



**Hochschule  
Bonn-Rhein-Sieg**  
University of Applied Sciences

**Modulhandbuch  
„Naturwissenschaftliche Forensik“  
Bachelor of Science (B.Sc.)**

**Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften  
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**

**Stand: 05.10.2022**

## **Pflichtmodule**

General Chemistry.....	4
Struktur und Eigenschaften von Materialien .....	6
Mathematik .....	8
Kriminalistik: Sachbeweis und Tatortarbeit .....	10
Computing Sciences .....	12
English for Forensics .....	14
Analytische Chemie .....	15
Mikroskopie .....	17
Physics 1 and Statistics 1.....	19
Fundamentals of Biology .....	22
Metalle und Legierungen.....	24
Organic Chemistry.....	26
Festkörpermechanik .....	28
Physics 2 and Statistics 2.....	30
Forensic Biology .....	33
Recht .....	35
Instrumentelle Analytik .....	37
Biochemistry and Molecular Biological Methods .....	40
Pharmacology and Toxicology.....	43
Forensische Qualitätssicherung .....	45
Forensische Mikroskopie.....	48
Forensic Analysis .....	50
Polymere und Verbunde .....	53
Forensische Materialspuren- und Schadenanalyse .....	55
Praxisphase/practical training .....	57
Abschlussarbeit / Bachelorthesis.....	59

## **Wahlpflichtfächer**

Academic Writing for Students of Natural Science.....	61
Anorganische Chemie für Forensiker.....	62
Besondere Einblicke in Angewandter Instrumenteller Analytik .....	64
Cybercrime.....	66
Einführung in die Digitale Forensik für Nicht-Informatiker .....	68
Forensische Anthropologie .....	70
Fallbeispiele aus der Forensischen Toxikologie .....	72
Humanbiologie und Histologie.....	74

Organoleptische Untersuchungsmethoden in der Qualitätskontrolle .....	76
Thermische Analyse .....	78
Troubleshooting in der analytischen Chemie .....	80
Wie bei CSI?! – Forensische Genetik im Berufsalltag .....	82

Modulbezeichnung:	<b>General Chemistry</b>																		
Studiensemester:	1. Semester																		
Modulverantwortliche(r):	Dr. Ulf Ritgen																		
Dozent(in):	Dr. Ulf Ritgen, Antje Thielen																		
Sprache:	English																		
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach, 1. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>																		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 24																		
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzstunden</th> <th style="width: 50%;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>P:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">120</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	V	30	30	Ü:	30	30	P:	30	60	Summe:	90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>		
	Präsenzstunden	Eigenstudium																	
V	30	30																	
Ü:	30	30																	
P:	30	60																	
Summe:	90	120																	
<b>Summe total: 210 Stunden</b>																			
Kreditpunkte	7 ECTS																		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine																		
Empfohlene Voraussetzungen:	keine																		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe klassifizieren und sicher handhaben,</li> <li>• die grundlegenden Atom- und Materie-Modelle vergleichend einander gegenüberstellen,</li> <li>• Wechselwirkungen auf (sub-)atomarer Ebene klassifizieren und damit stoffliche Phänomene erläutern, chemische Reaktionen den jeweiligen Reaktionstypen zuordnen und die zugehörigen Vorgänge und zu beobachtenden Phänomene erklären und</li> <li>• in den bearbeiteten Themenkreisen einfache chemische Experimente hinsichtlich Materialbedarf, Geräteaufbau und Abläufe planen, durchführen und protokollieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Modelle gemäß der jeweiligen Aufgabenstellung anwenden,</li> <li>• auf ihr Wissen über die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Stoffklassen zurückgreifen,</li> <li>• ausgehend von vorgegebenen Informationen über Ausgangs- und/oder Endstoffe und unter Berücksichtigung von Stoff- und Ladungsbilanz Reaktionsgleichungen aufstellen,</li> <li>• die Auswirkungen verschiedener Parameter auf das Massenwirkungsgesetz erkennen und dabei auf das Prinzip von Le Chatelier zurückgreifen und so Prognosen über zu erwartendes Verhalten aufstellen</li> </ul>																		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Hintergründe der durchgeführten Experimente, die labortypischen Gefährdungen beim Umgang mit Gefahrstoffen und Laborgeräten, sowie die allgemeinen Schutzmaßnahmen zur sicheren Laborarbeit kennen</li> <li>• die Versuchsdurchführungen und Beobachtungen in Form eines Laborjournals dokumentieren</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Sachverhalte aus Labor und Alltagsleben systematisch und mit korrekter Fachsprache zu erklären,</li> <li>• sich auf der Basis dieser Hintergrundkenntnisse wissenschaftlich auch in komplexere chemische Sachverhalte bzw. konkretere Teilgebiete der Chemie und angrenzender Naturwissenschaften einzuarbeiten</li> <li>• im Experiment gewonnene Daten auszuwerten, wissenschaftlich zu bewerten und schriftlich oder mündlich zu präsentieren.</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  Atommodelle (Bohr, Rutherford), Atomspektren  Aufbau des Periodensystems der Elemente; Orbitale, Aufbau-Prinzip  chemische Bindung (ionisch, kovalent, metallisch, koordinativ); intermolekulare Wechselwirkungen  Reaktionen und das dynamische Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grundlagen der Thermodynamik (Hauptsätze)  Säuren und Basen, pH-Wert(-Berechnungen), Puffer  Löslichkeit und das Löslichkeitsprodukt  Redox-Reaktionen, Redox-Potentiale, galvanische Zellen und die Nernst'sche Gleichung</p> <p><u>Praktikum:</u>  Einführung in das sichere Arbeiten im Labor,  Einführende Versuche zu Massenwirkungsgesetz, Säure/Base-Titrationen, Elektrochemie, Komplexchemie</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Erfolgreiche Praktikumsteilnahme, dokumentiert durch Laborberichte und/oder Nachtestate (nicht benotet) Modulprüfung schriftlich (120 min) – benotet..
Medienformen:	V: Präsentation (D/E), Tafel (analog oder digital) Ü: Übungsaufgaben, Tafel (a/d) P: schriftliche Versuchsanleitungen und Betriebsanweisungen, Einführungsvideos und Präsentationen (a/d) inkl. Seminar zum Praktikum, das insbesondere die Auswertung und Beurteilung der Experimente begleitet.
Literatur	D.D. Ebbing, S.D. Gammon, "General Chemistry", 11 <sup>th</sup> ed. Houghton Mifflin (in englischer Sprache) S. Ortanderl, U. Ritgen, "Chemie - das Lehrbuch für Dummies", 2. Aufl., Wiley-VCH

Modulbezeichnung:	<b>Struktur und Eigenschaften von Materialien</b>	
Studiensemester:	1. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall, Prof. Dr. Michael Heinzelmann	
Dozent(in):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall, Prof. Dr. Michael Heinzelmann	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 1. Sem. Chemie mit Materialwissenschaften Pflichtfach 1. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: max 20	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	Ü: 30	45
	P: 30	45
	Summe: 90	120
	Summe total: 210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Strukturen in Materialien und deren Entstehung beschreiben,</li> <li>• die makroskopischen Eigenschaften von Werkstoffen aus der mikroskopischen Struktur erklären,</li> <li>• identifizieren, welche grundlegende Werkstoffeigenschaft je nach Anwendungsfall die jeweils entscheidende ist, und</li> <li>• die grundlegenden Versuche zur Charakterisierung der Struktur sowie der mechanischen und physikalischen Eigenschaften identifizieren und eigenständig durchführen,</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die unterschiedlichen atomaren Aufbauten von Werkstoffen kennen,</li> <li>• verstehen, wie der atomare Aufbau eines Werkstoffs sein makroskopisches Verhalten beeinflusst, und</li> <li>• die Wirkprinzipien der wichtigsten Versuche der Materialprüfung verstehen,</li> </ul> <p>um mit den erworbenen Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffeigenschaften fachgerecht zu bestimmen,</li> <li>• die für ein gegebenes Einsatzprofil geeignetesten Werkstoffe auszuwählen und</li> <li>• Schadenanalysen durchzuführen.</li> </ul>	

Inhalt:	<p>Vorlesung: Begriffe und Definitionen, Aufbau und Struktur von metallischen und polymeren Werkstoffen, Kristallgitter, Gleitebenen, Fehlstellen, Makromoleküle und prinzipielle Syntheseverfahren, Homo- und Copolymere, Blend, Bindungsarten und Eigenschaften, Strukturformeln und Eigenschaftsspektrum, Strukturbildung in metallischen und polymeren Werkstoffen, Einführung in die Mechanik fester Körper: Elastizität, elastisch-plastisches Werkstoffverhalten, Ermüdung, Zähigkeit, Härte, Abrieb und Verschleiß, thermisches Materialverhalten, Kriechverformung und Kriechbruch, Verfahren der mechanischen Werkstoffprüfung</p> <p>Übung: Aufgaben und Fallstudien zu den Inhalten der Vorlesung</p> <p>Praktikum: Versuche zur Charakterisierung der Struktur und der Bestimmung wichtiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften von Metallen und Polymeren (u. a. Bestimmung von Dichte, elektrischer Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeausdehnungskoeffizient und Glastemperatur, Gefügecharakterisierung, Versuche zur Ermittlung korrosiver Eigenschaften, der Spannungsreihe, dem Erkennen von Kunststoffen und der Polymerisation, Zug- und Biegeversuche)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet, schriftliche Abschlussprüfung 100% (90 min)
Medienformen:	V: Tafel, Overhead, Beamer Ü: Aufgabensammlung, Tafel, Overhead, Beamer P: schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	Ashby / Jones: Werkstoffe 1, Spektrum Akademischer Verlag Schwab: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Wiley Hornbogen, Eggler, Werner: Werkstoffe Hellerich, Harsch, Haenle: Werkstoff-Führer Kunststoffe, Thieme-Verlag Hornbogen, Warlimont: Metalle

Modulbezeichnung:	<b>Mathematik</b>										
Studiensemester:	1. Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Draber und Prof. Dr. Oligschleger										
Dozent(in):	Prof. Dr. Draber und Prof. Dr. Oligschleger										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 1. Sem. Applied Biology</b> <b>Pflichtfach 1. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>										
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 4 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max 20										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 50%;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V: 60</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ü: 30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Summe: 90</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Summe total: 180 Stunden</b></td> </tr> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 60	60	Ü: 30	30	Summe: 90	90	<b>Summe total: 180 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V: 60	60										
Ü: 30	30										
Summe: 90	90										
<b>Summe total: 180 Stunden</b>											
Kreditpunkte	6 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Brückenkurs Mathematik										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorgegebene Problemstellungen und Aufgaben mit grundlegenden Methoden und Verfahren in der Mathematik lösen</li> <li>• in praktischen Fragestellungen die anzuwendenden Methoden erkennen und grundlegende Berechnungen selbst durchführen indem sie</li> <li>• mit den vorgestellten Methoden und Verfahren sicher umgehen</li> <li>• die vorgestellten Methoden und Verfahren kennen, unterscheiden und einschätzen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig geeignete mathematische Methoden einsetzen und entsprechende Berechnungen durchführen zu können</li> </ul>										
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen, reelle Zahlen und Intervalle, komplexe Zahlen, Lineare und Quadratische Gleichungen, Binomischer Satz.</li> <li>• Funktionen und Kurven: Definition und Darstellung, Verständnis als Abbildung, allgemeine Funktionseigenschaften, Polarkoordinaten, Folgen: Grenzwert und Stetigkeit einer Funktion, Polynome, gebrochenrationale Funktionen, Potenzfunktionen, trigonometrische Funktionen und Arkusfunktionen, Exponentialfunktionen und Logarithmusfunktionen, logarithmische Darstellungen (logarithmisches Papier).</li> <li>• Differentialrechnung: Ableitung als Tangentensteigung, Ableitung der elementaren Funktionen, Ableitungsregeln, höhere Ableitungen, Linearisierung einer Funktion, charakteristische Kurvenpunkte und Extremwertaufgaben, Kurvendiskussion, numerische Nullstellensuche.</li> <li>• Integralrechnung: Integration als Umkehrung der Ableitung, bestimmtes Integral als Fläche, unbestimmtes Integral, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, wichtige Integrale, Berechnung bestimmter Integrale,</li> </ul>										

	<p>Integrationsregeln und -methoden, Substitution, partielle Integration, numerische Integration, einige Anwendungen der Integralrechnung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzreihen, Taylorreihen: Unendliche Reihen, Potenzreihe, Taylorsche Reihe, Grenzwertregel von de L'Hospital.</li> </ul> <p><u>Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu den Themenbereichen werden wöchentlich Aufgabenblätter bearbeitet und besprochen</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung - benotet; Klausur (120 min)
Medienformen:	V: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer; Folien; Lehrbücher Ü: Tafel; Folien; Lehrbücher
Literatur	<p>Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, vieweg Verlag, Braunschweig Wiesbaden. Band 1,2 und 3.</p> <p>Manfred Brill, Mathematik für Informatiker, Hanser Verlag, München, Wien, 2. Auflage, 2005</p> <p>K. Gieck, R. Gieck, Technische Formelsammlung, Gieck Verlag, Germering, 1995, 30. erweiterte Ausgabe.</p> <p>Alan J. Cann, Maths from Scratch for Biologists, John Wiley&amp; Sons.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Kriminalistik: Sachbeweis und Tatortarbeit</b>															
Studiensemester:	1. Semester															
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ulrich Eßmann															
Dozent(in):	Kriminaldirektorin M. Mohr, Erster Hauptkommissar a.D. G. Prüfling, Kriminalhauptkommissar N Wirschem															
Sprache:	Deutsch															
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Pflichtfach, 1. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>															
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen (V), begleitenden Übungen (Ü) V: 1 SWS Ü: P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 20															
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="text-align: center;"><b>Präsenzstunden</b></th> <th style="text-align: center;"><b>Eigenstudium</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V:</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>		<b>Präsenzstunden</b>	<b>Eigenstudium</b>	V:	15	30	Ü:	15	30	Summe:	30	60	<b>Summe total: 90 Stunden</b>		
	<b>Präsenzstunden</b>	<b>Eigenstudium</b>														
V:	15	30														
Ü:	15	30														
Summe:	30	60														
<b>Summe total: 90 Stunden</b>																
Kreditpunkte	3 ECTS															
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine															
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine															
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweismittel gerichtsfest sichern und dokumentieren</li> <li>• Forensische Spuren methodisch untersuchen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spuren an einem kriminalistischen Tatort sichern und analysieren</li> <li>• die so gewonnenen Spuren dokumentieren</li> <li>• die Spuren für eine Beweisführung in einem simulierten Strafverfahren vorbereiten und die Ergebnisse verteidigen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ergebnisse einer gerichtsfesten Spurensuche und -sicherung beurteilen zu können</li> <li>• eigene Ergebnisse in einem Strafverfahren vertreten zu können</li> <li>•</li> </ul>															
Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Tatorts und des Sachbeweises im Strafverfahren;</li> <li>• Rolle des Gutachters im Verfahren;</li> <li>• Beweisformen, Spurenarten, -formen und Analysemöglichkeiten;</li> <li>• Spurensuche und –sicherung,</li> <li>• Fallstudie</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerichtsfeste Spurensuche und -sicherung sowie eigenständige Analyse und Dokumentation</li> <li>• Verteidigung und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul>															

Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – unbenotet. Die aktive Teilnahme wird nachgewiesen durch Erstellung eines Praktikumsreports und die Ausarbeitung einer Fallstudie.
Medienformen:	V: Overhead, Beamer, Tafel P: schriftliche Versuchsanleitungen; PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Weihmann: Lehr- und Studienbrief Kriminalistik, VdP- Verlag, 2006</li> <li>• Versuchsvorschriften und Sicherheitshinweise des FB Angewandte Naturwissenschaften</li> <li>• P. White (ed), Crime Scene to Court, The Essentials of Forensic Science, The Royal Society of Chemistry, London, 2004</li> <li>• M. Benecke, Dem Täter auf der Spur. So arbeitet die moderne Kriminalbiologie - Forensische Entomologie und Genetische Fingerabdrücke, Lübbe Verlag, 2006</li> <li>• B. Herrmann, K.S. Saternus, Biologische Spurenkunde, Bd.1, Kriminalbiologie 1; Springer Verlag, Berlin, 2007</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Computing Sciences</b>																		
Studiensemester:	1. Semester																		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ulrich Eßmann																		
Dozent(in):	Prof. Dr. Ulrich Eßmann																		
Sprache:	Englisch																		
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach, 1. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b> <b>Pflichtfach, 1. Sem. Applied Biology</b>																		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen (V), begleitenden Übungen (Ü) V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max 30 P: 0 SWS																		
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%;">Präsenzstunden</th> <th style="width: 35%;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>P:</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Summe total: 120 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	V:	30	15	Ü:	30	45	P:	0	0	Summe:	60	60		<b>Summe total: 120 Stunden</b>	
	Präsenzstunden	Eigenstudium																	
V:	30	15																	
Ü:	30	45																	
P:	0	0																	
Summe:	60	60																	
	<b>Summe total: 120 Stunden</b>																		
Kreditpunkte	4 ECTS																		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine																		
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine																		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Daten aufbereiten und visuell darstellen</li> <li>• die Kennzahlen der deskriptiven Statistik bei der Auswertung anwenden</li> <li>• numerische Algorithmen bei der Analyse von Datenreihen anwenden und in einer höheren Programmiersprache implementieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms professionelle Tabellen und Grafiken erstellen</li> <li>• die Funktionen der Tabellenkalkulationsprogramme benutzen um Kennzahlen der deskriptiven Statistik zu berechnen</li> <li>• einfache Programme in Python erstellen um die Auswertung naturwissenschaftliche Daten mit Hilfe von Algorithmen und Datenstrukturen einzuüben</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelle Daten visuell aufbereiten und analysieren zu können und sie mit Hilfe von statistische Kennzahlen charakterisieren zu können</li> </ul>																		
Inhalt:	<p>Vorlesung und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Arbeitsweise eines Tabellenkalkulationsprogramms</li> <li>• Berechnungen und Funktionen in Tabellenkalkulationsprogrammen</li> <li>• Statistische Kenngrößen zur Charakterisierung experimenteller Verteilungen</li> <li>• numerische Mathematik mit Hilfe von Tabellenkalkulationen</li> <li>• Grundlegende Struktur von Python Programmen</li> <li>• Datenstrukturen und Kontrollstrukturen in Python</li> </ul>																		

