

Name	Instrumentelle Bioanalytik [IBA]
Semester lt. Studienablaufplan	3.
Dauer	1
ECTS-Punkte	5
Gesamtworkload (in Zeitstunden/h)	150 h
Präsenzzeit	40,00 h: 4 SWS: 3 SWS Vorlesung und 1 SWS Praktika.
Anteil Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen	69,00 h: - 8,00 h Versuchsvorbereitung für 4 Versuche (Testat), - 16,00 h für Protokollanfertigung, - 45,00 h Vorlesungsnachbereitung.
Anteil Prüfung inkl. Prüfungsvorbereitung	20,00 h: - Prüfungsvorbereitung, 2,00 h: - Prüfung (PK 120),
Anteil sonstiges Selbststudium	19,00 h
Lehr- und Lernformen	<p>1. Vorlesungen (3 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Vorlesungsstoff wird durch eine Kombination von Tafelbild, Folien und Powerpointpräsentationen vermittelt. Dazu erhalten die Studenten ausgewählte <i>handouts</i>, die vor der Lehrveranstaltung aus dem Internet entnommen werden sollen. - Ziel ist auch, eine kurze Zusammenfassung jeder Vorlesung in Englisch anzubieten. - Eine Vorlesung kann von einem auswärtigen Experten (z.B. zum Thema Biosensoren) gehalten werden. Dazu soll ein <i>handout</i> für die Nachbearbeitung des Stoffes verfügbar sein. - Für das weitere Selbststudium (ca. 2 SWS) erhalten die Studenten Skripte zu ausgewählten Themen (z.B. Kapillarelektrophorese, Drogenanalytik, Vitaminanalytik). - Weiterhin werden Fachbücher in das Selbststudium einbezogen, die - wie auch die Vorlesungsskripte - zunehmend in englischer Sprache verfasst sind. <p>2. Praktika (1 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Studenten werden 4 verschiedene Praktika angeboten. Die Versuchsdurchführung muß aus didaktischen Gründen in kleineren Gruppen (3-4 Studenten) erfolgen. - Zur Vorbereitung des Praktikums dienen Skripte mit entsprechenden Literaturstellen sowie Teile des Vorlesungsstoffes. - Das erfolgreiche Bestehen des Testates ist die Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikumsversuch. - Jede Praktikumsgruppe fertigt zum durchgeführten Versuch ein Protokoll an.
Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Absolvierung aller Testate und Praktika, Termingerechte Abgabe aller Protokolle, Klausur zum Inhalt der Vorlesung: PK120.

Bewertung	Die Bewertung erfolgt differenziert: Klausur: Wichtungsfaktor (WF): 0.8, Praktikum/Testate/Protokolle: WF: 0.2.
Niveaustufe	Bachelor
Lerninhalt	<p>1. Inhalte und Zielstellung</p> <p>Die Lehrveranstaltung (LV) Instrumentelle Bioanalytik [IBA] basiert auf den Vorlesungen und Praktika der Analytischen Chemie [AC] und ist Bestandteil eines fachübergreifenden Gesamtmoduls „Bioanalytik“, zum dem die LV Nucleinsäureanalytik/Gentechnik sowie die LV Protein- und KH-Analytik [PKA] gehören.</p> <p>Bioanalytik ist ein noch junger Wissenschaftszweig, der vor allem auf die Charakterisierung und Identifizierung von hochmolekularen Proteinen/ Enzymen sowie auf Glycoproteine, Nucleinsäuren, Polysaccharide und Lipide gerichtet ist. Aber auch die Untersuchungen der kleinen Moleküle wie Aminosäuren, Kohlenhydrate, Nucleotide/Nucleobasen, Fettsäuren, Phospholide gehören im weiteren Sinne zur Bioanalytik. Dies betrifft außerdem Wirkstoffe, Pharmaka oder Drogen. Das Instrumentarium dafür ist i.d.R. recht kostenintensiv und für das Personal wird eine entsprechende Qualifizierung und Spezialisierung erforderlich. Bestandteile der IBA sind die unterschiedlichsten chromatographischen, (kapillar)elektrophoretischen und massenspektrometrischen Analysengeräte und -techniken. Anspruchsvoll und teuer sind auch die Methoden der Kernmagnetischen Resonanzspektroskopie (NMR¹).</p> <p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Grundprinzipien und Applikationsmöglichkeiten vor allem von (kapillar)elektrophoretischen, chromatographischen und massenspektrometrischen Trenntechniken sowie von spektroskopischen Methoden wie FTIR², UV/VIS- und Fluoreszenzspektroskopie (einschließlich ihrer Kombinationen wie LC-DAD³, CGC-MS⁴, CE-MS⁵, LC-MS, CGC-FTIR) zur Analyse von kleinen und großen Biomolekülen. Hinzu kommen Funktionen, Arbeitsweisen und Applikationen von Enzym-Assay's und Biosensoren. Spezielle Kapitel widmen sich der Vitamin- und Lipidanalytik. Ausgewählte Untersuchungsverfahren mit Methoden der Probenvorbereitung (SPE⁶, SPME⁷) und „coupling/hyphenated techniques“ (s.o.) sind auf die Bestimmung von Drogen und Pharmaka in</p>