Studien-/Prüfungsleistungen:	Die aktive Teilnahme an den Übungen zur Vorlesung durch das Ausarbeiten von Übungsaufgaben wird überprüft.
Medienformen:	V: Beamer-Präsentation; interaktive Demonstrationen, Tafel-Anschriebe Ü: Tafel-Anschriebe, Arbeitsblätter, Praktische Computer Übungen
Literatur	<p>Microsoft Excel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Joseph E. Billo, Excel for chemists, Wiley, New York 2001 (has a lot of tips and tricks relevant for scientists)</li> </ul> <p>Python</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.python-kurs.eu/kurs.php">https://www.python-kurs.eu/kurs.php</a> (Deutsch und Englisch)</li> <li>• Martin Jones, Python for Biologists, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015</li> <li>• <a href="https://www.tutorialspoint.com/python/index.htm">https://www.tutorialspoint.com/python/index.htm</a></li> <li>• <a href="https://www.w3schools.com/python/">https://www.w3schools.com/python/</a></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>English for Forensics</b>									
Studiensemester:	Semester 1									
Modulverantwortliche(r):	Peter Kapec									
Dozent(in):	Peter Kapec u.a.									
Sprachen:	Englisch									
Zuordnung zum Curriculum:	<b>PF im 1. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>									
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	45	45	<b>Summe total: 90 Stunden</b>		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	45	45								
<b>Summe total: 90 Stunden</b>										
Kreditpunkte:	3 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine									
Empfohlene Voraussetzungen:	Der Kurs setzt Englischkenntnisse auf Niveaustufe B1 gemäß GER voraus.									
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in englischer Sprache diskutieren, beschreiben und Vorträge über Themen aus dem Bereich Forensik oder anderer Naturwissenschaften halten</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grammatikalisch korrekte Sprache, korrekte Aussprache und relevante Fachbegriffe verwenden sowie recherchieren und auf Informationen aus englischsprachigen wissenschaftlichen Zeitschriften und anderen Quellen zugreifen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch als Kommunikationsmittel in zukünftigen Projekten und in ihrer wissenschaftlichen Laufbahn einzusetzen.</li> </ul>									
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Periodensystem</li> <li>• Forensik</li> <li>• Die Geschichte der Forensik</li> <li>• Die Sprache der Mathematik und der Zahlen</li> <li>• Sammeln von Beweismaterial</li> <li>• Analyse von Beweismaterial</li> <li>• Analyse vom Körper</li> <li>• Wiederholung der wichtigsten Zeiten</li> <li>• Fachwortschatz</li> <li>• Ausspracheübungen</li> </ul>									
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Benotete Modulprüfung</p> <p>Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung</p> <p>Portfolio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Abschlussprüfung (120 min, 50%)</li> <li>• Wissenschaftlicher Vortrag (15 min, 50%)</li> </ul>									
Medienformen:	Skript, Videos, Prüfungsvorbereitung									
Literatur:	Skript: English for Forensics									

Modulbezeichnung:	<b>Analytische Chemie</b>																		
Studiensemester:	2. Semester																		
Modulverantwortliche(r):	Dr. Ulf Ritgen																		
Dozent(in):	Dr. Ulf Ritgen, Antje Thielen																		
Sprache:	Deutsch																		
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b> <b>Pflichtfach 2. Semester Chemie mit Materialwissenschaften</b>																		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 24																		
Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>P:</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	V	30	30	Ü:	30	60	P:	30	30	Summe:	90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>		
	Präsenzstunden	Eigenstudium																	
V	30	30																	
Ü:	30	60																	
P:	30	30																	
Summe:	90	120																	
<b>Summe total: 210 Stunden</b>																			
Kreditpunkte	7 ECTS																		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine																		
Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme am Modul Allgemeine Chemie bzw. General Chemistry																		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den jeweiligen analytischen Prozess von der Probennahme und der Probevorbereitung bis zur Durchführung der jeweiligen Bestimmungsmethode nachvollziehen, in korrekter Fachsprache erläutern und eigenständig durchführen</li> <li>die erhaltenen Analyse-Daten auswerten, interpretieren, beurteilen und präsentieren und</li> <li>einfache analytische Experimente hinsichtlich Materialbedarf, Geräteaufbau und Abläufe planen, durchführen und protokollieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gehaltsangaben mithilfe grundlegender chemischer/elektrochemischer Analysemethoden ermitteln und die erhaltenen Werte unter Berücksichtigung statistischer und anderer Fehlerquellen auf Plausibilität und Genauigkeit überprüfen sowie Konsequenzen für das weitere Vorgehen ziehen und</li> <li>die hinter den verschiedenen nasschemischen und/oder elektrochemischen Analysemethoden stehenden Prinzipien erkennen und auf die jeweilige Aufgabenstellung angepasst umsetzen,</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>anhand von Versuchsvorschriften und Betriebsanweisungen den Analyt-Gehalt ausgewählter Proben eigenständig praktisch zu ermitteln,</li> </ul>																		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>und dabei etwaige Gefährdungen am Arbeitsplatz einzuschätzen sowie notwendige Konsequenzen für das sichere Arbeiten zu ziehen.</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  Grundlagen der quantitativen Analytik, Werkzeuge und Prinzipien, Standards, statistische Betrachtungen  nasschemische Gravimetrie  Volumetrie: Säure/Base- und Fällungs-Titrationsen, Komplexometrie. Redox-Titrationsen  Elektrogravimetrie, Coulometrie  Konduktometrie  Potentiometrie, Elektroden 1.,2. und 3. Ordnung, ausgewählte Verfahren  Speziellere Elektroden. einschließlich Glaselektrode, potentiometrische pH-Wert-Bestimmung, Ionensensitive Elektroden</p> <p><u>Praktikum:</u>  Praktische Durchführung, Protokollierung und ausführliche Auswertung ausgewählter in der Vorlesung behandelte Analysemethoden: Konduktometrische Titrationsen, Komplexometrie, ionensensitive Elektroden in der Handhabung, ausgewählte gravimetrische Verfahren, auto-indizierende und indikator-abhängige Redox-Systeme (Permanganometrie, Iodometrie).</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Portfolioprüfung: Laborberichte + Abschlussklausur (120 min) – benotet.
Medienformen:	V: PowerPoint-Präsentation, Tafel (analog oder digital) Ü: Übungsaufgaben, Tafel (a/d) P: schriftliche Versuchsanleitungen und Betriebsanweisungen, Einführungsvideos und PowerPoint-Präsentationen inkl. Seminar zum Praktikum, das insbesondere die Auswertung und Beurteilung der Experimente begleitet. (a/d)
Literatur	D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, 8. Aufl., Springer <b>2014</b> (dazu Arbeitsbücher: U. Ritgen, Analytische Chemie I, Springer <b>2019</b> und U. Ritgen, Analytische Chemie II, Springer <b>2020</b> ). G. Schwedt, T.C. Schmidt, O.J. Schmitz, Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis, 3. Aufl., Wiley-VCH <b>2016</b> . M. Otto, Analytische Chemie, 5. Aufl., Wiley-VCH <b>2019</b> . G. Jander, K.-F. Jahr, Maßanalyse, 18. Aufl., de Gruyter <b>2012</b> . U. Ritgen, Analytische Chemie für Dummies, Wiley-VCH <b>2021</b> .

Modulbezeichnung:	<b>Mikroskopie</b>												
Studiensemester:	2. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall												
Dozent(in):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus: V: 1 SWS Ü: 1 SWS P: 1 SWS												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: right;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">V: 15</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Ü: 15</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">P: 15</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Summe: 45</td> <td style="text-align: right;">75</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: Stunden 120</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 15	15	Ü: 15	30	P: 15	30	Summe: 45	75	<b>Summe total: Stunden 120</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 15	15												
Ü: 15	30												
P: 15	30												
Summe: 45	75												
<b>Summe total: Stunden 120</b>													
	3 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Bestandene Prüfung im Fach Struktur und Eigenschaften von Materialien												
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsprinzipien unterschiedlichen Mikroskope beschreiben,</li> <li>• die Anwendungsbereiche unterschiedlichster Mikroskope erklären,</li> <li>• den sinnvollen Einsatz der unterschiedlichen Mikroskope und deren Verfahren bei materialwissenschaftlichen Aufgabenstellungen verstehen,</li> <li>• die grundlegenden mikroskopischen Versuche zur Charakterisierung der Struktur der Materialien eigenständig erklären können,</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Normen zur Auswertung mikroskopischer Untersuchungen technischer Materialien kennen,</li> <li>• Interpretation von Musterbildern aus dem materialwissenschaftlichen Bereich anwenden und verstehen,</li> <li>• die Grundprinzipien der wichtigsten Anwendungsbereiche der Mikroskopie in den Materialwissenschaften erklären können,</li> </ul> <p>um mit den erworbenen Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Materialien fachgerecht mikroskopisch zu untersuchen,</li> <li>• für die verschiedenen Materialien geeignetsten mikroskopische Verfahren anzuwenden,</li> <li>• selbstständig mikroskopische Analyse durchzuführen</li> </ul>												
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Begriffe und definitionen; unterschiedlichen Mikroskoparten; systematische Vorgehensweise bei der Mikroskopie;												

	<p>lichtmikroskopische Untersuchungsmethoden;  elektronenmikroskopische Untersuchungsmethoden;  Präparationsmethoden für die Licht- und Elektronenmikroskopie</p> <p><u>Übung:</u>  Aufgaben und forensische Fallstudien zu den Inhalten der Vorlesung</p> <p><u>Praktikum:</u>  Praktische Durchführung licht- und elektronenmikroskopischer Untersuchungen; praktische Anwendungen unterschiedlicher Präparationstechniken; licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen definierter materialwissenschaftlicher Präparate;</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet schriftliche Abschlussprüfung (60 min)
Medienformen:	V: Tafelanschrieb, Beamer Ü: Aufgabensammlung, Tafel, Beamer P: Schriftliche Versuchseinleitungen, Learning by Doing, Erstellen von Protokollen
Literatur:	<p>Schade, Karl-Heinz; Lichtmikroskopie: Technologie und Anwendung; verlag moderne industrie; Landsberg / Lech; 1993; ISBN 3-478-93107-X</p> <p>Kern, Martin, Jörg Trempler: Beobachtende und messende Mikroskopie in der Materialkunde: Ein Leitfaden für die Praxis; Brünne-Verlag; Berlin; 2007; ISBN 978-3-9809848-6-7</p> <p>Gottfried W. Ehrenstein: Mikroskopie; Lichtmikroskopie, Polarisation, Rasterkraftmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie; Carl Hanser Verlag München; 2020; ISBN: 9783-3-446-46201-4</p>

Modulbezeichnung:	<b>Physics 1 and Statistics 1</b>												
Studiensemester:	<b>2. Semester</b>												
Modulverantwortliche(r):	<b>Prof. Dr. Sebastian Chmel</b>												
Dozent(in):	Prof. Dr. Silke Draber, Prof. Dr. Christina Oligschleger, Prof. Dr. Sebastian Chmel,												
Sprache:	Englisch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen sowie aus Experimenten. V: 2 SWS Physics + 1 SWS Statistics Ü: 1 SWS Physics + 1 SWS Statistics P: 1 SWS Physics; Gruppengröße: max. 24 (i.d.R. 2 Stud. pro Versuch)												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 45</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ü: 30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>P: 15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 180 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 45	30	Ü: 30	30	P: 15	30	Summe: 90	90	<b>Summe total: 180 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 45	30												
Ü: 30	30												
P: 15	30												
Summe: 90	90												
<b>Summe total: 180 Stunden</b>													
Kreditpunkte	6 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Mathematics (1.Sem.)												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Physics (Vorlesung/Übung/Laborpraktikum): Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten klassische Mechanik, Mechanik der Flüssigkeiten und Wärmelehre erläutern und mathematisch beschreiben.</li> <li>• quantitativ die Resultate naturwissenschaftlicher Experimente beschreiben und die Grenzen der Experimente auf Grund der inhärenten Fehlerquellen erkennen</li> </ul> <p>indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungen für einfache Aufgaben aus den oben genannten Bereichen entwickeln und über physikalische Fragestellungen kompetent diskutieren</li> <li>• Experimente und Apparaturen mit Hilfe von physikalischen Konzepten aus der Mechanik und Thermodynamik verstehen und analysieren bzw. fundiert erläutern.</li> <li>• einfache Experimente im Team durchführen und auswerten, d.h. experimentelle Ergebnisse statistisch analysieren und Fehlerbetrachtungen durchführen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig physikalische Messungen planen und durchführen zu können.</li> <li>• auf der Grundlage eines soliden Verständnisses im Labor- und Arbeitsalltag Anpassungen vornehmen oder neue Konzepte entwickeln zu können, insbesondere bei etwaigen Schwierigkeiten (verlorene/nicht verfügbare Daten, defekte Messgeräte o.a.)</li> </ul>												

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im naturwissenschaftlichen Umfeld mit ausreichendem Basiswissen sicher bewegen zu können.</li> <li>• auf der Basis von physikalischen Grundkenntnissen wissenschaftliche Argumentationen beurteilen und entwickeln zu können</li> <li>• sich mit genügend physikalischem Grundlagenwissen in neue naturwissenschaftliche und/oder forensische Fragestellungen einzuarbeiten</li> <li>• naturwissenschaftlich-technische Methoden und Denkweisen nachvollziehen und selbstständig anwenden</li> </ul> <p>Statistics (Vorlesung/Übung)</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorgegebene Problemstellungen und Aufgaben mit grundlegenden Methoden und Verfahren der Statistik lösen</li> <li>• in praktischen Fragestellungen die anzuwendenden Methoden erkennen und grundlegende Berechnungen selbst durchführen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den vorgestellten Methoden und Verfahren sicher umgehen</li> <li>• die vorgestellten Methoden und Verfahren kennen, unterscheiden und einschätzen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbstständig geeignete statistische Methoden einsetzen und entsprechende Berechnungen durchführen zu können</li> </ul>
<p>Inhalt:</p>	<p><b>Physics:</b></p> <p><u>Vorlesung:</u>  Mechanik (Kinematik und Dynamik, Kräfte, Arbeit und Energie, Impuls, Mechanik der Flüssigkeiten und Gase), Thermodynamik (Temperaturbegriff, Verhalten von Festkörpern und Fluids bei Temperaturänderungen, ideale Gase, kinetische Gastheorie, erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Zustandsgleichungen realer Gase und Dämpfe, Wärmeleitung, Stofftransport)</p> <p><u>Übungen:</u>  Die in der Vorlesung gelernten Konzepte werden zur Vertiefung des Verständnisses in Übungen und Fragerunden auf konkrete Anwendungsfälle angewandt..</p> <p><u>Praktikum:</u>  In Kleingruppen (in der Regel 2 Studierenden pro Versuchsstand) wird an ausgewählten Versuchen (die Art der Versuche können sich im Rahmen der Studiengangsreformen ändern) aus den unterschiedlichen Themengebieten des Moduls Versuche zur Mechanik (z.B. translatorische Bewegungen mit der Luftkissenbahn, Dichtbestimmung von Flüssigkeiten) und zur Thermodynamik (z.B. Temperaturmessung, Bestimmung von Wärmekapazitäten und Enthalpien) das quantitative experimentelle Arbeiten einschließlich der statistischen Analyse, sowie der Fehlerbetrachtung (zufällige und systematische Fehler, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression) eingeübt. Zusätzlich wird der Stoff aus der Vorlesung und Übung praktisch vertieft.</p> <p><b>Statistics:</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p>

	<p>Stichproben; Kennwerte einer Stichprobe; Fehlerfortpflanzung: Zufällige und systematische Fehler, Regression und Korrelation; Lineare Regression; Anpassung parametrischer Funktionen; Direkte Minimierung der Abweichungsquadrate; Regression</p> <p>Wahrscheinlichkeitsrechnung: Kombinatorik; Zufallsexperimente; Wahrscheinlichkeit; Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten; Bedingte Wahrscheinlichkeiten; Wahrscheinlichkeitsdichte; Definition der Wahrscheinlichkeitsdichte; Verteilungsfunktion; Kennwerte von Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Normalverteilung; komplexe Zahlen</p> <p><u>Übungen:</u> Die in der Vorlesung gelernten Konzepte werden in den Übungen auf konkrete Anwendungsfälle angewandt und dadurch das Verständnis vertieft.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet Die Prüfung umfasst die einzelnen Teilbereiche des Moduls. Die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen ist Voraussetzung zum Bestehen der Modulprüfung.</p>
Medienformen:	<p>V: Präsentationen, Tafelbilder, Demonstrationsversuche, Simulationsanimationen, Televorlesung, Lehrvideos Ü: schriftliche Aufgabensammlung, Tafel P: schriftliche Versuchsanleitungen, Anleitungsfilme</p>
Literatur	<p>Physics:</p> <p>College physics, Urone, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA Fundamentals of Physics, Halliday, Resnick, Walker: 6th Ed. Wiley, New York 2001 R. Feynman, Lectures on Physics, Massachusetts 1963 K. Weltner, Mathematics for physicists and engineers: fundamentals and interactive study guide [CD-ROM included], Berlin 2009 (englische Version des deutschen Lehrbuches und Leitprogrammes) J. Rybach, Physik für Bachelors, 2. Aufl., Leipzig 2010 J. Orear, Physik, dt. Ausgabe, München 1982 W. Demtröder, Experimentalphysik 1 - Mechanik und Wärme, Berlin 2013</p> <p>Statistics:</p> <p>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, L. Papula, Band 3, 2. Auflage Experimental Methods, Les Kirkup, Wiley, Brisbane 1994 Primer of Biostatistics, S. A. Glantz: 5th Ed., McGraw-Hill, New York 2002 Introduction to Statistics for Forensic Scientists, David Lucy, Wiley, 2006</p>

Modulbezeichnung:	<b>Fundamentals of Biology</b>												
Studiensemester:	2.Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Richard Jäger												
Dozent(in):	Prof. Richard Jäger												
Sprache:	Englisch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 16												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ü: 30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>P: 30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 30	30	Ü: 30	30	P: 30	60	Summe: 90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 30	30												
Ü: 30	30												
P: 30	60												
Summe: 90	120												
<b>Summe total: 210 Stunden</b>													
Kreditpunkte	7 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	keine												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die molekularen Grundlagen wichtiger zellulärer und physiologischer Funktionen erklären</li> <li>• die Häufigkeiten genetischer Merkmalskombinationen aus den elterlichen Genotypen berechnen</li> <li>• grundlegende molekularbiologische Untersuchungen ausführen und auswerten</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über biochemisch-molekularbiologischen Grundlagen zellulärer Prozesse anwenden</li> <li>• die Biosynthese, die Struktur und die Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren verstehen</li> <li>• die aus Meiose und Karyogamie resultierende Kombinatorik auf vererbte DNA-Varianten anwenden</li> <li>• die Durchführung grundlegender DNA-analytischer Techniken wie Agarose-Gelelektrophorese und PCR, sowie einfacher serologischer Verfahren und forensischer Enzym-Assays erlernen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache bioanalytische Laborverfahren anwenden und dokumentieren zu können</li> <li>• um fortgeschrittene forensische DNA-analytische Analysemethoden erlernen zu können</li> </ul>												
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Einführung in die Biologie der Zelle und des Organismus.												

	<p>Die Zelle: Zellorganellen, Membranen, Energiestoffwechsel, Enzyme.  Proteine: Struktur und Funktion  Nukleinsäuren: Biosynthese, Transkription und Translation, menschliche Chromosomen, Mitose, Zellzyklus.  Grundlagen der Genetik: Meiose, Polymorphismen, mendelsche Vererbung, geschlechtsgebundene und mitochondriale Vererbung.  Organismus Mensch: Gewebe, Zelltypen, Immunsystem.  <u>Praktikum:</u>  Mikroskopische Analyse von Zellen aus menschlichem Blut und der Mundschleimhaut. Forensischer Nachweis von Blut und Speichel, Blutgruppenanalyse, Bradford-Assay, SDS-PAGE und Western Blot von Immunglobulinen, Restriktionsverdau von DNA, Polymerasekettenreaktion, Agarose-Gelelektrophorese von DNA</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet  Für das Bestehen des Moduls ist das Bestehen des Praktikums erforderlich.</p>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Lehrbuch  P: schriftliche Praktikumsanleitung, Lehrbücher</p>
Literatur	<p>Bruce Alberts et al. : Essential Cell Biology, 2003 Garland Science  Ricki Lewis: Human Genetics, 2009 McGraw Hill</p>

Modulbezeichnung:	<b>Metalle und Legierungen</b> - Grundlagen und Nachhaltigkeitsaspekte -	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Christian Dresbach	
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Christian Dresbach und Prof. Dr.-Ing. Michael Heinzelmann	
Sprache:	Deutsch / Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b> <b>Pflichtfach 4. Sem. Nachhaltige Chemie und Materialien</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS P: 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	Ü: 30	45
	P: 30	45
	Summe: 90	120
	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Kreditpunkte	7 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Bestandene Prüfung in dem Modul Struktur und Eigenschaften von Materialien	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Werkstoffe unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitssapekten vergleichend bewerten,</li> <li>• Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur und den mechanischen Eigenschaften von Metallen erklären,</li> <li>• die Werkstoffeigenschaften in den Kontext der chemischen Zusammensetzung, den Herstellungsprozess und die Wärmebehandlung metallischer Legierungen setzen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialkennwerte anwendungsspezifisch vergleichen,</li> <li>• Phasen- und Umwandlungsdiagramme auswerten,</li> <li>• Relevante mechanisch-technologische Untersuchungen durchführen und interpretieren,</li> <li>• Gefüge untersuchen und bewerten</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete metallische Werkstoffe für nachhaltige technische Anwendungen zu identifizieren,</li> <li>• metallische Werkstoffe für bestimmte Anwendungen zu modifizieren,</li> <li>• technische Fehleranalysen und -bewertungen durchzuführen.</li> </ul>	
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Struktur von Metallen und Legierungen</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Eigenschaften von Metallen</li> <li>• Mikrostrukturelle Verfestigungsmechanismen</li> <li>• Phasendiagramme</li> <li>• Eisen-Kohlenstoff-Diagramm</li> <li>• Wärmebehandlungsverfahren</li> <li>• Herstell- und Fügeverfahren metallischer Komponenten</li> <li>• Ökonomische und ökologische Aspekte der Werkstoffauswahl</li> <li>• Fehlerursachen und -erscheinungen bei der Erzeugung, Bearbeitung und Verwendung metallischer Werkstoffe</li> </ul> <p><u>Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Fallstudien zu den Inhalten der Vorlesung</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung und vergleichende Diskussion mechanisch-technologischer, chemisch-technischer und metallographischer Eigenschaften metallischer Legierungen.</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung schriftlich (120 min) – benotet Voraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
Medienformen:	V/Ü: Power Point Präsentation, Tafelanschrieb, Videos, Lehrbücher, schriftliche Aufgabensammlung, Lernspiele P: Schriftliche Versuchsanleitung, geführte Praktika
Literatur	<p>Ashby &amp; Jones: „Werkstoffe 1, Eigenschaften, Mechanismen und Anwendungen“, herausgegeben von Michael Heinzlmann, Elsevier / Spektrum Akademischer Verlag, 2006 english version: Ashby &amp; Jones: Engineering Materials 1, 5<sup>th</sup> edition, 2019</p> <p>Ashby &amp; Jones: „Werkstoffe 2, Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe“, herausgegeben von Michael Heinzlmann, Elsevier / Spektrum Akademischer Verlag, 2006 english version: Ashby &amp; Jones: Engineering Materials 2, 4<sup>th</sup> edition, 2013</p> <p>Gottstein: „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2014</p> <p>Bargel &amp; Schulze: „Werkstoffkunde“, 12. Auflage, Springer Vieweg, 2018</p> <p>Hornbogen et al.: „Werkstoffe“, 11. Auflage, Springer, 2017</p> <p>Läpple: „Wärmebehandlung des Stahls“, Europa Lehrmittel, 11. Auflage, 2014</p>

Modulbezeichnung:	<b>Organic Chemistry</b>																		
Studiensemester:	3. Semester																		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Margit Schulze																		
Dozent(in):	Dr. Kai Jakoby, Prof. Dr. Margit Schulze																		
Sprache:	Englisch																		
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 3. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>																		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesung: 2 SWS Übungen: 2 SWS Praktikum: 1 SWS; Gruppengröße: max. 16																		
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzstunden</th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Übungen:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>Praktikum:</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Summe total: 180 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Vorlesung:	30	30	Übungen:	30	50	Praktikum:	15	25	Summe:	75	105	<b>Summe total: 180 Stunden</b>		
	Präsenzstunden	Eigenstudium																	
Vorlesung:	30	30																	
Übungen:	30	50																	
Praktikum:	15	25																	
Summe:	75	105																	
<b>Summe total: 180 Stunden</b>																			
Kreditpunkte	6 ECTS																		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine																		
Empfohlene Voraussetzungen:	General Chemistry (1. Sem.), Analytische Chemie (2. Sem.)																		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gängige organische Stoffklassen erkennen und benennen sowie ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften beschreiben,</li> <li>• typische organische Reaktionswege mechanistisch darstellen und vorhersagen, einschließlich der relevanten stereochemischen Aspekte,</li> <li>• erklären, wie man organische Proben auf der Grundlage der erwarteten physikalischen und chemischen Eigenschaften von Verbindungen analysieren kann.</li> <li>• oxidative, hydrolytische und pH-abhängige Umwandlungsprozesse organischer Proben skizzieren und erläutern,</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wiedergeben können, z.B. anhand funktioneller Gruppen,</li> <li>• das Konzept von Nucleophil und Elektrophil anwenden,</li> <li>• den Einfluss der Mesomerie auf Stabilität, Reaktivität, Acidität bzw. Basizität organischer Moleküle erläutern,</li> <li>• geeignete nasschemische Tests zur Identifizierung von Verbindungsklassen in organischen Proben erklären,</li> <li>• grundlegende Arbeitstechniken zur Synthese, Reinigung und Analytik organischer Stoffe im Labor durchführen,</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die forensischen Analyseergebnisse organischer Proben besser einzuordnen und zu interpretieren,</li> <li>• die Eigenschaften solcher Proben zu deuten und wichtige Stoffumwandlungen zu erkennen und vorherzusagen.</li> </ul>																		

Inhalt:	<p><u>Vorlesung und Übungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Prinzipien der organischen Chemie (z.B. Bindungstheorien und molekulare Struktur)</li> <li>• Vorstellung wichtiger organischer Stoffklassen unter besonderer Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften (z.B. Flüchtigkeit, Polarität, Löslichkeit, Acidität bzw. Basizität, Nucleophilie) sowie stereochemischer Aspekte.</li> <li>• Erläuterung charakteristischer organisch-chemischer Reaktionen anhand des jeweiligen Reaktionsmechanismus.</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Techniken der organischen Chemie (z.B. Erhitzen unter Rückfluss, Umkristallisation, Flüssig-Flüssig-Extraktion)</li> <li>• Grundlegende Techniken der organisch-chemischen Analytik (z.B. Bestimmung von Schmelzpunkten und optischer Reinheit)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung schriftlich (120 min) – benotet.</p> <p>Voraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, dokumentiert durch ein Laborprotokoll</p>
Medienformen:	<p>Vorlesung: Power Point Präsentation, Dokumentenkamera, Whiteboard oder Tafel</p> <p>Übungen: schriftliche Aufgabensammlung, Whiteboard oder Tafel, Dokumentenkamera</p> <p>Praktikum: schriftliche Versuchsanleitungen, Tablet PCs, interaktives Smartboard</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paula Y. Bruice, Organic Chemistry, Pearson Prentice Hall, 8<sup>th</sup> edition, 2017.</li> <li>2. John McMurry, Fundamentals of Organic Chemistry, Brooks / Cole Cengage Learning, 7<sup>th</sup> edition, 2011.</li> <li>3. R.G. Engel et al., Introduction to Organic Laboratory Techniques, Brooks / Cole Cengage Learning, 3<sup>rd</sup> ed., 2011.</li> </ol>

Modulbezeichnung:	<b>Festkörpermechanik</b>										
Studiensemester:	3. Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Heinzelmann										
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Heinzelmann										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 3. Semester Chemie mit Materialwissenschaften</b> <b>Pflichtfach 3. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>										
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 2 SWS Ü: 4 SWS; Gruppengröße: max 30										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: right;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: right;">V: 30</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Ü: 60</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe: 90</td> <td style="text-align: right;">90</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: Stunden 180</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 30	30	Ü: 60	60	Summe: 90	90	<b>Summe total: Stunden 180</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V: 30	30										
Ü: 60	60										
Summe: 90	90										
<b>Summe total: Stunden 180</b>											
Kreditpunkte	6 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundvorlesung Mathematik										
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerreaktionen,</li> <li>• Schnittgrößen sowie</li> <li>• Spannungen und Verformungen für elementare Lastfälle (Zug/Druck, Biegung, Torsion, zylindrische Behälter unter Innendruck) berechnen und in Vergleichsspannungen umrechnen,</li> </ul> <p>indem sie die grundlegenden Prinzipien der Festkörpermechanik sachgerecht anwenden können, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freischneiden um und durch ein Bauteil</li> <li>• die Gleichgewichtsbedingungen der Statik</li> <li>• und die sich im Mohrkreis manifestierende Richtungsabhängigkeit der berechneten Spannungen und Verzerrungen,</li> </ul> <p>um mit den erworbenen Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadenanalysen durchzuführen,</li> <li>• die Tragfähigkeit und Verformung beanspruchter Bauteile zu berechnen und</li> <li>• Versuche zur mechanischen Werkstoffprüfung auszuwerten und zu interpretieren.</li> </ul>										

Inhalt:	<p>Vorlesung: Grundbegriffe, statisches Gleichgewicht am Punkt, statisches Gleichgewicht am Starrkörper, Schnittgrößen, Streckenlasten, Schwerpunktberechnung, Reibung, Spannungstensor und Mohrkreis, Verzerrungstensor, Materialgesetz, Zug-/ Druckbeanspruchung, Biegebeanspruchung, Torsion, dünnwandige Behälter unter Innendruck, überlagerte Beanspruchung, Eulersches Knicken</p> <p>Übung: Aufgaben und Fallstudien zu den Inhalten der Vorlesung</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet schriftliche Abschlussprüfung (120 min, 100%)
Medienformen:	<p>V: Tafelanschrieb, Lehrvideos auf YouTube</p> <p>Ü: Tafelanschrieb, Aufgabensammlung im Internet</p>
Literatur	Heinzlmann, Lippoldt: Technische Mechanik in Beispielen und Bildern, Spektrum Akademischer Verlag

Modulbezeichnung:	<b>Physics 2 and Statistics 2</b>												
Studiensemester:	3. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sebastian Chmel												
Dozent(in):	Prof. Dr. Sebastian Chmel, Dr. Robin Janßen												
Sprache:	Englisch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 3. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Physics 2+ 1 SWS Statistics 2 Ü: 1 SWS Physics 2s + 1 SWS Statistics 2: max. 30 P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 24 (i.d.R. 2 Stud. pro Versuch)												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Ü: 30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>P: 15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 45	45	Ü: 30	45	P: 15	30	Summe: 90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 45	45												
Ü: 30	45												
P: 15	30												
Summe: 90	120												
<b>Summe total: 210 Stunden</b>													
Kreditpunkte	7 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematics und Physics/Statistics 1												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Physics 2 (Vorlesung/Übung/Laborpraktikum):</u> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten Elektrizitätslehre, Magnetismus, Schwingungen und Wellen und Optik erläutern und mathematisch beschreiben.</li> <li>• quantitativ die Resultate naturwissenschaftlicher Experimente beschreiben und die Grenzen der Experimente auf Grund der inhärenten Fehlerquellen erkennen</li> </ul> <p>indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungen für einfache Aufgaben aus den oben genannten Bereichen entwickeln und über physikalische Fragestellungen kompetent diskutieren</li> <li>• Experimente und Apparaturen mit Hilfe von physikalischen Konzepten aus der Elektrodynamik, der Optik, der Theorie der Schwingungen und Wellen verstehen und analysieren bzw. fundiert erläutern.</li> <li>• einfache Experimente im Team durchführen und auswerten, d.h. experimentelle Ergebnisse statistisch analysieren und Fehlerbetrachtungen durchführen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig physikalische Messungen planen und durchführen zu können.</li> <li>• auf der Grundlage eines soliden Verständnisses im Labor- und Arbeitsalltag Anpassungen vornehmen oder neue</li> </ul>												

	<p>Konzepte entwickeln zu können - insbesondere bei etwaigen Schwierigkeiten (verlorene/nicht verfügbare Daten, defekte Messgeräte o.a.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im naturwissenschaftlichen Umfeld mit ausreichendem Basiswissen sicher bewegen zu können.</li> <li>• auf der Basis von physikalischen Grundkenntnissen wissenschaftliche Argumentationen beurteilen und entwickeln zu können</li> <li>• sich mit genügend physikalischem Grundlagenwissen in neue naturwissenschaftliche und/oder forensische Fragestellungen und Messverfahren einzuarbeiten</li> <li>• naturwissenschaftlich-technische Methoden und Denkweisen nachvollziehen und selbstständig anwenden zu können</li> </ul> <p><u>Statistics (Vorlesung/Übung):</u> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Verteilungsfunktionen nennen, erläutern und auf die grundlegenden Fragestellungen der schließenden Statistik anwenden</li> <li>• wichtige statistische Test verschiedene Methoden zur Stichprobennahme und den grundlegenden Ablauf der Datenanalyse erläutern.</li> </ul> <p>indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grafische Analysemethoden und statistische Tests anwenden</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig geeignete statistische Methoden einsetzen und entsprechende Berechnungen durchführen zu können</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Physics 2</u> Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen (Mathematische Beschreibung, Überlagerung von Schwingungen und Wellen, Interferenz);</li> <li>• Optik (Huygens'sches Prinzip, Geometrische Optik, Wellenoptik, Beugung, Interferenz, Gitter, Dispersion, Polarisation);</li> <li>• Elektrizität (Ladungen, elektrisches Feld, Elektrostatik, elektrisches Potential, elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Gleichstromkreise);</li> <li>• Magnetismus (bewegte elektrische Ladungen, Induktion, Selbstinduktivität, Magnetismus in Materie, Wechselstromkreise);</li> <li>• Anwendungen in der physikalischen Messtechnik</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die in der Vorlesung erlernten Konzepte werden in den Übungen auf konkrete Anwendungsfälle angewandt und das Verständnis vertieft.</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Kleingruppen (in der Regel 2 Studierenden pro Versuchsstand) wird an ausgewählten Versuchen (die Art der Versuche können sich im Rahmen der Studiengangsreformen ändern) aus den unterschiedlichen Themengebieten des Moduls Versuche zur Schwingungslehre (Parameter zur Beschreibung einer Welle), Optik, Wellenoptik und Elektrizitätslehre das quantitative experimentelle Arbeiten einschließlich der statistischen Analyse,</li> </ul>

	<p>sowie der Fehlerbetrachtung (zufällige und systematische Fehler, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression) eingeübt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzlich wird der Stoff aus der Vorlesung und Übung praktisch vertieft.</li> </ul> <p><u>Statistics 2 (Vorlesung und Übung)</u></p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Verteilungen: Binomialverteilung, Poissonverteilung, F-Verteilung, t-Verteilung, Chi-Quadrat-Verteilung</li> <li>• Testverfahren: F-Test, t-Test, Ausreissertest, Prüfung der Form einer Verteilung (Chi-Quadrat-Test)</li> <li>• Grafische Analysemethoden anhand verschiedener Diagrammtypen (Histogramm, Boxplot, Scatterplot, Quantilplot, usw.)</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die in der Vorlesung erlernten Konzepte, Methoden und Tests werden auf konkrete Fälle angewandt und dadurch das Verständnis vertieft.</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet</p> <p>Die Prüfung umfasst die einzelnen Teilbereiche des Moduls.</p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen ist Voraussetzung zum Bestehen der Modulprüfung.</p>
Medienformen:	<p>V: Tafel, Präsentation, Demonstrationsversuche, Simulationsanimationen, Televorlesung, Lehrvideos</p> <p>Ü: schriftliche Aufgabensammlung, Tafel</p> <p>P: schriftliche Versuchsanleitungen, Anleitungsfilme</p>
Literatur	<p><u>Physics 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of Physics, Halliday, Resnick, Walker, Wiley, 2001</li> <li>- R. Feynman, Lectures on Physics, Massachusetts 1963</li> <li>- K. Weltner, Mathematics for physicists and engineers: fundamentals and interactive study guide [CD-ROM included], Berlin 2009 (englische Version des deutschen Lehrbuches und Leitprogrammes)</li> <li>- K. Weltner, Mathematik für Physiker, 2 Bände, 14. Auflage, Berlin 2008</li> <li>- K. Weltner, Leitprogramm Mathematik für Physiker, 2 Bände, Berlin 2012</li> <li>- J. Rybach, Physik für Bachelors, 2. Aufl., Leipzig 2010</li> <li>- J. Orear, Physik, dt. Ausgabe, München 1982</li> <li>- Gerthsen, Physik, Springer-Verlag, Berlin</li> </ul> <p><u>Messtechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- H.-R. Tränkler, Taschenbuch der Messtechnik, Verlag R. Oldenbourg, München</li> <li>- J. Niebuhr, G. Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Verlag</li> <li>- J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig</li> </ul> <p><u>Statistics</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrmeir, Künstler, Pigeot, Tutz: Statistik, Der Weg zur Datenanalyse. Springer-Verlag, 2007.</li> <li>- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3. Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., überarb. u. erw. Aufl. 2011.</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Forensic Biology</b>												
Studiensemester:	3.Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Richard Jäger												
Dozent(in):	Prof. Richard Jäger												
Sprache:	Englisch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 3. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ü: 30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>P: 30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 30	30	Ü: 30	30	P: 30	60	Summe: 90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 30	30												
Ü: 30	30												
P: 30	60												
Summe: 90	120												
<b>Summe total: 210 Stunden</b>													
Kreditpunkte	7 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Biology												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Anwendungsfelder und Methoden forensischer DNA-Analytik menschlicher und nicht-menschlicher Spezies erklären</li> <li>• können aus forensischen Proben DNA-Profile gewinnen</li> <li>• können die Populationshäufigkeiten von DNA-Profilen und Vaterschaftswahrscheinlichkeiten berechnen</li> </ul> <p>indem sie...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Gewinnung und Quantifizierung von DNA aus forensischen Proben kennen und anwenden</li> <li>• die grundlegenden PCR-basierten forensischen DNA-Analysemethoden beherrschen</li> <li>• vertraut sind mit gegenwärtigen forensischen STR-Systemen (deutsche, EU- und US-Systeme)</li> <li>• Elektropherogramme einfacher STR-Profile auswerten und interpretieren</li> <li>• mittels relevanter Populationsdatenbanken biostatistische Berechnungen durchführen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreich DNA-analytische Laborarbeiten durchführen zu können</li> <li>• DNA-analytische Ergebnisse statistisch bewerten und präsentieren zu können</li> </ul>												
Inhalt:	Vorlesung: Anwendungsfelder forensischer DNA-Analytik; Identifizierung DNA-												