¹ Nuclear Magnetic Resonance

² Fourier Transform Infrared Spectroscopy

³ Liquid Chromatography – Diode Array Detection

⁴ Capillary Gas Chromatography – Mass Spectrometry

⁵ Capillary Electrophoresis – MS

⁶ Solid Phase Extraction

⁷ Solid Phase Micro-Extraction

biologischen Matrices gerichtet. Dabei sollen auch die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen der klassischen Analytischen Chemie und der aktuellen (Instrumentellen) Bioanalytik herausgearbeitet werden.

2. Gliederung der LV

(1) **Bioanalysis - a new science!** Entdeckungen/Entwicklungsetappen von bahnbrechenden bioanalytischen Prinzipien/Methoden/Verfahren.

(2) **Grundprinzipien der Klassischen Elektrophorese (slab gel electrophoresis):**

- Theorie der Elektrophorese und des elektroosmotischen Flusses,
- Zonenelektrophorese, SDS-PAGE⁸, IEF⁹.

(3) **Kapillarelektrophorese (CE):**

- Aufbau, Injektion, fused-silica-Kapillaren, Detektion, Theorie,
- Trennphänomene: Elektrophoreseprinzip vs. Elektroosmose.

(4) **Micellare elektrokinetische Chromatographie (MEKC):**

- Micellenbildung, Trennung unpolarer Analyte.

(5) **Spezielle Varianten der CE:**

- Kapillargelchromatographie, CGE¹⁰ (lineare und quervernetzte Gele, Präparation von gelgefüllten Trennkapillaren, DNA-Analyse).
- Isoelektrische Fokussierung, CIEF¹¹ (Präparation der Kapillaren mit TEMED, Ampholyten); Fokussierungsarten, Applikationen.
- Chirale MEKC¹² (Einsatz von Cyclodextrinen, Trennmechanismus, Applikationen aus der Aminosäure- und Pharmaka-Analytik).

(6) **Elektrochromatographie:**

- Aufbau und Funktion der Apparatur, stationäre Phasen (Trennleistung, Selektivität), Applikationen.

(7) **Klassische Biochromatographie/RP-HPLC/FPLC¹³:**

- Vergleiche zwischen klassischer Säulenchromatographie und der schnellen Proteinchromatographie (FPLC), Trennungen unter Erhalt