	<p>haltiger biologischer Spuren; gängige DNA-Isolationsmethoden; qPCR; historische Entwicklung forensisch-biologischer Analytik; STR-Systeme und deren Analyse mittels Kapillarelektrophorese und Multiplex-PCR; Populationsgenetik, Datenbanken und Berechnung von "Random match probabilities"; Analyse mitochondrialer DNA-Profile; Abstammungsgutachten und Berechnung der Vaterschaftswahrscheinlichkeit; Y-STRs; biallelische Marker; forensische Speciesbestimmung (Cytb, COI); Identifizierung von Pflanzen und Palynologie; forensische Entomologie</p> <p>Praktikum: DNA-Isolation aus Blut und Mundschleimhaut; DNA-Quantifizierung mittels realtime-PCR; Multiplex-PCR und kapillarelektrophoretische STR-Analyse; Speziesbestimmung von Fleischproben anhand von mtDNA; Nachweis humaner DNA mittels Alu-Sequenzen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet</p> <p>Für das Bestehen des Moduls ist das Bestehen des Praktikums erforderlich</p>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Lehrbuch</p> <p>P: schriftliche Praktikumsanleitung, Lehrbücher</p>
Literatur	<p>John M. Butler: Fundamentals of Forensic DNA Typing (Elsevier)</p> <p>William Goodwin, Adrian Linacre, Sibte Hadi: An Introduction to Forensic Genetics, 2nd Edition (Wiley-Blackwell)</p>

Modulbezeichnung:	<b>Recht</b>						
Studiensemester:	<b>3. Semester</b>						
Modulverantwortliche(r):	VRLG Glasner						
Dozent(in):	VRLG Glasner						
Sprache:	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 3. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>						
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus einer Vorlesung V: 4 SWS						
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V: 60</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Summe: 60</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> </table> <p><b>Summe total: 120 Stunden</b></p>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 60	60	Summe: 60	60
Präsenzstunden	Eigenstudium						
V: 60	60						
Summe: 60	60						
Kreditpunkte	4 ECTS						
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den relevanten juristischen Erkenntnisquellen umgehen</li> <li>• zwischen Zivil-, Verwaltungs- und Strafrecht unterscheiden</li> <li>• die allgemeinen Begriffe des Strafrechts auf Sachverhalte anwenden</li> <li>• sich im strafprozessualen Ermittlungs- und Hauptverfahren orientieren</li> <li>• den Zusammenhang zwischen den rechtlichen Regelungen und der naturwissenschaftlichen Laborarbeit erklären</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die methodischen Unterschiede zwischen Naturwissenschaften und Rechtswissenschaften erfassen</li> <li>• grundlegende juristische Arbeitsschritte und Begrifflichkeiten kennen und anwenden</li> <li>• ausgewählte Deliktbereiche und Tatbestände aus dem Kern- und dem Nebenstrafrecht kennen und verstehen</li> <li>• in diesen Deliktbereichen typische Probleme mit Bezug zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen erkennen und lösen lernen</li> <li>• einen Überblick über den Gang des Strafverfahrens und die Grundsätze der Beweisaufnahme vor Gericht haben</li> <li>• zwischen repressiver und präventiver Polizeiarbeit unterscheiden können</li> <li>• die Voraussetzungen der zivilrechtlichen Haftung von Sachverständigen erklären können</li> <li>• eine reale strafrechtliche Hauptverhandlung miterleben</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung und Funktion naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden für das Gerichtsverfahren,</li> <li>• die Rolle und Verantwortlichkeiten des wissenschaftlichen Sachverständigen im Gerichtsverfahren sowie</li> <li>• die inhaltlichen Anforderungen an ein forensisches Sachverständigengutachten zu verstehen.</li> </ul>						

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juristische Erkenntnisquellen und Rechtsgebiete</li> <li>• Trunkenheitsdelikte im Straßenverkehr und Blutalkohol</li> <li>• Systematik des Verkehrsstrafrechts und Atemalkohol</li> <li>• Systematik des Betäubungsmittelstrafrechts</li> <li>• Strafrecht Allgemeiner Teil</li> <li>• Tötungsdelikte</li> <li>• Sexual- und Körperverletzungsdelikte</li> <li>• Raub und räuberische Erpressung</li> <li>• Einbruchs- und Diebstahlsdelikte</li> <li>• Sachbeschädigung, Brandstiftungsdelikte</li> <li>• Strafrecht, Ordnungswidrigkeiten und Polizeirecht im Vergleich</li> <li>• Rechtsfolgen von Straftaten</li> <li>• Strafrechtliches Ermittlungsverfahren und strafprozessuale Zwangsmaßnahmen</li> <li>• Strafrechtliche Hauptverhandlung und Grundsätze der Beweisaufnahme (mit Bedeutung Sachverständigengutachten)</li> <li>• Aufbau des Strafurteils und Fallstudie</li> <li>• Exkursion: Teilnahme an einer Strafverhandlung</li> <li>• Sachverständigenhaftung</li> <li>• Handlungsformen des Staates</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet schriftliche Abschlussprüfung (120 min) 100%
Medienformen:	V: Overhead, Beamer, Tafel
Literatur	Nomos-Gesetzestexte Strafrecht, diverse Gerichtsurteile (BGH, OLG, BVerfG)

Modulbezeichnung:	<b>Instrumentelle Analytik</b> - Grundlagen und Nachhaltigkeitsaspekte -										
Studiensemester:	4.Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michaela Wirtz										
Dozent(in):	Prof. Dr. Michaela Wirtz										
Sprache:	Deutsch und Englisch										
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 4. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b> <b>Pflichtfach 4. Semester Chemie mit Materialwissenschaften</b>										
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und praktischen Experimenten V: 3 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: max 24										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden Nachbereitung)</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium (Vor- und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: right;">V/Ü:60</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">P: 30</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe: 90</td> <td style="text-align: right;">120</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden Nachbereitung)	Eigenstudium (Vor- und	V/Ü:60	60	P: 30	60	Summe: 90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Präsenzstunden Nachbereitung)	Eigenstudium (Vor- und										
V/Ü:60	60										
P: 30	60										
Summe: 90	120										
<b>Summe total: 210 Stunden</b>											
Kreditpunkte	7 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine Chemie bzw. General Chemistry (1. Sem.); Analytische Chemie (2. Sem.); Physikalische Grundlagen/ Statistik bzw. Physics/ Statistics (2. Sem.); Organische Chemie bzw. Fundamentals of Organic Chemistry and Biochemistry										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für eine analytische Fragestellung, bspw. im forensischen Kontext geeignete moderne, instrumentelle Techniken und Methoden auswählen und diese zu einem Verfahren kombinieren,</li> <li>• Eine grundlegende Validität des Verfahrens anhand bestimmter analytischer Basiskenngrößen mit Blick auf die Praxis einschätzen,</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte, insbesondere ökologisch und ökonomische Aspekte der Methoden diskutieren,</li> <li>• Resultierende Messergebnisse aus analytischen Verfahren interpretieren sowie im Kontext der Fragestellung differenziert bewerten und darstellen,</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Vorlesung detaillierte Kenntnisse zu Prinzipien, Techniken und Methoden der instrumentellen Analytik (Schwerpunkte Chromatographie, Kopplungstechniken, Molekülspektroskopie) erwerben und dieses Wissen in den Übungen auf konkrete Fragestellungen mit forensischem Bezug zu übertragen lernen,</li> <li>• In Vorlesung und Übung, unterstützt durch das Praktikum die Vor- und Nachteile der Techniken und Methoden, ihre Abweichungs- / Fehlertendenzen, ihre Grundvalidität, nachhaltige Entwicklungen im Sinne von Ökologie, Ökonomie und Effizienz diskutieren lernen,</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das theoretische Wissen mit der Praxis verknüpfen und anwenden lernen</li> <li>• Die in den praktischen Versuchen erhobenen Daten im Sinne der Fragestellung auswerten, interpretieren und reflektieren, um</li> <li>• In nachfolgender wissenschaftlicher und wirtschaftlicher forensisch-analytischer Laborpraxis eine valide, effektive und nachhaltige Methode auswählen und optimieren zu können,</li> <li>• Die erhaltenen Daten im wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext der Fragestellung und der Rahmenbedingungen explizit einzuordnen und darzustellen,</li> <li>• Aufbauend darauf fortgeschrittene forensisch-analytische und qualitätssichernde Methoden erlernen zu können (forensic analysis, forensische Schadensanalytik, forensische QS),</li> <li>• Sich in neue analytisch-relevante Fragestellungen einarbeiten zu können und diese interdisziplinär bearbeiten zu können.</li> </ul>
Inhalte:	<p><u>Vorlesung und Übung:</u></p> <p>Analytischer Prozess; grundlegende Verfahrenskenngrößen (z.B. Nachweis-, Erfassungs-, Bestimmungsgrenze, Kalibrationsraten und Präzisionsbestimmungsarten, Auflösung, Reproduzierbarkeit/ Wiederfindung, linearer – dynamischer Bereich)</p> <p>Grundprinzipien und Theorien der Chromatographie (Bodentheorie, Fundamentalgleichung /Purnell-Gleichung, dynamische Theorie); Flüssigchromatographie (Grundlagen und Ausführungstechniken wie TLC, SC, SPE, (U)HPLC, SFC, Systemkomponenten, Funktionen, Leistungsspektrum); Nachhaltige Entwicklungen in Form von „Green solutions“; Gaschromatographie (Grundlagen und Ausführungstechniken wie z.B. GC m. gepackten Säulen, Kapillargaschromatographie, Systemkomponenten, Funktionen, Leistungsspektrum, automatisierte Probenvorbereitungen – SPME, stat. und dyn. Headspace, sonstige Sorptivtechniken); „Green Solutions“</p> <p>Massenspektrometrie (für flüssig, gas- und fester Phase; Grundlagen und Prinzipien, Ionisationstechniken -EI, CI, ESI, APCI, MALDI-, Ionenbeschleunigung, Analytoren – bspw. Quadrupol – single und triple quad-, ToF- Detektoren), Kopplungstechniken (GC-MS, LC-MS)</p> <p>Molekülspektroskopie (Grundlagen und Prinzipien, Schwingungsspektroskopie -IR, Kernresonanzspektroskopie)</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>Versuche der Chromatographie incl. Kopplungstechniken und der Molekülspektroskopie (z.B. GC, GC-MS, HPLC, HPLC-MS, TLC, IR, NMR)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Absolvieren aller Versuche – Durchführung und Auswertung) und Modulabschlussprüfung;</p> <p>Form der Modulabschlussprüfung: Portfolioprüfung aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokollleistung eines praktischen Versuches (ca. 5-10 Seiten) 20 %</li> <li>• Schriftliche Abschlussprüfung (90 min) 80 %</li> </ul>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Screenshots, Podcasts, Lehrvideos), Lehrbücher</p> <p>P: schriftliche Praktikumsanleitung, digitale Lehrformate (Articulate</p>

	Kurse, Lehrvideos), Lehrbücher
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Skoog, F.J. Holler, S. R. Crouch: Principles of Instrumental Analysis, Cengage Learning, Boston MA, 2018, 7<sup>th</sup> edition</li> <li>• D. Skoog, F.J. Holler, S. R. Crouch: Instrumentelle Analytik; Springer Spektrum, 6. Auflage 2013</li> <li>• M. Otto: Analytische Chemie; Wiley-VCH, 5.Auflage 2019</li> <li>• H. Hug: Instrumentelle Analytik, Theorie und Praxis; Verlag Europa-Lehrmittel, 4. Auflage 2020</li> <li>• M.H. Gey: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Berlin, 4. Auflage 2021</li> <li>• M.Z. Haile: Introduction to Instrumental Methods of Analysis: Classical Separation Techniques and Chromatography, LAP Lambert Academic Publishing, 2020</li> <li>• J. H. Gross: Mass spectrometry, Springer Verlag, 2017</li> <li>• L. D. Field, S. Sternhell, J. R. Kalman: Organic Structures from Spectra; 2020, Wiley Verlag</li> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spectroscopic methods in organic chemistry; Thieme Verlag, 2008</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Biochemistry and Molecular Biological Methods</b>	
Studiensemester:	4.Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof.'in Angelika Muscate-Magnussen/ Prof. Oskar Schnappauf	
Dozent(in):	Prof.'in Angelika Muscate-Magnussen/ Prof. Oskar Schnappauf	
Sprache:	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 4. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 1 SWS Biochemistry + 1 SWS Molecular Biological Methods Ü: 1 SWS Biochemistry + 1 SWS Molecular Biological Methods P: 1 SWS Biochemistry + 1 SWS Molecular Biological Methods; (Gruppengröße: max. 16)	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V/Ü:60	60
	P: 30	60
	Summe: 90	120
	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Kreditpunkte	7 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Organische Chemie, Instrumentelle Analytik, Fundamentals of Biology, Forensic Biology	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Biochemistry:</u> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die molekularen Grundlagen wichtiger zellulärer und physiologischer Funktionen erklären</li> <li>• die grundlegenden Prinzipien der Biochemie auch im Hinblick auf spezielle forensische Anwendungen nachvollziehen und Zusammenhänge erkennen</li> <li>• Workflows für die Aufreinigung von Metaboliten und Proteinen erstellen und grundlegende proteinanalytische Verfahren ausführen und auswerten</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Funktionszusammenhänge von Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide und Proteine und kleinen Molekülen auf biomedizinische Fragestellungen übertragen</li> <li>• die Prinzipien von Reaktionsmechanismen der organischen Chemie auf biochemische Fragestellungen anwenden, insbesondere im Bereich der Enzymologie und der Stoffwechselregulierung</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in interdisziplinären Teams der Biomedizin mit dem grundlegenden Vokabular verständlich zu machen</li> <li>• Hemmmechanismen anhand von kinetischen Daten nach Michaelis-Menten selbständig zu bestimmen</li> <li>• einfache bioanalytische Laborverfahren anwenden und dokumentieren zu können</li> </ul>	

	<p><u>Molecular Biological Methods:</u> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären, wie die Funktion und Expression von Genen mithilfe molekularbiologischer Methoden experimentell untersucht wird</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konstruktion von Expressionsvektoren verstehen</li> <li>• Transfektionsmethoden kennen</li> <li>• Genexpression auf RNA-Ebene analysieren</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• forensische RNA-Analytik und moderne Methoden der experimentellen Toxikologie zu verstehen</li> <li>• RNA-Analysen durchführen zu können</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Biochemistry:</u> <u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellen - Aufbau und Funktion -, Organellen</li> <li>• Biomoleküle unter physiologischen Bedingungen, Puffer, intra- und intermolekulare Kräfte</li> <li>• Proteine: Aminosäuren - Struktur und Funktion -, Peptide, Proteine, Proteoformen, Posttranslationale Modifikationen, Enzyme, Michaelis-Menten Kinetik, Enzyminhibierung, Regulation, katalytische Mechanismen, Klassifizierung von Enzymen und Proteinen</li> <li>• Fortgeschrittene Protein- und Metabolitenanalytik mittels elektrophoretischer, chromatographischer und massenspektrometrischer Verfahren, Probenvorbereitungsmethoden</li> <li>• Kohlenhydrate und Lipide: Struktur und Funktion, Zellmembranen, Membranproteine, Membrankanäle und Pumpen</li> <li>• Stoffwechselwege am Beispiel der Glykolyse und Gluconeogenese, Citratzyklus, oxidative Phosphorylierung, Fettsäurestoffwechsel, Aminosäurestoffwechsel - Konzepte und Grundmuster, metabolische Energie, Signaltransduktion</li> <li>• Ausgewählte Fallstudien in der forensischen Pathobiochemie</li> </ul> <p><u>Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemische Berechnungen, Datenanalyse und Auswertung anhand von Problemstellungen und Fallbeispielen</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u> Verschiedene Verfahren der Protein-Bestimmung, Untersuchungen zur Enzymkinetik anhand des Enzyms Alkalische Phosphatase, Enzymaufreinigung mittels Ionenaustauscher FPLC</p> <p><u>Molecular Biological Methods:</u> <u>Vorlesung und Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Klonierungstechniken</li> <li>• Expressionsvektoren</li> <li>• genetische Manipulation von Zellen (Transfektion, Transduktion)</li> <li>• RNA-Interferenz und CRISPR/Cas</li> <li>• reverse Transkription und RNA-Analytik</li> </ul>

	<u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfektion von Säugerzellen mit einem Reporterkonstrukt</li> <li>• RNA-Extraktion und Epressionsanalyse mittels RT-PCR</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	100% schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet Für das Bestehen des Moduls ist das Bestehen des Praktikums erforderlich
Medienformen:	V/Ü: Power-Point-Präsentation; Self Assessment Tools wie Kahoot, Quiz Academy, LEA-Quiz; eboards wie Padlet; Videoanimationen; Lehrbücher P: Skript, Lehrbuch, Laborvideos
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berg, J.M. et al. (2019): Biochemistry, WH Freeman, 9th ed.</li> <li>• Löffler/Petrides: Biochemie und Pathobiochemie (2014), Springer</li> <li>• von der Saal, K. (2020): Biochemie, Springer Spektrum</li> <li>• Brown, T.A. (2016) Gene Cloning and DNA analysis: An introduction, Wiley-Blackwell</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Pharmacology and Toxicology</b>										
Studiensemester:	4.Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Ulrike Bartz										
Dozent(in):	Prof. Ulrike Bartz										
Sprache:	Englisch										
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 4. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>										
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus V: 3 SWS Ü: 1 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 16										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V/Ü: 60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>P: 30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Summe total: 210 Stunden</td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V/Ü: 60	60	P: 30	60	Summe: 90	120	Summe total: 210 Stunden	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V/Ü: 60	60										
P: 30	60										
Summe: 90	120										
Summe total: 210 Stunden											
Kreditpunkte	7 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	General Chemistry, Organic Chemistry										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Verhalten von Substanzen im Körper auf Basis von PK (Pharmakokinetik) Parametern und PD Daten (Pharmakodynamik) beschreiben</li> <li>•</li> <li>• PK Profile von verschiedenen Verabreichungen (oral, Einzel/Mehrfachgabe), intravenös, Infusion) interpretieren und diskutieren</li> <li>• potentielle Metabolite (Urin/Plasma) nach einer Substanz-Exposure ableiten</li> <li>• analytische Daten aus biologischen Proben (zB Urin) mit Relevanz in Forensik oder Dopinganalytik interpretieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien der PK und PD anwenden</li> <li>• das Wissen über Phase I/II Metabolisierungsreaktionen oder deren Mechanismen gezielt nutzen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bioanalytische Laborverfahren anwenden und dokumentieren zu können</li> <li>• um auch fortgeschrittene instrumentell-analytische Verfahren in der forensischen Toxikologie erlernen zu können</li> </ul>										
Inhalt:	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Anatomie und Physiologie, Gastrointestinaltrakt, Leber, Niere.</li> <li>• (L)ADME, PK Phase, PD Phase</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resorptions-, Verteilungsmechanismen im Körper, Verteilungsräume, Kumulation, Proteinbindung (Plasma, Gewebe)</li> <li>• Pharmakokinetische Parameter (u.a. <math>k_{el}</math>, <math>k_a</math>, Eliminations-Halbwertszeit, Clearance, AUC, Bioverfügbarkeit)</li> <li>• Zero order und First order Kinetik, Berechnungen zur Pharmakokinetik, Kompartimentmodelle (single/multiple dose)</li> <li>• Biotransformationsreaktionen (Phase I/II)</li> <li>• Beteiligte Enzyme/Enzymsysteme, insbes. P450 Enzyme, Polymorphismen (ultrarapid/rapid/intermediate/slow metabolizer)</li> <li>• Glutathion-Pathway zu Entgiftung von Elektrophilen</li> <li>• First pass Effekt, enterohepatischer Kreislauf</li> <li>• Lineare Kinetik, nichtlineare Kinetik, Michaelis Menten Kinetik</li> <li>• Bioaktivierung (Pro-Drug), Biotoxifizierung, Entgiftung</li> <li>• Eliminationsprozesse hepatisch, biliär, renal</li> <li>• Pharmakodynamik (Mode of action), Liganden-Rezeptor-Wechselwirkung, Agonismus, Antagonismus (Dosis-Wirkungskurven)</li> <li>• Kompetitive, nichtkomp. Antagonisten</li> <li>• Rezeptor Up/Downregulation</li> <li>• Struktur-Wirkungsbeziehungen</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungen zur Pharmakokinetik</li> <li>• Ermittlung von pharmakokinetischen Parametern</li> <li>• Ableitung von Metabolisierungswegen (versch. Beispiele)</li> </ul> <p>Praktikum mit Protokollanfertigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Urinanalyse (HPLC nach SPE; Phase I und Phase II Metabolite; Biomarkeridentifikation mittels GC-MS nach SPE und Derivatisierung)</li> <li>• 3 PK Versuche (Einkompartiment Modell)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Portfolioprüfung – benotet  Mündliche Prüfung (30 min): 70%  Praktikum (Protokolle): 30%  Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.</p>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Overhead, Whiteboard, Lehrbuch  P: Praktikumsanleitung, Lehrbücher</p>
Literatur (jeweils neueste Auflage)	<p>Drug actions - Basic Principles and therapeutic aspects  E. Mutschler/H. Derendorf; MedPharm Scientific Publishers  Pharmacokinetic Processes, mathematics and applications  Peter G. Welling Wiley Science  Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics  L. Shargel/A.Yu; McGraw-Hill Medical Publishing Division  Pharmakokinetik kompakt: Grundlagen und Praxisrelevanz Hartmut Derendorf, Thomas Gramatte, Hans Günter Schäfer, Alexander Staab, Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft Stuttgart  Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung bereitgestellt</p>

Modulbezeichnung:	<b>Forensische Qualitätssicherung</b>												
Studiensemester:	4. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ernst-Jürgen Pomp												
Dozent(in):	Prof. Dr. Ernst-Jürgen Pomp												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Pflichtfach 4. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen (V), begleitenden Übungen (Ü) und Praktikum (P). V: 4 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 30 P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 18												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 60</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ü: 15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>P: 15</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 180 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 60	15	Ü: 15	30	P: 15	45	Summe: 90	90	<b>Summe total: 180 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 60	15												
Ü: 15	30												
P: 15	45												
Summe: 90	90												
<b>Summe total: 180 Stunden</b>													
Kreditpunkte:	6 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien der Guten Dokumentationspraxis (GDP), der Guten Labor Praxis (GLP) sowie der ISO 17025 anwenden.</li> </ul> <p>indem Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dieses Wissen anhand der aktuellen, internationalen Gesetzgebung und Normen aus dem Bereich der Toxikologie und der Prüf- und Kalibrierlaboratorien erwerben.</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• damit die international vorgeschriebenen Qualitätssicherungssysteme aus den Bereichen Forschung und toxikologischer Untersuchungen im „Life Science“ Bereich (sicherheitsrelevante Forschung: z.B. Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Chemikalien) sowie der Prüflaboratorien im Bereich der Überwachung (u.a. Umwelt- und Verbraucherschutz, Kriminalistik) anzuwenden und sind damit in der Lage unter regulatorischen Bedingungen, Methoden in der analytischen Qualitätssicherung umzusetzen.</li> </ul>												
Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung neuer Stoffe und deren toxikologische Bewertung im Life Science Bereich (Arzneimittel, Impfstoffe, Biozide, Chemikalien)</li> <li>• Qualitätssicherungssysteme als Instrument beim Nachweis von Sicherheit, Wirksamkeit und Produktqualität sowie deren Schnittstellen</li> <li>• Rechtliche Grundlagen und Anforderungen der Guten Labor Praxis; Aspekte der Ethik und Nachhaltigkeit</li> <li>• Organisationsstruktur und Verantwortlichkeiten</li> <li>• Standardarbeitsanweisungen (SOP)</li> <li>• Prüfpläne und Prüfplanergänzungen</li> <li>• Durchführung von Prüfungen („Sample Chain“)</li> <li>• Geräteüberprüfung und Gerätedokumentation</li> <li>• Methodenentwicklung, Methodvalidierung im regulierten Bereich (DIN, Guidance for Industry, Ph. Eur., OECD etc.)</li> </ul>												

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation (Rohdaten, Auswertung, Berichterstattung)</li> <li>• Computergestützte Systeme Teil 1: Prinzipien, Rechtsgrundlagen, Fallbeispiele, V-Modell</li> <li>• Computergestützte Systeme Teil 2: Qualifizierung analytischer Messsysteme („Life-cycle Modell“); (GAMP 5, CFR 21 part 11, WHO Guidance), offene/geschlossene/Hybridsysteme, Labor- Informations- und Datenmanagement-Systeme (LIMS)</li> <li>• Validierung computergestützter Systeme: AIQ (Analytical Instrument Qualification), CSV (Computerized System Validation)</li> <li>• Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0), big data, data integrity, data governance, remote-Verfahren</li> <li>• Archivierung von Daten</li> <li>• Inspektionen und Zertifizierung</li> <li>• Multi Site Prüfungen (Globalisierung von Projekten)</li> <li>• Akkreditierung von Prüflaboratorien nach ISO 17025</li> <li>• Qualitätspolitik und Qualitätssicherungshandbuch</li> <li>• Unabhängigkeit und Unparteilichkeit</li> <li>• Personelle Kompetenz (Mitarbeiterschulung und Qualifikation)</li> <li>• Technische Kompetenz (Qualifizierung, Qualitätsregelkarten, Validierung, Ringversuche, Messunsicherheiten), Dokumentation;</li> <li>• Rechtsverwertbare Ergebnisse (Gutachten und Gerichtsverfahren)</li> <li>• Akkreditierungsverfahren der DAkkS/ILAC</li> <li>• Angewandte Statistik</li> </ul> <p><b>Übung:</b> (in Gruppenarbeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines Qualitätsmanagementhandbuches</li> <li>• Erstellen einer Standardarbeitsanweisung (SOP)</li> <li>• Überprüfung von Rohdaten (Double checks)</li> <li>• Gute Dokumentationspraxis (Fehlersuche Praxisbeispiele), Fehlerbeurteilung, Fehlerkorrektur</li> <li>• Planung zur Überprüfung von Methoden und Auswertesystemen (Computervalidierung)</li> <li>• Alternativ: Erstellen von Qualifizierungsplänen (Gerätetest)</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b> (in Gruppenarbeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung analytischer Geräte unter Qualitätssicherungsaspekten</li> <li>• Durchführung, Auswertung, Berichterstattung und statistische Beurteilung einer Basisvalidierung</li> <li>• Teilnahme an einem Ringversuch</li> <li>• Dokumentation der Laboraufzeichnungen entsprechend der Guten Dokumentations Praxis</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme: P/Ü Prüfungsleistung: Schriftliche Klausur (120 min): 100%
Medienformen:	Vorlesung: PowerPoint, Overhead, Tafel Übung: Schriftliche Aufgabensammlung, Overhead, Tafel Praktikum: Schriftliche Versuchsanleitungen Podcasts und Webinare auf LEA
Literatur:	1) G.A. Christ, S.J. Harston, H.-W. Hembeck, GLP Handbuch für Praktiker, GIT Verlag; 2) Anhang 1 zum Chemikaliengesetz, Quelle: <a href="http://www.bfr.bund.de">www.bfr.bund.de</a> ;

	<p>3) GLP Inspektorenhandbuch, Quelle: <a href="http://www.bfr.bund.de">www.bfr.bund.de</a>;</p> <p>4) OECD Konsensdokumente, Quelle: <a href="http://www.bfr.bund.de">www.bfr.bund.de</a>;</p> <p>5) BLAC Dokumente Nr. 1-3, Quelle: <a href="http://www.bfr.bund.de">www.bfr.bund.de</a>;</p> <p>6) ISO 17025, Beuth Verlag;</p> <p>7) W. Bosch, M. Wloka, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, DIN e.V.;</p> <p>8) K. Söhngen, Das Qualitätssicherungshandbuch im Labor, Springer Verlag;</p> <p>9) G. Linß, Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig;</p> <p>10) S. Kromidas, Qualität im analytischen Labor, VCH Verlag;</p> <p>11) W. Funk, V. Dammann, G. Donnevert, Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie, Wiley VCH Verlag;</p> <p>12) V. Neitzel, K. Middeke, Praktische Qualitätssicherung, VCH Verlag;</p> <p>13) N. Hochheimer, Das kleine QM-Lexikon, Wiley VCH Verlag;</p> <p>14) Th. Schneppe, R. Müller, Qualitätsmanagement und Validierung in der pharmazeutischen Praxis, EDITIO CANTOR VERLAG;</p> <p>15) W. Gottwald, Statistik für Anwender, Wiley VCH Verlag</p>
--	--

Modulbezeichnung:	<b>Forensische Mikroskopie</b>												
Studiensemester:	4. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall												
Dozent(in):	Dipl.-Ing. (FH) Irina Marschall												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 2. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus: V: 1 SWS Ü: 1 SWS P: 1 SWS												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ü: 15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>P: 15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe: 45</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: Stunden 120</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 15	15	Ü: 15	30	P: 15	30	Summe: 45	75	<b>Summe total: Stunden 120</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 15	15												
Ü: 15	30												
P: 15	30												
Summe: 45	75												
<b>Summe total: Stunden 120</b>													
Kreditpunkte	3 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Bestandene Prüfung im Fach Mikroskopie												
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den sinnvollen Einsatz der unterschiedlichen Mikroskope und deren Verfahren bei forensischen Aufgabenstellungen verstehen,</li> <li>• die Funktionsprinzipien von unterschiedlichen mikroskopischen Nachweismethoden beschreiben,</li> <li>• die Anwendungsbereiche unterschiedlichster Mikroskope bei der Identifizierung von Spuren erklären,</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Normen zur Auswertung mikroskopischer Untersuchungen von Materialien kennen,</li> <li>• Interpretation und Auswertung von Musterbildern aus dem materialwissenschaftlichen und forensischen Bereich anwenden und verstehen,</li> <li>• die Grundprinzipien der wichtigsten Anwendungsbereiche der forensischen Mikroskopie erklären können,</li> </ul> <p>um mit den erworbenen Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Materialien fachgerecht mikroskopisch zu untersuchen,</li> <li>• die für die verschiedenen Materialien geeignetsten mikroskopische Verfahren anzuwenden,</li> <li>• selbstständig mikroskopische Analyse durchzuführen,</li> <li>• eigenständiges Identifizieren und Zuordnen gängiger Textilien-Faserproben durchzuführen,</li> <li>• mittels verschiedener Kameras zum Zwecke der wissenschaftlichen Analyse und Dokumentation wissenschaftliche Fotografie anzuwenden,</li> <li>• grundlegende Bildbearbeitung und Bildaufnahme durchzuführen</li> </ul>												

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• methodisches Vorgehen bei den Untersuchungen und Analyse von Spuren anwenden</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Diverse Mikroskoparten und mikroskopische Untersuchungen; EFTEM, IR und Raman Spektroskopie; Vergleichsmikroskope; Digitalmikroskope; unterschiedliche Untersuchungsmethoden in der Elektronenmikroskopie; Anwendung und Vorgehensweise bei der forensischen Analyse; Präparationsmethoden und Dokumentation</p> <p><u>Übung:</u> Aufgaben und forensische Fallstudien zu den Inhalten der Vorlesung</p> <p><u>Praktikum:</u> Praktische Durchführung licht- und elektronenmikroskopischer Untersuchungen; praktische Anwendungen unterschiedlicher Präparationstechniken; licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen definierter forensischer Präparate;</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet schriftliche Abschlussprüfung (60 min) ; Vorträge
Medienformen:	V: Tafelanschrieb, Beamer Ü: Aufgabensammlung, Tafel, Beamer P: Schriftliche Versuchseinleitungen, Learning by Doing, Erstellen von Protokollen
Literatur:	<p>Kern, Martin: Mikroskopische Technik für die industrielle Anwendung: Präparation, Digitale Fototechnik, Mikroskopie, Bildverarbeitung; Brünne-Verlag; Berlin; 2003; ISBN 3-9804762-4-3</p> <p>Kern, Martin, Jörg Trempler: Beobachtende und messende Mikroskopie in der Materialkunde: Ein Leitfaden für die Praxis; Brünne-Verlag; Berlin; 2007; ISBN 978-3-9809848-6-7</p> <p>Barbara p. Wheeler, Lori J. Wilson: Practical Forensic Microscopy: A Laboratory Manual: Experiments, Application Experiments, Instrumental Microscopy; Wiley-Blackwell-Verlag; England; 2008; ISBN: 978-0-470-031176-6</p>

Modulbezeichnung:	<b>Forensic Analysis</b>												
Studiensemester:	5. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ernst-Jürgen Pomp												
Dozent(in):	Prof. Dr. Ernst-Jürgen Pomp												
Sprache:	Englisch												
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Pflichtfach 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>												
Lehrform/SWS:	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen (V), begleitenden Übungen (Ü) und Praktikum (P)  V: 3 SWS; Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 12												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 45</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Ü: 15</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>P: 30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe: 90</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 210 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 45	30	Ü: 15	45	P: 30	45	Summe: 90	120	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium												
V: 45	30												
Ü: 15	45												
P: 30	45												
Summe: 90	120												
<b>Summe total: 210 Stunden</b>													
Kreditpunkte:	7 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine												
Empfohlene Voraussetzungen:	Analytische Chemie (2. Sem.), Instrumentelle Analytik (4. Sem.), Forensische Qualitätssicherung (4. Sem.), Recht (4. Semester)												
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien der chemischen und forensischen Untersuchungsmethoden anwenden.</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dieses Wissen anhand der aktuellen, chemischen und bioanalytischen Untersuchungsmethoden und der nationalen Gesetzgebung sowie der entsprechenden Normen aus dem Bereich der forensischen und toxikologischen Chemie erarbeiten. Die Studierenden beherrschen damit moderne und angewandte Untersuchungsmethoden aus dem Bereich der toxikologischen bzw. Stoffuntersuchung von Alkohol, Arzneimitteln und Betäubungsmitteln in kriminalistischen Laboren.</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• am Ende der Lehrveranstaltung die Kompetenz zu erlangen analytische Fragestellungen an Proben unterschiedlicher Herkunft in den forensischen Zusammenhang einzuordnen und systematisch in Bezug auf Probenhandling, Aufarbeitung und Messung zu bearbeiten sowie die Ergebnisse in geeigneter Weise zu berichten. Die Studierenden haben dabei die analytische Kompetenz erlangt in forensischen Untersuchungen eigenständig festzulegen, welche Untersuchungsparameter für eine gestellte Aufgabe von Bedeutung sind</li> </ul>												

Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitative und quantitative Analyse missbräuchlich verwendeter Stoffe, insbesondere aus Standard-Matrices, unter Verwendung aktueller Methoden der Analytik</li> <li>• Probenahme: Repräsentative Probe, Probenahmepläne, Vermeidung von Kontaminationen, Probentransport, flüchtige Analyten, Probenkonservierung, sachgerechte Probenlagerung</li> <li>• Probenvorbereitung: Aufreinigung, Verluste, Quenching, Recovery, Interne Standards</li> <li>• Nachweis: Nachweis- und Bestimmungsgrenze, Konzentrationsbereich, Absicherung durch ein zweites Verfahren</li> <li>• Qualitätssicherung: Statistische Auswertung und Interpretation der Analysenergebnisse, Dokumentation und Präsentation</li> </ul> <p>Themen: (Fallstudien)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkoholmissbrauch: Rechtliche Situation, Atemalkohol, Blutalkohol, Fuselalkohole, Nachweismethoden, rechtliche Beurteilung und Folgen</li> <li>• Missbrauch pharmakologisch wirksamer Stoffe, z.B. Barbiturate, Benzodiazepine, Analgetika</li> <li>• Drogenmissbrauch: Weiche, harte und synthetische Drogen, neue psychotrope Substanzen)</li> <li>• Chemische Intoxikationen: Brandgase, Schwermetallvergiftungen</li> </ul> <p><u>Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von Probenplänen und Versuchsvorschriften,</li> <li>• Ansatz von Kalibrations- und Qualitätskontrollproben, Korrekturfaktoren, Kalibrationsmodelle</li> <li>• Auswahl geeigneter Aufarbeitungsmethoden und Analysenvorschriften für forensische Fragestellungen,</li> <li>• Methodenoptimierung</li> <li>• Auswahl von statistischen Modellen zur Überprüfung der Rechtsverwertbarkeit von Analysenergebnissen und Berichterstattung</li> <li>• Troubleshooting</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>Versuche zu aktuellen Fragestellungen aus der forensischen Analytik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkoholanalytik (Enzymatik, Headspace-GC)</li> <li>• Nachweis pharmakologisch wirksamer Substanzen (ELISA, HPLC)</li> <li>• Drogen/Medikamenten Screening über Datenbanken („Pragst“)</li> <li>• Nachweis missbräuchlich verwendeter Substanzen (BTM) Drogenkonsum über Metaboliten (GC-MS)</li> <li>• Nachweis von chemischen Giften (Polarographie)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme: P/Ü</p>

	Prüfungsleistung: Schriftliche Klausur (120 min): 100%
Medienformen:	V: PowerPoint, Tafel, Overhead Ü: schriftliche Aufgabensammlung Praktikum: Schriftliche Versuchsanleitungen Podcasts und Webinare auf LEA
Literatur:	1) Forensische Medizin für Studium und Praxis, Maudrich Verlag 2) The Analysis of controlled substances, Wiley & Sons 3) Forensic Chemistry, Pearson International Education 4) Toxikologie und Analytik der Rauschgifte, UTB Hüthig Verlag 5) Rauschgifte, GOVI Verlag 6) Advances in Forensic Applications of Mass Spectrometry, CRC Press 7) Haaranalytik, Deutscher Ärzte Verlag 8) Richtlinien der GTFCh 9) Handbuch Gerichtliche Medizin, Springer Verlag