⁸ Sodium Dodecyl Sulphate – Polyacrylamid Gel Electrophoresis

⁹ Isoelectric Focussing

¹⁰ Capillary Gel Electrophoresis

¹¹ Capillary Isoelectric Focussing

¹² Micellare Elektrokinetische Chromatographie

¹³ Fast Protein Liquid Chromatography

¹⁴ Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography

¹⁵ Enzyme-Linked Immunosorbent Assay

¹⁶ Biochemischer Sauerstoffbedarf

	<p>der biologischen Aktivität von Biomolekülen, Trennungen unter denaturierenden Bedingungen (RP-HPLC¹⁴).</p> <p>(8) Chirale Trennungen von Pharmaka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molekülchiralität und optische Aktivität, chirale stationäre und mobile Phasen, CE- vs. LC-Trennungen und vergleichende Applikationen. <p>(9) Enzymimmunoassays (EIA, ELISA¹⁵):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antikörper-Antigen-Wechselwirkungen, Immunoassay, Festphasenimmunoassay, Varianten (Mikro-/Makro-ELISA, homogen, heterogen, kompetitiv), klinische Applikationen. <p>(10) (Bio)sensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Sensoren, Signalübertragung (Mensch vs. Sensor), - Prinzip des Biosensors, Klinische Diagnostik, Glucose/Insulin-Regulierung, DNA-Sonden; Umweltüberwachungen (BSB¹⁶, Herbizide). <p>(11) Analytik von LSD, Heroin, Cocain, Amphetaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probenvorbereitung, Flüssigchromatographie, LC-MS und GC-MS. <p>(12) Nachweis von Cocain in Haaren mittels GC-MS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probennahme/-vorbereitung/Isolierung, deuterierte Standards, Metabolite, hochauflösende GC-MS. <p>(13) Analytik fettlöslicher (Vitamin E) und wasserlöslicher Vitamine (Ascorbinsäure).</p> <p>(14) Lipidanalytik, Analyse von Fettsäuren und Phospholipiden.</p>
<p>Lernergebnis/Kompetenzen</p> <p>1. Fachkompetenzen (subject-related competences):</p> <p>2. Fachunabhängige Kompetenzen (generic competences)ⁱ</p>	<p>1. Fachkompetenzen (Auswahl):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis und Kompetenz für die differenzierte Herangehensweisen zwischen chemischer und biochemischer Analytik/Bioanalytik. - Differenzierte Methodik bei der Analytik eines herkömmlichen organischen Moleküls und eines Biomoleküls mit biologischer Aktivität. - Kompetenz in den Grundlagen und Applikationsmöglichkeiten der klassischen Elektrophorese und speziell in der Kapillarelektrophorese. - Methodisches Grundlagenwissen in der Analytik von Drogen. - Kenntnisse zur Funktion, Leistungsfähigkeit und Applikationsmöglichkeit von Kopplungstechniken (hyphenated techniques) bei der Analyse von organischen und Biomolekülen. - Vertiefte Kenntnisse über das methodische und applikative Potential von Trennmethode

	<p>(slab gel electrophoresis, CE) und von strukturanalytischen Methoden (diode array detection, mass spectrometry) bei der Analyse von Biomolekülen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretisches und experimentelles Wissen zur Analytik von fett- und wasserlöslichen Vitaminen in Lebensmitteln. - Methoden der Lipidanalytik – effiziente Analyse von Fettsäuren und spezifische Trennmethoden für Phospholipide. <p>2. Fachunabhängige Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung des naturwissenschaftlichen, logischen und freien Denkens. - Ausprägung einer „Bioanalytischen“ Denkweise, die eine Spezialität im Ensemble der analytischen Methoden darstellt. - Aneignung praktischer und experimenteller Fähigkeiten. Verbesserung der Geschicklichkeit. - Mut zur Improvisation bei geringer Ausstattung an Materialien, Methoden und Geräten. - Zurückführung von komplizierten Zusammenhängen auf einfache Sachverhalte. - Stärkung der Teamarbeit. Entwicklung und Transparenz individueller Fähigkeiten und Fertigkeiten. Stärkung der Kreativität. - Stärkung des Selbstbewusstseins durch Schaffen von Erfolgserlebnissen während des experimentellen Arbeitens. - Erarbeitung und Perfektionierung interessanter und praxisrelevanter Versuche.
Notwendige Voraussetzung für die Teilnahme	Gute Kenntnisse in Biologie, Biochemie, Zellbiologie, Organischer Chemie, Analytischer Chemie.
Status	Pflichtmodul
Module, die im Austausch für dieses Modul anerkannt werden	keine
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Literatur	<p>Gey, Manfred: „Instrumentelle Analytik und Bioanalytik“; 2008, Verlag: Springer, (ISBN 978-3-540-73803-9).</p> <p>Lehninger et al.: Biochemie; Verlag: Springer. Lottspeich et al.: Bioanalytik; Verlag: Spektrum. Müller-Esterl: Biochemie; Verlag: Elsevier. Otto, Matthias: „Analytische Chemie“, Verlag: Wiley-VCH. Stryer: Biochemie; Spektrum Akademischer Verlag.</p>
Verantwortlich für den Inhalt:	Prof. Dr. rer. nat. habil. Manfred H. Gey
Bei Änderung des Moduls Info an:	Studiengangsbeauftragten für den BS-Studiengang Biotechnologie.
Letzte Änderung:	14.09.2008
Zugehörige Studienordnung:	BS-Studiengang Biotechnologie.