Modulbezeichnung:	<b>Polymere und Verbunde</b>	
Studiensemester:	5. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mandy Gieler	
Dozent(in):	Prof. Dr. Mandy Gieler	
Sprache:	Deutsch, Praktikumsprotokolle können wahlweise in Englisch angefertigt werden	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach im 5. Semester Nachhaltige Chemie und Materialien</b> <b>Pflichtfach im 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	Ü: 30	45
	P: 30	45
	Summe: 90	120
	<b>Summe total: 210 Stunden</b>	
Kreditpunkte	7 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Struktur und Eigenschaften der Materialien	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem molekularen Aufbau auf grundlegende Eigenschaften von Polymeren schließen,</li> <li>Möglichkeiten der Eigenschaftsoptimierung im Hinblick auf Anwendungen angeben,</li> <li>Prüfverfahren hinsichtlich vorgegebener Eigenschaften sowie korrespondierende Auswertemethoden anwenden,</li> <li>Verfahren der Kunststoffverarbeitung anwendungsbezogen einsetzen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Zusammenhang zwischen molekularem Aufbau des Polymers und Polymereigenschaften an konkreten Anwendungsbeispielen kennenlernen,</li> <li>das Wissen über den Einfluss chemischer Modifikation und Verarbeitung auf das Eigenschaftsspektrum des Polymers anwenden,</li> <li>aus dem Anforderungsprofil an ein Bauteil die relevanten Materialeigenschaften identifizieren und geeignete Prüfmethode einsetzen,</li> <li>abhängig von Bauteilgeometrie und Stückzahlen geeignete Verarbeitungsverfahren einsetzen</li> </ul> <p>um</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine anwendungsorientierte Werkstoffauswahl treffen sowie die relevanten Werkstoffeigenschaften prüfen und dokumentieren zu können</li> <li>• Kunststoffbauteile nachhaltig und kosteneffizient herstellen zu können.</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien der anwendungsbezogenen Materialauswahl</li> <li>• Morphologie und Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> <li>• Rheologische, mechanische, thermische, elektrische, optische und chemische Eigenschaften von Polymeren sowie korrespondierende Prüfverfahren</li> <li>• Einführung in Kunststoffblends und Verbundwerkstoffe</li> <li>• Verarbeitungsmethoden von Kunststoffen und Kunststoffverbunden</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte, Kreislaufwirtschaft und Einführung in Ökobilanzierungsmethoden</li> </ul> <p><u>Übung:</u> Lösung themenbezogener Aufgaben aus der Vorlesung</p> <p><u>Praktikum:</u> Versuche zur Kunststoffverarbeitung und -prüfung und Anfertigung eines entsprechenden Prüfprotokolls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrusion und Spritzguss</li> <li>• Rheologie</li> <li>• Dynamische Differenzkalorimetrie</li> <li>• Morphologie und Schädigung</li> <li>• Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch</li> <li>• Chemikalienbeständigkeit</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Schriftliche Modulprüfung (120 min) – benotet Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum - unbenotet
Medienformen:	V: Powerpoint-Präsentationen, Tafel/Whiteboard, (Lehr-)Videos Ü: Aufgabensammlung, interaktive Besprechung der Ergebnisse an der Tafel P: schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	<p>E. Baur, G. Harsch, M. Moneke, Werkstoff-Führer Kunststoffe: Eigenschaften - Prüfungen – Kennwerte, 11. Auflage, München : Hanser, 2019.</p> <p>H. Domininghaus, Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, 6. Auflage, Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, VDI-Buch, 2005.</p> <p>G. Menges, E. Haberstroh, W. Michaeli, E. Schmachtenberg, Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, 6. Auflage, München : Hanser, 2011.</p> <p>W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure: Von der Synthese bis zur Anwendung, 5. Auflage, München : Hanser, 2021.</p> <p>C. Hopmann, W. Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, 8. Auflage, München : Hanser, 2017.</p> <p>G. W. Ehrenstein, Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften, 2. Auflage, München : Hanser, 2006.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Forensische Materialspuren- und Schadenanalyse</b>	
Studiensemester:	5. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Johannes Steinhaus	
Dozent(in):	Prof. Dr. Johannes Steinhaus	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 2 SWS Ü: 2 SWS P: 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	Ü: 30	45
	P: 30	45
	Summe: 90	120
	<b>Summe total: Stunden 210</b>	
Kreditpunkte	7 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Bestandene Prüfung in den Fächern Struktur und Eigenschaften von Materialien, Festkörpermechanik sowie Metalle und Legierungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien identifizieren</li> <li>• Material- und Werkzeugspuren identifizieren und abgleichen</li> <li>• die Ursache einer Materialspur forensisch ergründen und bewerten.</li> <li>• technische Schäden beschreiben und vollständig dokumentieren</li> <li>• konstruktive, werkstoff- und fertigungstechnische Besonderheiten erfassen</li> <li>• den Ist-Zustand des Schadeteiles bewerten</li> <li>• erforderliche Untersuchungen auswählen, planen und durchführen</li> <li>• Versagensmechanismen identifizieren und ihre Bedeutung für den Schadensfall bewerten</li> <li>• Die Ursache eines technischen Schadens untersuchen, bewerten und Abhilfemaßnahmen erarbeiten</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Untersuchungsmethoden zur Materialspurenanalyse kennen, auswählen und anwenden</li> <li>• Materialspuren oder technische Schäden beschreiben sowie fotografisch und mikroskopisch dokumentieren</li> <li>• konstruktive, werkstoff- und fertigungstechnische Besonderheiten sowie die Einsatz- und Umfeldbedingungen berücksichtigen</li> <li>• den Ist-Zustand des Schadeteiles mit dem Soll-Zustand vergleichen</li> <li>• geeignete Untersuchungen zur Schadensanalyse kennen</li> <li>• die Unterscheidungskriterien der verschiedenen Versagensmechanismen (mechanisch, korrosiv, thermisch, etc.) kennen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig eine forensische Materialspurenanalyse im Hinblick auf Spurenidentifizierung und -vergleich durchführen zu können.</li> <li>• selbstständig eine Schadenanalyse im Hinblick auf Schadenaufklärung und Schadenverhütung durchführen zu können.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Qualität einer forensischen Materialspurenanalyse bzw. Schadenanalyse bewerten und einordnen zu können.</li> </ul>
Inhalt:	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinitionen</li> <li>• Analysetechniken und Vorgehensweisen bei der Materialspurenanalyse</li> <li>• Schadensmechanismen und ihre Erscheinungsformen</li> <li>• Unterschiede zwischen den Schadenmechanismen bei den verschiedenen Materialklassen</li> <li>• Systematische Vorgehensweise bei der Schadenanalyse</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Diskussion von Materialspuren und Schadenfällen aus der forensischen Praxis z. B. mit den Schwerpunkten Fälschungen, Einbruch, Versicherungsbetrug und Verkehrsdelikte.</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Materialspuren- und schadenanalytischen Untersuchungen an Musterteilen mittels verschiedener Licht-, FTIR- und Elektronenmikroskopie-Methoden sowie Elementanalyse.</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung schriftlich (90 min) - benotet</p> <p>Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>
Medienformen:	<p>V, Ü: Power Point Präsentationen (Beamer, Smartboard), Tafelanschrieb (bzw. Smartboard), Videos</p> <p>P: Einführungsvideos und Praktikumsanweisungen (PDF)</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Braun D. et al. (2012) Erkennen von Kunststoffen – Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln. Hanser Verlag</li> <li>• D. Baldwin et al. The Forensic Examination and Interpretation of Tool Marks. John Wiley &amp; Sons, 2013. Online ISBN:9781118374078</li> <li>• Forensic Examination of Fibres. Ed. J. Robertson. 3rd Edition. CRC Press, 2017. eBook ISBN9781315156583</li> <li>• Neidel, Andreas et al.; Handbuch Metallschäden; 2. Auflage; Hanser; ISBN 978-3-446-42775-4; e-book-ISBN 978-3-446-42966-6</li> <li>• Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle; Hrsg. Günter Lange; Deutsche Gesellschaft für Metallkunde e. V.; Informationsgesellschaft Verlag; Oberursel; 1997; ISBN 3-88355-070-1</li> <li>• Werkstoffprüfung, Schadensanalyse und Schadensvermeidung; G. Lange und M. Pohl; Wiley-VCH Verlag; Weinheim; 2001; ISBN 3-527-30538-6</li> <li>• Scanning Electron Microscopy of Plastics Failure - Rasterelektronenmikroskopie von Kunststoffschäden; G. Ehrenstein, L. Engel, H. Klingele, H. Schaper, Hanser Verlag, 2010; eISBN: 978-3-446-42665-8</li> <li>• Ehrenstein, Gottfried W.; Kunststoff-Schadensanalyse: Methoden und Verfahren; Carl Hanser Verlag; München; Wien; 1992; ISBN 3-446-17329-3</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Praxisphase/practical training</b>
Studiensemester:	6. Semester
Modulverantwortliche(r):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Dozent(in):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 6. Sem. Applied Biology, Nachhaltige Chemie und Materialien, Naturwissenschaftliche Forensik</b>
Lehrform/SWS	Dreimonatiges Praktikum in einem Labor, einer Forschungseinrichtung oder der F&E Abteilung eines Unternehmens
Arbeitsaufwand	3 Monate (540 h)
Kreditpunkte	18 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen des Semester 1 – 5
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Projekte eigenständig bearbeiten und die dabei gewonnenen Daten evaluieren und kritisch interpretieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente zu einer vorgegebenen Fragestellung eigenhändig und selbstständig unter Anleitung durchführen</li> <li>• Problemen und Rückschlägen beim experimentellen Arbeiten lösungsorientiert begegnen</li> <li>• Bisher erlerntes fachliches und analytisches Wissen und Methodenkompetenzen in einem komplexeren Kontext anwenden.</li> <li>• Fachübergreifende Verknüpfungen herstellen</li> <li>• Ihren Arbeitsalltag im Labor selbstständig organisieren und dabei im Team Verantwortung übernehmen</li> <li>• Gewonnene Daten im Kontext der Fragestellung des Projektes und der aktuellen Literatur bewerten</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Laborpraxis die erlernten Fähigkeiten anzuwenden und weiter auszubauen.</li> </ul>
Inhalt:	<p>Die Studierenden suchen eigenständig einen Platz in einer Arbeitsgruppe, deren wissenschaftliche Fragestellung sie interessiert. Dabei kann es sich um eine Arbeitsgruppe wahlweise an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, an einer der Partnerhochschulen, an einer anderen geeigneten Hochschule, Verwaltungseinrichtung oder Forschungsinstitution oder in einem geeigneten Unternehmen im In- oder Ausland handeln. Während der dreimonatigen Praxisphase werden sie in die Arbeitsabläufe der Arbeitsgruppe integriert. Sie wenden ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Praxis an und eignen sich neue Methoden und Techniken an. Sie übernehmen Verantwortung für das übernommene Projekt und entwickeln als Teammitglied ihre sozialen Kompetenzen weiter. Am Ende der Praxisphase haben die Studierenden die für die Bachelorarbeit benötigten Ergebnisse und Datensätze gewonnen. Während der Praxisphase werden die Studierenden durch eine Dozentin oder einen Dozenten des Fachbereichs begleitet.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Modulprüfung – unbenotet</p> <p>Voraussetzungen für das Bestehen der Modulprüfung ist:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regelmäßiges Erscheinen an der Praxisstelle</li> <li>2. der Nachweis des abgeleisteten Praxissemesters (Bescheinigung / Zeugnis des Unternehmens)</li> </ol>

	3. die erfolgreiche Teilnahme am abschließenden Auswertungsgespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer.
Medienformen:	Entfällt.
Literatur:	Primärliteratur, Reviews und Lehrbuchkapitel entsprechend der fachlichen Ausrichtung der Arbeitsgruppe, die den Praktikumsplatz zur Verfügung stellt.

Modulbezeichnung:	<b>Abschlussarbeit / Bachelorthesis</b>
Studiensemester:	6. Semester
Modulverantwortliche(r):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Dozent(in):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	<b>Pflichtfach 6. Sem. Applied Biology, Nachhaltige Chemie und Materialien, Naturwissenschaftliche Forensik</b>
Lehrform/SWS	Schriftliche Arbeit, die innerhalb von zwei Monaten angefertigt wird.
Arbeitsaufwand	Zwei Monate (360 h)
Kreditpunkte	12 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Zur Abschlussarbeit im jeweiligen Studiengang wird zugelassen, wer von allen sonstigen im Studium vorgesehenen Modulprüfungen nicht mehr als zwei Modulprüfungen ausstehen hat oder alle Prüfungsleistungen des 1. bis 4. Studiensemesters vollständig erbracht hat. Zur Abschlussprüfung „Kolloquium“ wird zugelassen, wer alle Modulprüfungen bestanden und die Abschlussarbeit erfolgreich beendet hat.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet des Studienganges nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden bearbeiten und sowohl in schriftlicher Form (Abschlussarbeit) wie auch in mündlicher Form darstellen und verteidigen (Kolloquium)</li> </ul> indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• die in der Regel während der Praxisphase gewonnenen experimentellen Daten in angemessener Form aufarbeiten</li> <li>• diese in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenstellen, interpretieren und diskutieren</li> <li>• zur Bewertung der eigenen Daten geeignete wissenschaftliche Literatur heranziehen</li> <li>• auch kritischen Fragen nach Qualität oder Validität ihrer Ergebnisse mit Fachkompetenz und umfassender Literaturkenntnis angemessen begegnen.</li> </ul> um <ul style="list-style-type: none"> <li>• im weiteren akademischen oder beruflichen Leben wissenschaftliche Ergebnisse angemessen und zielgruppenspezifisch zu präsentieren und vermitteln.</li> </ul>
Inhalt:	Abschlussarbeit: Die Studierenden dokumentieren die wissenschaftlichen Ergebnisse, die sie in der Regel in der vorangegangenen Praxisphase gewonnen haben, in Form einer schriftlichen Abschlussarbeit (Bachelorthesis). Dieses innerhalb von zwei Monaten angefertigte Dokument wird der/dem Erst- und Zweitbetreuenden zur Beurteilung vorgelegt und von diesen im Hinblick auf Qualität der Darstellung, Aufarbeitung der gewonnenen Daten, Problemlösungsansätze und deren Umsetzung bewertet. Ebenso werden die Interpretation der erhaltenen Ergebnisse und deren Vergleich mit existierender Literatur begutachtet.  Kolloquium: Die Studierenden halten einen Vortrag über das Thema ihrer Abschlussarbeit. Hierzu gehört im Vorfeld eine umfangreiche Literaturrecherche sowie das Ausarbeiten der Präsentation. Der Vortrag gibt einen vertiefenden Einblick in Theorie, Methoden und Ergebnisse der

	<p>Abschlussarbeit und erlaubt einen Ausblick auf zukünftige Forschungsansätze.</p> <p>Der Vortrag wird frei vorgetragen und in einem vorgegebenen Zeitrahmen gehalten. Anschließend findet eine Diskussion zum Vortrag sowie zu angrenzenden Themengebieten statt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>Die Abschlussarbeit ist bestanden, wenn die Benotung jeweils mindestens „ausreichend“ lautet. Die Note der Abschlussarbeit geht mit 25% in die Bachelor-Endnote ein.</p> <p>Das Kolloquium ist bestanden, wenn die Benotung jeweils mindestens „ausreichend“ lautet. Die Note des Kolloquiums geht mit 10% in die Bachelor-Endnote ein.</p>
Medienformen:	Entfällt.
Literatur:	Die Auswahl geeigneter Literatur ist Teil der Prüfungsleistung.

## Wahlpflichtfächer:

Modulbezeichnung:	<b>Academic Writing for Students of Natural Science</b>									
Studiensemester:	5. Semester									
Modulverantwortliche(r):	Peter Kapec									
Dozent(in):	Peter Kapec u.a.									
Sprachen:	Englisch									
Zuordnung zum Curriculum:	<b>WPF im 5. Semester Applied Biology</b> <b>WPF im 5. Semester Chemie mit Materialwissenschaften</b> <b>WPF im 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>									
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">57</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	33	57	<b>Summe total: 90 Stunden</b>		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	33	57								
<b>Summe total: 90 Stunden</b>										
Kreditpunkte:	3 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine									
Empfohlene Voraussetzungen:	Der Kurs setzt Englischkenntnisse auf Niveaustufe B2 gemäß GER voraus.									
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• englischsprachige wissenschaftliche Artikel als Quellen nutzen und wissenschaftlichen Arbeiten verfassen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und die Sprache wissenschaftlicher Texte aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik analysieren und deren Inhalte wiedergeben sowie gängige grammatikalische Strukturen, die in wissenschaftlichen Texten häufig vorkommen, wiederholen und einüben</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Lage zu sein, ihre Abschlussarbeiten sowie wissenschaftliche Texte auf Englisch zu verfassen mit dem Ziel zukünftig Forschungsergebnisse auf Englisch zu veröffentlichen</li> </ul>									
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Methodik und Betrugsversuche</li> <li>• Wissenschaftssprachlich schreiben</li> <li>• Der Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Zusammenfassen und Paraphrasieren</li> <li>• Das Periodensystem der englischen Zeitformen</li> <li>• Absätze und Einleitungssätze</li> <li>• Beschreibung von Problemen und Formulierung von Lösungsvorschlägen</li> <li>• Beschreibung von Verfahren / Passivformen</li> <li>• Verweise auf Abbildungen und Tabellen</li> <li>• Zitate und Quellenangaben</li> <li>• Zeichensetzung, Relativsätze</li> </ul>									
Studien-/Prüfungsleistungen:	Benotete Modulprüfung Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung Die Studierenden werden auf der Grundlage benoteter Hausaufgaben bewertet.									
Medienformen:	Kursmaterialien auf LEA									
Literatur:	Skript: Academic Writing									

Modulbezeichnung:	<b>Anorganische Chemie für Forensiker</b>	
Studiensemester:	5. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Ulf Ritgen	
Dozent(in):	Dr. Ulf Ritgen	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Wahlpflichtfach 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V 30	30
	Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme an den Modulen General Chemistry, Analytische Chemie und Organic Chemistry	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion in wässrigen und ausgewählten wasserfreien Systemen nachvollziehen und darüber hinaus Prognosen über das Reaktionsverhalten nicht im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelte Stoff-Kombinationen abgeben,</li> <li>• labortechnische und industrielle Verfahren zur Darstellung wichtiger anorganischer Verbindungen erläutern und die dahinterstehenden Prinzipien in korrekter Fachsprache erklären und</li> <li>• Reaktionen identifizieren, an denen umweltschädliche oder -belastende Ausgangs- oder Endstoffe beteiligt sind, und die damit verbundenen Gefahren einschätzen und kommunizieren</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus Tendenzen im Periodensystem korrekte Schlüsse ziehen,</li> <li>• chemische Zusammenhänge und Ähnlichkeiten erkennen,</li> <li>• die Prinzipien der allgemeinen und der anorganischen Chemie in Kombination mit ihrem Fachwissen über das stoffchemische Verhalten vornehmlich der Hauptgruppenelemente eigenständig auf Problemstellungen beziehungsweise neu zu gewinnende Erkenntnisse anwenden,</li> <li>• Ähnlichkeiten hinsichtlich räumlicher Struktur und Elektronendichteverteilungen zwischen organischen und anorganischen Verbindungen erkennen und zur Grundlage von Prognosen heranziehen und</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Rahmen von labor- oder großtechnisch durchgeführten Reaktionen verwendete Substanzen auch im Hinblick auf die Gefährdungskriterien international geltender Gefahrstoffverordnungen sachkundig beurteilen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Lösungsansätze für das Deuten von chemischen Reaktionen beziehungsweise Reaktionsverläufen zu entwickeln,</li> <li>den Zusammenhang zwischen theoretischen Konzepten und Alltagsphänomenen auch fachlich interessierten Laien in angemessener Sprache zu erläutern und</li> <li>sich auf der Basis der gewonnenen, auch interdisziplinären, Erkenntnisse tiefer in konkrete Sachverhalte der Chemie einzuarbeiten.</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung / Übung:</u> Tendenzen im Periodensystem (Schrägbeziehungen, Ladungsdichteverteilung etc.), allgemeine Nomenklatur Bindungsmodelle: Valence-bond-Modell (incl. VSEPR) und Grundlagen der Molekülorbitaltheorie, Mehrzentrenbindungen und Mesomerie Komplexverbindungen, einschließlich verschiedene Formen der Isomerie (auch Stereoisomerie) Ausgewählte Aspekte der Stoffchemie der Hauptgruppen-Elemente (z.B. Modifikationen - Allotropie, Polymorphie -) sowie deren natürliches Vorkommen und Reindarstellung Ähnlichkeiten im Hinblick auf räumliche Struktur und/oder Elektronendichteverteilung bei ausgewählten organischen und anorganischen Verbindungen; Einführung in die Organoelementchemie Wichtige großtechnische Verfahren (Chloralkalielektrolyse, Gewinnung und Dotierung von hochreinem Halbleitermaterial, HABER-BOSCH-Verfahren, CLAUS-Prozess, FRASCH-Prozess), auch unter Berücksichtigung von Umwelt- und Nachhaltigkeits-Aspekten, auch im Hinblick auf umweltgefährdende Stoffe</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – unbenotet.
Medienformen:	V: PowerPoint-Präsentation, Tafel (analog oder digital) Ü: Übungsaufgaben, Tafel (a/d) .
Literatur	<p>M. Binnewies et al., "Allgemeine und Anorganische Chemie", 3. Aufl., Springer Spektrum. E. Riedel, C. Janiak, "Anorganische Chemie", 8. Aufl., DeGruyter, Holleman/Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 103. Aufl., DeGruyter. S. Ortanderl, U. Ritgen, "Chemie - das Lehrbuch für Dummies", 2. Aufl., Wiley-VCH.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Besondere Einblicke in Angewandter Instrumenteller Analytik</b>										
Studiensemester:	5. Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michaela Wirtz										
Dozent(in):	Prof. Dr. Michaela Wirtz, wechselnde externe Industriekooperationspartner										
Sprache:	Deutsch und Englisch										
Zuordnung zum Curriculum	<b>Wahlpflichtfach 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik und Chemie mit Materialwissenschaften</b>										
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesung einem Begleitseminar V: 2 SWS S: 1 SWS; Gruppengröße: max. 20										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 50%;">Eigenstudium (Vor- und Nachbereitung)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V: 30</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S: 15</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Summe: 45</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium (Vor- und Nachbereitung)	V: 30	20	S: 15	25	Summe: 45	45	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium (Vor- und Nachbereitung)										
V: 30	20										
S: 15	25										
Summe: 45	45										
<b>Summe total: 90 Stunden</b>											
Kreditpunkte	3 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse aus der Instrumentellen Analytik										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besondere Anforderungen und Herausforderungen wirtschaftlich relevanter analytischer Fragestellungen erfassen</li> <li>• In Kleingruppen arbeiten und sich gruppenübergreifend abstimmen</li> <li>• Literatur zum Kontext von Nachhaltigkeits- bzw. Automatisierungsthemen selbstständig recherchieren, analysieren, bewerten und darstellen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Vorlesung und seminarristischen Unterricht tieferegehende analytische Schwerpunkte, Methodenentwicklungen und -optimierungen erlernen und diskutieren, die zur weiterführenden Analytik (z.B. vielschichtiger Problemstellungen, analytische Ökologie und Ökonomie, Geschwindigkeitsoptimierungen, Digitalisierung, Automatisierungsprinzipien) benötigt werden</li> <li>• Sich eigenständig in Kleingruppen organisieren, innerhalb und außerhalb der Gruppe fachlich und organisatorisch abstimmen lernen</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In nachfolgender beruflicher, wissenschaftlicher und insbesondere wirtschaftlicher Laborpraxis Methodenentwicklungen und -optimierungen mit besonderen Herausforderungen zukunftsfähig erschließen, anstossen und durchführen zu können</li> <li>• Den Blick auf Nachhaltigkeitsaspekten bei der Methodenauswahl und entwicklung präsent zu halten</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Selbstverständnis dafür zu entwickeln, im Beruf in Projektteams zu arbeiten</li> <li>• Verständnis zu haben über die Relevanz und die Anforderungen smarter Laboratorien und den „Prinzipien grüner Chemie“</li> </ul>
Inhalte:	<p>Die Inhalte der Veranstaltung sind variabel. Schwerpunkte dabei sind angewandte, industrielle genutzte und entwickelte analytische Techniken und Methoden mit besonderen Herausforderungen, z.B. in der Validität und der Entwicklung von geeigneten Probenpräparationstechniken, in der Nutzung von Simulationssoftwares zur Vorhersage von Trennergebnissen in der Chromatographie sowie im tiefergehenden Verständnis von Nachhaltigkeitsentwicklungen (bspw. in der SFC, fast-GC, fast LC); Smart labs</p> <p>Als Bestandteil des seminaristischen Unterrichts setzen sich die Studierenden auch mit den modernen Anforderungen smarter Labore auseinander.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet 100% Vortragsleistung (inkl. Fragerunde 40 min)</p>
Medienformen:	<p>Power Point Präsentationen, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte (z.B. Videos), Internetrecherche, wiss. Artikel</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Fachartikel</li> <li>• Sonstiges nach Bedarf</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Cybercrime</b>	
Studiensemester:	5.Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Özgür Bulut	
Dozent(in):	Dr. Özgür Bulut	
Sprache:	Deutsch (auch Englisch-sprachige Fachliteratur im Original)	
Zuordnung zum Curriculum	<b>WPF 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesung (V): 1 SWS, Übungen (Ü): 1 SWS, Praktikum (P): 1 SWS; max. Teilnehmerzahl: 30	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 15	15
	Ü: 15	15
	P: 15	15
	Summe: 45	45
	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Die Studierenden sollten ihren eigenen Computer/Laptop mitbringen	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die allgemeinen Konzepte der Cyberkriminalität verstehen,</li> <li>• die statistische Analyse und Interpretation forensischer Ergebnisse verstehen,</li> <li>• mit Computer &amp; Mobile Forensic Investigation vertraut sein,</li> <li>• mit Internetkriminalität vertraut sein,</li> <li>• mit forensischer Videobildanalyse vertraut sein,</li> <li>• einen Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Cyberkriminalität haben,</li> <li>• die Rolle eines Experten für Cyberkriminalität bei einer forensischen Untersuchung verstehen,</li> <li>• aktuelle Forschungsliteratur/ -gebiete finden, verstehen und einordnen,</li> </ul> <p>durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Gewinnung und Auswertung digitaler Beweismittel/Daten aus forensischen Images,</li> <li>• die grundlegenden forensischen Analysemethoden für digitale Daten,</li> <li>• die Kenntnis aktueller forensischer digitaler Untersuchungssysteme (Software und Hardware),</li> <li>• die Auswertung und Interpretation von Artefakten,</li> <li>• die Kenntnis bekannter Zeitschriften zum Literaturerwerb,</li> </ul> <p>um</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreich digitale forensische Analysen durchführen zu können,</li> <li>• digitale Daten - Analyseergebnisse auswerten und präsentieren können,</li> <li>• die grundlegenden Anforderung an ein Forschungsprojekt zu verstehen und vorbereiten.</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbestimmung und Einführung in die Cybercrime</li> <li>• Allgemeine und technische Aspekte der Internetkriminalität</li> <li>• Tools und Methoden für Cyberangriffe</li> <li>• Jüngste Entwicklungen und Trends in der Cyberkriminalität</li> <li>• Mobile Forensik – Android- und iOS-Systeme</li> <li>• Computer- und mobile forensische Untersuchungen</li> <li>• Cybercrime-Fallstudien zu allen Aspekten</li> <li>• Internetkriminalität</li> <li>• Social Engineering – Phishing/Smishing/Vhishing</li> <li>• Forensische Video (CCTV)-Bilduntersuchungen</li> <li>• Seminare zu Themen von (aktuellem) Interesse</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Mündliche Präsentation und das dazugehörige Handout der Präsentation (50%) Berichterstellung (50%)
Medienformen:	Power-Point-Präsentation, Bearbeitung von Fallstudien, elektronische Dokumente (u.A. Präsentationen, Übungsaufgaben und Praktikumsaufgaben) aktuelle Literatur und wissenschaftliche Publikationen
Literatur	<p>Holt, Thomas J., Adam M. Bossler, and Kathryn C. Seigfried-Spellar. Cybercrime and digital forensics: An introduction. Routledge, 2017.</p> <p>Baggili, Ibrahim. "Digital Forensics and Cyber Crime." Second International ICST Conference, Abu Dhabi, United Arab Emirates. 2010.</p> <p>Casey, Eoghan. Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers, and the internet. Academic press, 2011.</p> <p>McGuire, Mike, and Samantha Dowling. "Cyber crime: A review of the evidence." Summary of key findings and implications. Home Office Research report 75 (2013).</p> <p>McQuade, Samuel C. Understanding and managing cybercrime. Boston: Pearson/Allyn and Bacon, 2006.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Einführung in die Digitale Forensik für Nicht-Informatiker</b>
Studiensemester:	5.Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Norbert Jung
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Norbert Jung
Sprache:	Deutsch (auch Englisch-sprachige Fachliteratur im Original)
Zuordnung zum Curriculum	<b>WPF 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesung (V): 1 SWS, Übungen (Ü): 1 SWS, Praktikum (P): 1 SWS, max. Teilnehmerzahl: 16
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden                      Eigenstudium Summe: 45                              45 <b>Summe total: 90 Stunden</b>
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisches Grundwissen, Grundlagen der Computer Science, wie im Curriculum beschrieben
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne tiefgreifende Kenntnisse in der Informatik,</li> <li>• nach erfolgreicher aktiver Teilnahme an diesem einführenden Kurs grundlegende Verfahren anwenden und strafbare Handlungen, die mit Datenverarbeitungssystemen begangen worden sind gerichtsverwertbar untersuchen,</li> </ul> indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungen und Praktika Werkzeuge für exemplarisch ausgewählte Beispiele kennenlernen und bearbeiten</li> <li>• und vertraut sind mit bekannten Journals zur Literaturbeschaffung,</li> </ul> um <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Aufklärung dieser strafbaren Handlungen beizutragen</li> <li>• Ergebnisse statistisch bewerten und präsentieren zu können,</li> <li>• die grundlegenden Anforderung an ein Forschungsprojekt zu verstehen</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbestimmung und Einführung in die digitale Forensik</li> <li>• Grundlegende Vorgehensweise und Randbedingungen für die Gerichtsverwertbarkeit</li> <li>• Einführung in die Informationssicherheit und die interne Funktionsweise von Computern</li> <li>• Nachweis von „Hacking“</li> <li>• Nutzung von Werkzeugen für das Sichern von Datensätzen und für die Analyse der gesicherten Datensätze</li> </ul>
Studien-	schriftliche Modulprüfung – unbenotet

/Prüfungsleistungen:	Aktive Teilnahme, Seminarvortrag ausarbeiten und halten
Medienformen:	<p>V: Präsentationen und Tafelanschrieb in den Übungen; elektronische Dokumente (u.A. Präsentationen)</p> <p>Ü: Übungsaufgaben und Praktikumsaufgaben (werden in der E-Learning-Plattform bereitgestellt)</p> <p>P: schriftliche Praktikumsanleitung, Lehrbücher</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSI-Grundschutzhandbuch (<a href="https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html">https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html</a>)</li> <li>• Dan Farmer, Wietse Venema: Forensic Discovery, Addison-Wesley Professional, 2005</li> <li>• Cory Altheide, Harlan Carvey: Digital Forensics with Open Source Tools, Syngress Verlag, 2011</li> <li>• Claudia Eckert: IT-Sicherheit Konzepte – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg-Verlag, 2014</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Forensische Anthropologie</b>	
Studiensemester:	5.Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Özgür Bulut	
Dozent(in):	Dr. Özgür Bulut	
Sprache:	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>WPF 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesung (V): 1 SWS, Übungen (Ü): 1 SWS, Praktikum (P): 1 SWS; max. Teilnehmerzahl: 30	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 15	15
	Ü: 15	15
	P: 15	15
	Summe: 45	45
	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Kernkonzepten und grundlegenden forensisch-anthropologischen Techniken bei Todesermittlungen vertraut sein,</li> <li>• die Rolle des forensischen Anthropologen bei der Untersuchung von Todesorten verstehen,</li> <li>• das biologische Profil des menschlichen Skeletts verstehen,</li> <li>• mit Traumaanalyse und kraniofazialer Identifikation vertraut sein,</li> <li>• die Kenntnisse über die Stadien der Körperzersetzung demonstrieren und welche Variablen ihre Rate beeinflussen, wie man das Post-Mortem-Intervall schätzt, zusätzlich zur Identifizierung von taphonomischen Indizes am Knochen.</li> </ul> <p>durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Gewinnung und Auswertung osteologischer Daten aus den menschlichen Skelett- und Knochenmodellen,</li> <li>• die forensischen osteologischen Analysemethoden,</li> <li>• die Kenntnis traditioneller und zeitgenössischer anthropologischer Werkzeuge (Software und Hardware),</li> <li>• die Auswertung und Interpretation von Geschlechts- und Altersmerkmalen am Skelett,</li> <li>• die Kenntnis bekannter Zeitschriften zum Literaturerwerb,</li> </ul>	

	<p>um zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anthropologische Analysen erfolgreich durchführen können,</li> <li>• Analyseergebnisse osteologischer Daten auswerten und präsentieren können,</li> <li>• die grundlegenden Anforderungen an ein Forschungsprojekt verstehen und vorbereiten.</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Einführung in die forensische Anthropologie</li> <li>• Grundbegriffe des menschlichen Skeletts</li> <li>• Ausgrabung, Dokumentation und Handhabung von Skelettresten</li> <li>• Erstbeurteilung des Skeletts: Mensch oder nicht?</li> <li>• Bestimmung von Alter, Geschlecht, Statur und Abstammung anhand des Skeletts</li> <li>• Traumaanalyse: stumpfes-scharfes-ballistisches Trauma (post-mortem-perimortem-antemortemtrauma)</li> <li>• Kraniofaziale Überlagerung (Superimposition)</li> <li>• Kraniofaziale Identifizierung: Gesichtskonstruktion</li> <li>• Forensische Gesichtserkennung</li> <li>• Praktische Fallstudien</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Mündliche Präsentation und das dazugehörige Handout der Präsentation (50%) Berichterstellung (50%)</p>
Medienformen:	<p>Power-Point-Präsentation, Bearbeitung von Fallstudien, elektronische Dokumente (u.A. Präsentationen, Übungsaufgaben und Praktikumsaufgaben) aktuelle Literatur und wissenschaftliche Publikationen</p>
Literatur	<p>Dupras TL, Schultz JJ, Williams LJ, Wheeler SM. Forensic recovery of human remains: archaeological approaches. CRC Press; 2016 Apr 19. Klepinger, Linda L. Fundamentals of forensic anthropology. Vol. 1. John Wiley &amp; Sons, 2006. White, Tim D., Michael T. Black, and Pieter A. Folkens. Human osteology. Academic press, 2011. Pickering, Robert B., and David Bachman. The use of forensic anthropology. crc press, 1996. Iskan, Mehmet Yasar, and Maryan Steyn. The human skeleton in forensic medicine. Charles C Thomas Publisher, 2013. Wilkinson, C., 2004. Forensic facial reconstruction. Cambridge University Press. Wilkinson C. Computerized forensic facial reconstruction. Forensic Science, Medicine and Pathology, 2005. 1(3): p. 173-177 Bulut, O, Sipahioglu S, Hekimoglu B. "Facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction in the Turkish adult population." Forensic science international, 242 (2014): 44-61.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Fallbeispiele aus der Forensischen Toxikologie</b>	
Studiensemester:	5.Semester	
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. rer. nat. Cornelius Heß	
Dozent(in):	PD Dr. rer. nat. Cornelius Heß	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>WPF 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesung (V): Übungen (Ü): max. Teilnehmerzahl: 20	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 20	20
	Ü: 20	20
	P: 5	5
	Summe: 45	45
	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten analytischen Methoden zur Detektion von Xenobiotika und ihre Anwendung in forensisch relevanten Matrices (Blut, Urin, Speichel, Haar, post mortem Materialien)</li> <li>• die Aussagemöglichkeiten von Analyseergebnissen in diesen Matrices</li> <li>• potentielle Fragestellungen innerhalb der Forensischen Toxikologie anhand von Fallbeispielen</li> <li>• das kritische Lesen von Literatur und die Anwendung auf konkrete forensisch-toxikologische Fallbeispiele</li> <li>• den Aufbau und den Duktus forensisch-toxikologischer Gutachten</li> <li>• die Abläufe bei Gerichtsverfahren</li> </ul> <p>indem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallbeispiele vorgestellt und Hintergrundinformationen und Literatur bereitgestellt wird, die direkt auf die Fallbeispiele angewendet werden sollen</li> <li>• Ein Gerichtsverfahren besucht wird, dessen Fall mit forensisch-toxikologischem Hintergrund vorher intensiv besprochen wurde</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreich toxikologisch-analytische Laborarbeiten durchführen zu können</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Lage zu sein, einfache und komplexe Gutachten in der Forensischen Toxikologie zu bearbeiten</li> <li>• Publikationen kritisch zu hinterfragen</li> </ul>
Inhalt:	<p>Das Wahlpflichtfach „Fallbeispiele aus der Forensischen Toxikologie“ soll den Studenten typische Fragestellungen und Herangehensweisen zur Gutachtenerstellung im Fach Forensische Toxikologie in rechtsmedizinischen Instituten näherbringen. Es werden Gutachten zu insgesamt 6-7 Fallbeispielen gemeinsam erarbeitet. Dabei handelt es sich um ein Gutachten zu Cannabis und Fahrtüchtigkeit, zur zeitlichen Einschätzung des Zeitpunkts des (Stimulantien)Konsums, zu einem k.o.-Mittel-Fall, zur Haaranalytik, zu einem Giftmordfall, zur Alkoholrückrechnung und zur Beurteilung postmortaler Befunde im Hinblick auf den Konsum Neuer Psychoaktiver Substanzen.</p> <p>Die Termine zu den einzelnen Fallbeispielen umfassen jeweils einen Vortrag des Dozenten PD Dr. rer. nat. et med. habil. Cornelius Heß zum entsprechenden Thema, der (vorbereiteten) kritischen Vorstellung von 2-4 Publikationen, welche den Studenten die spezielle Fragestellung des Gutachtens näherbringen sollen und der Vorstellung des Fallbeispiels. Dieses wird im Anschluss diskutiert. Neben dem Kennenlernen typischer Fragestellungen der Forensischen Toxikologie soll auch ein kritisches Lesen der wissenschaftlichen Literatur erlernt werden. Es ist zusätzlich geplant (sofern zeitlich möglich), einen der Termine zu nutzen, um einen (vor- und nachbereiteten) Gerichtstermin im Raum Bonn/NRW/Rheinland-Pfalz zu besuchen, welcher sich mit einer forensisch-toxikologischen Fragestellung beschäftigt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung – benotet</p> <p>Die aktive Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Abschlussklausur.</p>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Lehrbücher, aktuelle Literatur</p> <p>Ü: aktuelle Literatur</p> <p>P: Gerichtstermin</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird im Kurs bereitgestellt</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Humanbiologie und Histologie</b>										
Studiensemester:	5. Semester										
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Christopher Volk										
Dozent(in):	Prof. Dr. Christopher Volk										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Wahlpflichtfach 5. Sem. B.Sc Naturwissenschaftliche Forensik</b>										
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen und Praktikum. V: 2 SWS P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 18										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V: 26</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>P: 12</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Summe: 38</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Summe total: 80 Stunden</td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 26	26	P: 12	16	Summe: 38	42	Summe total: 80 Stunden	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V: 26	26										
P: 12	16										
Summe: 38	42										
Summe total: 80 Stunden											
Kreditpunkte:	3 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Zellbiologie										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Gewebedünnschnittpräparate selbst herstellen</li> <li>• Mikroskopische Präparate der verschiedenen Gewebe und Organe unter dem Mikroskop interpretieren und grundlegende Gewebestrukturen identifizieren</li> <li>• die Funktionen der verschiedenen Gewebe und Organe verstehen und diese in einen Zusammenhang mit den morphologischen Strukturen bringen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Vorlesung zunächst die die Grundeigenschaften der verschiedenen Gewebe und die damit zusammenhängenden zellulären Strukturen erlernen. Im folgenden dann den Aufbau der einzelnen Organe und Organsysteme aus den unterschiedlichen Grundgeweben betrachten und begreifen, wie diese gewebetypischen Strukturen für die Funktionen der Organe verantwortlich sind</li> <li>• im praktischen Kurs die handwerklichen Grundlagen zur Erstellung von mikroskopischen Präparaten erlernen und durchführen (Schneiden, Färben) sowie Präparate verschiedener Organe unter dem Mikroskop analysieren und dokumentieren.</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein vertieftes Verständnis der verschiedenen Organsysteme des Körpers, deren strukturelle Eigenschaften und Funktionsweisen zu erlangen</li> <li>• die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Forschung und in Routinelaboratorien, z.B. in der klinischen Diagnostik, einsetzen zu können.</li> </ul>										
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung der gängigen histologischen Methoden: Fixierung und Einbettung von Gewebeproben; Erstellen von Dünnschnitten mittels Mikrotom und Kryotom; Vorstellung der wichtigsten Färbemethoden; Artefakte; Erläuterung verschiedener licht- und elektronenmikroskopischer Techniken.</li> <li>• allgemeine Zellbiologie: Erläuterung der verschiedenen Kompartimente der Zelle hinsichtlich Struktur und Funktion.</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Histologie: Vorstellung der verschiedenen Grundgewebe des Körpers: Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe. Besprechen der zu den jeweiligen Grundgewebetypen gehörenden Gewebstypen.</li> <li>• spezielle Organlehre: Erläuterung der wichtigsten Organe bzw. Organsysteme des menschlichen Körpers unter Berücksichtigung der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie sowie funktioneller Aspekte. Im Einzelnen werden behandelt:  Verdauungstrakt: Mundhöhle incl. aller dort assoziierten Strukturen, Pharynx, Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm, Leber, Pankreas;  Herz-Kreislaufsystem: Herz als zentrale Pumpe, Organisation des Blutgefäßsystems, Bestandteile des Blutes;  Respirationstrakt: Nasenhöhle, Trachea, Lunge, Physiologie des Gasaustauschs, Atemmechanik;  Harntrakt: Niere incl. der bei der Harnbildung entscheidenden physiologischen Prozesse, ableitende Harnwege, Steuerung der Miktion;  Reproduktionstrakt: weibliche und männliche Geschlechtsorgane, Oogenese u. Spermatogenese, hormonelle Steuerung des Zyklus;  endokrines System: allgemeine Wirkweise von Hormonen, genauere Betrachtung von Hypothalamus u. Hypophyse, Nebenniere, Schilddrüse u. Nebenschilddrüsen;  Nervensystem: Aufbau und Funktion von zentralem und peripherem Nervensystem, Meningen, Liquorräume, Organisation des Rückenmarks, Besprechen der verschiedenen Teile des Gehirns unter besonderer Berücksichtigung funktionaler Aspekte.</li> </ul>
Studienleistung:	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, dokumentiert durch ein Laborprotokoll oder eine Kurzpräsentation
Prüfungsleistung:	Unbenotetes Modul, daher keine Prüfung
Medienformen:	V: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (Vorlesungsdateien, Lehrvideos), Lehrbücher P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen incl. Theorie zum Kurs, PowerPoint-Präsentationen, digitale Lehrformate (Lehrvideos)
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– W. Pawlina, M.H. Ross, Histology: A Text and Atlas. Wolters Kluwer, 8. Auflage 2019</li> <li>– A.L.Mescher, Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas. McGraw-Hill, 16. Auflage 2021</li> <li>– R. Lüllmann-Rauch, E. Asan, Taschenlehrbuch Histologie. Thieme, 6. Auflage 2019.</li> <li>– U. Welsch, W. Kummer, T. Deller, Histologie - Das Lehrbuch. Elsevier, 5. Auflage 2018</li> <li>– U. Welsch, Sobotta Atlas Histologie. Elsevier, 7. Auflage 2005</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Organoleptische Untersuchungsmethoden in der Qualitätskontrolle</b>										
Studiensemester:	5. Semester										
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Michaela Schmitz										
Dozent(in):	PD Dr. Michaela Schmitz										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Wahlpflichtfach 5. Sem. Forensik, Chemie und Materialwissenschaften, Biologie</b>										
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen (V), begleitenden Seminar (SU) und Praktikum (P). V: 1 SWS; Gruppengröße: max.: 20 P: 2 SWS; Gruppengröße: max.: 20										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 50%;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">V: 15</td> <td style="padding-left: 20px;">15</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">P: 30</td> <td style="padding-left: 20px;">30</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Summe: 45</td> <td style="padding-left: 20px;">45</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 15	15	P: 30	30	Summe: 45	45	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V: 15	15										
P: 30	30										
Summe: 45	45										
<b>Summe total: 90 Stunden</b>											
Kreditpunkte:	3 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Qualitätskontrolle										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><b>Vorlesung:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Sinnesphysiologie des Menschen und verfügen über Wissen über die sensorischen Profile von Lebensmitteln. Sie können die organoleptische Untersuchung in die Qualitätskontrolle einordnen, können grundlegende sensorische Analysen durchführen und haben sich kritisch mit deren Einsatzmöglichkeiten auseinandergesetzt.</p> <p><b>Praktikum:</b></p> <p>Im Praktikum bereiten die Studierenden unter Anleitung ausgewählte organoleptische Untersuchungen von Lebensmitteln, Kosmetika oder Bedarfsgegenständen in Anlehnung an die DIN-Normen vor und führen die Tests an dem entsprechenden Objekt mit einer Personengruppe durch. Dadurch werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand von experimentellen Aufgaben vertieft. Es werden reale Problemstellungen aus der Qualitätskontrolle aufgegriffen, die selbständig oder unter Anleitung bearbeitet werden.</p>										
Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Mensch als Untersuchungsinstrument</li> <li>• Sinneswahrnehmungen</li> <li>• Optische, olfaktorische, gustatorische, haptische und auditive Sinneseindrücke</li> <li>• Sensorische Profile von Lebensmitteln, Kosmetika und Bedarfsgegenständen</li> <li>• Verfahren der sensorischen Analyse: Schwellenprüfungen, Unterschiedsprüfungen, beschreibende Prüfungen, bewertende Prüfungen</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Verfahren der sensorischen Analyse: Bestimmung der sensorischen Mindesthaltbarkeit; spezielle Verfahren bei Verbrauchertests- und Anforderungen</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Schwellenwertprüfungen</li> <li>• Durchführung von Unterschiedsprüfungen</li> <li>• Durchführung beschreibender Prüfungen</li> <li>• Durchführung bewertender Prüfung, Profiltests</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet Schriftliche Abschlussklausur: 70 %</p> <p style="text-align: right;">70%</p> <p>Versuchsdurchführung und Protokoll: 30% Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden</p>
Medienformen:	<p>Vorlesung: PowerPoint, Overhead, Tafel Praktikum: Versuchsbeschreibung in Power Point, Versuchsdurchführung, -auswertung</p>
Literatur:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Lawless, HT and Heymann, H. 1998. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. New York: Chapman &amp; Hall.</li> <li>2) Ney, K.H. 1987: Lebensmittelaromen. Springer Verlag.</li> <li>3) Frede, W. 2009: Handbuch für Lebensmittelchemiker.</li> <li>4) Kessler, W. 2007: Multivariate Datenanalyse. Wiley-CH-Verlag</li> <li>5) DIN-Normen: DIN10950-DIN10970.</li> </ol>

Modulbezeichnung:	<b>Thermische Analyse</b>	
Studiensemester:	4. oder 5. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mandy Gieler	
Dozent(in):	Prof. Dr. Mandy Gieler	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>Wahlpflichtfach im 4./5. Semester B.Sc. Nachhaltige Chemie und Materialien</b> <b>Wahlpflichtfach im 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 1 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 20 P: 0 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden V: 15 Ü: 30 P: 0  Summe: 45 <b>Summe total: 90 Stunden</b>	Eigenstudium 15 30 0  45
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Struktur und Eigenschaften der Materialien	
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen thermo-analytischen Eigenschaften von Kunststoffen benennen und ihre anwendungsbezogene Relevanz einordnen,</li> <li>• die Prinzipien der korrespondierenden Messverfahren inklusive der entsprechenden Probenvorbereitung erklären</li> </ul> indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Vorlesung die gängigsten thermo-analytischen Methoden, ihre jeweiligen Vor- und Nachteile sowie Einsatzgebiete kennenlernen,</li> <li>• in der Übung wichtige Materialkennwerte aus typischen Messkurven ableiten und dabei problemadäquate Auswertemethoden einsetzen,</li> <li>• im Rahmen von Laborführungen und Vorführversuchen die Probenvorbereitung, Durchführung der Prüfungen und Auswertung der Messkurven kennenlernen</li> </ul> um <ul style="list-style-type: none"> <li>• die relevanten thermo-analytischen Eigenschaften messen und auswerten und die Messergebnisse kritisch bewerten zu können,</li> <li>• geeignete Analysemethoden zur Beantwortung konkreter (Forschungs-) Aufgaben auswählen zu können,</li> <li>• anhand von Messkurven auf die zugrundeliegenden Kunststofftypen schließen zu können,</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine anwendungsorientierte Materialauswahl treffen zu können.</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe, Definitionen und physikalische Grundlagen der thermischen Analyse</li> <li>• Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)</li> <li>• Thermogravimetrische Analyse (TGA)</li> <li>• Thermomechanische Analyse (TMA)</li> <li>• Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)</li> <li>• Dielektrische Analyse (DEA)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung - benotet
Medienformen:	V: Powerpoint-Präsentationen, Tafel/Whiteboard, (Lehr-)Videos Ü: Aufgabensammlung P: -
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel, Praxis der thermischen Analyse von Kunststoffen, 2. Auflage, München : Hanser, 2003.</li> <li>• G.W. H. Höhne, W.F. Hemminger, H.-J. Flammersheim, Differential scanning calorimetry, 2. Auflage, Berlin : Springer, 2003.</li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Troubleshooting in der analytischen Chemie</b>										
Studiensemester:	5. Semester										
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Michaela Schmitz										
Dozent(in):	PD Dr. Michaela Schmitz										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	<b>Wahlpflichtfach 5. Sem. Forensik, Chemie mit Materialwissenschaften</b>										
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen (V) und Praktikum (P). V: 0,5 SWS; Gruppengröße: max.: 20 P: 2,5 SWS; Gruppengröße: max.: 20										
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Präsenzstunden</th> <th style="text-align: left;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding-left: 40px;">V: 7,5</td> <td style="padding-left: 40px;">15</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">P: 37,5</td> <td style="padding-left: 40px;">30</td> </tr> <tr> <td>Summe: 45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Summe total: 90 Stunden</b></td> </tr> </tbody> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	V: 7,5	15	P: 37,5	30	Summe: 45	45	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Präsenzstunden	Eigenstudium										
V: 7,5	15										
P: 37,5	30										
Summe: 45	45										
<b>Summe total: 90 Stunden</b>											
Kreditpunkte:	3 ECTS										
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine										
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der instrumentellen Analytik										
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen sich die Studierenden mit dem Aufbau und Funktionsweise von Analysengeräten aus. Sie können Ursachen methodischer Fehler erkennen und beheben. Sie kennen sich aus mit Einzelteilen der analytischen Geräte und können sie wieder zusammenbauen. Die Studenten können analytische Probleme in Photometrie und an DC, GC und HPLC lösen. Sie können die Probenaufarbeitung an die Analytik anpassen und sind in der Lage ein Gerät für eine spezielle Anwendung zu installieren.</p> <p><u>Praktikum:</u> Im Praktikum werden anhand praktischer Beispiele der Aufbau und die Funktionsweise der Analysengeräte erläutert und auf mögliche Fehlerquellen hingewiesen. Die Studierenden bekommen die Gelegenheit unter Anleitung ausgewählte Bestandteile (bspw. GC-Säule) einzubauen bzw. auszutauschen.</p>										
Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b> Photometrie-Aufbau-Fehlerquellen-Optimierungsmöglichkeiten, enzymatische/immunologische Messverfahren, Plattensysteme; Chromatographie: DC, GC, HPLC - Aufbau-Optimierung/Säulen/Detektoren/Gradienten; Troubleshooting: wie geht man systematisch bei der Fehlersuche an verschiedenen Gerätesystemen vor?</p> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum soll anhand von Beispielen eine Fehlersuche bei den verschiedenen Analyseverfahren erfolgen. Es sollen Auf- und Umbau bei Anpassung der Systeme an spezielle Messverfahren geübt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlersuche an unterschiedlichen analytischen Messgeräten</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Modifikationen der Geräte für spezielle analytische Anwendungen</li> <li>• Problemlösungen in der Photometrie (enzymatische und immunologische Messverfahren) und Troubleshooting</li> <li>• Fehlersuche in der Chromatographie (DC, GC, HPLC)-und Problemlösung</li> <li>• Probenaufarbeitung - Ursache von Messfehlern</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>Schriftliche Abschlussklausur: 50%</p> <p>Versuchsdurchführung und Protokoll 50%</p> <p>Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden</p>
Medienformen:	<p>Vorlesung: PowerPoint, Overhead, Tafel</p> <p>Praktikum: Praktische Anwendung der Kenntnisse an den Analysegeräten</p>
Literatur:	<p>6) Meyer, V.: Praxis der Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie. Wiley-VCH.</p> <p>7) Meyer, V.R.: Fallstricke und Fehlerquellen der HPLC in Bildern</p> <p>8) The troubleshooting and maintenance guide for gas chromatography. Wiley VCH</p> <p>9) Kromidas, St.: HPLC-richtig optimiert. Wiley-VCH.</p> <p>10)Kromidas, St.: Practical Problem Solving in HPLC</p> <p>11)Kromidas, St.: More Practical Problem Solving in HPLC</p>

Modulbezeichnung:	<b>Wie bei CSI?! – Forensische Genetik im Berufsalltag</b>	
Studiensemester:	5.Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. René Pflugradt, Sonja Uerlings	
Dozent(in):	Dr. René Pflugradt, Sonja Uerlings	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	<b>WPF 5. Sem. Naturwissenschaftliche Forensik</b>	
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesung (V): 1 SWS, Übungen (Ü): 1 SWS, Praktikum (P): 1 SWS;                      max. Teilnehmerzahl: 20	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 15	15
	Ü: 15	15
	P: 15	15
	Summe: 45	45
	<b>Summe total: 90 Stunden</b>	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreiche Teilnahme am Modul Forensic Biology (3. Semester)	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Anwendungsfelder und Methoden forensischer Nukleinsäure-Analytik erklären (DNA-Extraktionsmethoden , differentielle Lyse, DNA-Analytik zur Individualisierung, RNA-Analytik zur Kontextualisierung),</li> <li>• relevante DNA-haltige biologische Spuren im Fallkontext erkennen und sichern,</li> <li>• grundlegende biologische Spuren bearbeiten und daraus DNA-Profile gewinnen und auswerten,</li> <li>• DNA-Profile von einzelnen und mehreren Spurenrhebern statistisch bewerten (Identitäts-, Ein- und Ausschlusswahrscheinlichkeiten, Wahrscheinlichkeitsverhältnisse</li> <li>• aktuelle Forschungsliteratur finden, verstehen und einordnen indem sie</li> <li>• Methoden zur Gewinnung und Quantifizierung von DNA aus forensischen Proben kennen und anwenden,</li> <li>• die grundlegenden PCR-basierten forensischen DNA-Analysemethoden beherrschen,</li> <li>• sich mit den gegenwärtigen forensischen STR-Systemen (deutsche, EU- und US-Systeme) auskennen,</li> <li>• Elektropherogramme von STR-Profilen auswerten und interpretieren,</li> <li>• Berechnungsansätze auswählen und aktuelle Software zur biostatistischen Bewertung von DNA-Profilen anwenden sowie</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vertraut sind mit bekannten Journals zur Literaturbeschaffung, um</li> <li>• erfolgreich DNA-analytische Laborarbeiten durchführen zu können</li> <li>• (komplexe) DNA-analytische Ergebnisse statistisch bewerten und präsentieren zu können,</li> <li>• die grundlegenden Anforderung an ein Forschungsprojekt zu verstehen</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Anwendungsfelder der routinemäßigen forensischen DNA-Analytik; Identifizierung DNA-haltiger biologischer Spuren im Fallkontext; Vorstellung verschiedener Spurensicherungstechniken; Interpretation und Bewertung von DNA-(Misch-)Profilen; Populationsgenetik; Datenbanken und biostatistische Berechnungen mit ohne Anwendung von verschiedenen Statistiksoftwares; Einblicke in aktuelle Forschungsgebiete der forensischen DNA-Analytik</p> <p><u>Übung:</u> Biostatistische Bewertung von DNA-Profilen mittels verschiedener Softwareanwendungen, Auswertung der Ergebnisse des Praktikums</p> <p><u>Praktikum:</u> Bearbeitung relevanter Fallbeispiele (sog. Mock-Samples) von der Probennahme, DNA-Extraktion, Multiplex-PCR bis hin zur kapillarelektrophoretischen Auftrennung</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>schriftliche Modulprüfung – benotet</p> <p>Die aktive Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Abschlussklausur.</p>
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Lehrbücher, aktuelle Literatur</p> <p>Ü: verschiedene Statistiksoftwares</p> <p>P: schriftliche Praktikumsanleitung, Lehrbücher</p>
Literatur	<p>John M. Butler: Fundamentals of Forensic DNA Typing (Elsevier)</p> <p>John M. Butler: Advanced Topics in FORENSIC DNA TYPING: METHODOLOGY (Elsevier)</p> <p>John M. Butler: Advanced Topics in FORENSIC DNA TYPING: INTERPRETATION (Elsevier)</p> <p>Ulbrich, W., et al. Gemeinsame Empfehlungen der Projektgruppe „Biostatistische DNA-Berechnungen“ und der Spurenkommission zur biostatistischen Bewertung von DNA-analytischen Befunden. Rechtsmedizin 26, 291–298 (2016).</p> <p>Gill, P., et al. DNA commission of the International Society of Forensic Genetics: Recommendations on the evaluation of STR typing results that may include drop-out and/or drop-in using probabilistic methods. Forensic Sci Int Genet. 6, 679-688 (2012).</p>