

[K3.4] <i>EPR Spectroscopy</i>	EPR-Spektroskopie	Wahlpflichtmodul im Kernbereich K3	7 - 10 CP (insg.) = 210 - 300 h			4 - 7 SWS	
			Kontaktstudium 4 - 7 SWS / 60 - 105 h	Selbststudium 150 - 195 h			
<b>Inhalte</b>							
<p><u>Vorlesung:</u> Quantenmechanische Grundlagen der EPR-Spektroskopie, Spin-Hamilton-Operatoren, Magnetische Dipol-Wechselwirkungen, Hyperfein-Wechselwirkungen, QM Grundlagen von g- und Nullfeld-Tensoren, Grundlegende Experimente der EPR-Spektroskopie (cw-EPR, puls-EPR, Relaxations-Zeiten, Hyperfein-Spektroskopie, Dipolare Spektroskopie), dynamische Kernspinpolarisation (DNP), transiente EPR-Spektroskopie, Beispiele von Anwendungen der EPR-Spektroskopie aus den Materialwissenschaften, der chemischen Analytik und der Strukturuntersuchung makromolekularer Systeme.</p> <p><u>Praktikum:</u> (optional) Cw-EPR Experimente zur Charakterisierung von organischen Radikalverbindungen, zu Oxidations/Reduktions-Verhalten und -Kinetik, cw-EPR Experimente zur quantitativen Bestimmung von Radikal-Konzentrationen in Lösungen, Einführung in grundlegende Puls-EPR-Experimente (Hahn-Echo, Inversion Recovery Experiment) zur Bestimmung von Relaxationszeiten. Einführung in Simulations-Software zur Bestimmung von Hyperfein-Kopplungen in flüssiger Lösung und g-Tensoren in Festkörper-Proben. Vergleich mit DFT Rechnungen.</p> <p><u>Seminar:</u> (optional) Referat über eine aktuelle Forschungspublikation auf dem Gebiet der Magnetischen Resonanz-Spektroskopie, Auswahl einer geeigneten Publikation, Literatur-Recherche, Erarbeitung des Themas in Interaktion mit einem der DozentInnen der Magnetischen Resonanz, Vortrag im Seminar, Diskussion der vorgestellten Methode und der daraus gewonnenen Erkenntnisse auch im Kontext der anderen Seminar-Vorträge/Methoden.</p> <p><i>Die Lehrveranstaltungen Vorlesung „Theorie der Elektron Paramagnetischen Resonanz Spektroskopie“ (Pflicht) sowie eine weitere Veranstaltung Praktikum / Seminar (WPF) müssen besucht werden.</i></p> <p><i>Das Seminar ist Teil der Module „Flüssigkeits NMR-Spektroskopie“, „EPR-Spektroskopie“ und „Festkörper NMR-Spektroskopie“. Es kann nur einmal gewertet werden.</i></p>							
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>							
Quantenmechanisches Verständnis von Spin-Systemen (Energie-Eigenwerte im Magnetfeld und zeitliche Entwicklung unter/nach kohärenten Anregungspulsen, magnetische Wechselwirkung zwischen ungepaarten Elektronen-Spins und mit Kernspins, Spin-Bahn-Kopplung des magnetischen Moments des ungepaarten Elektrons), Kenntnis der grundlegenden Experimente zur Bestimmung dieser Wechselwirkungen in flüssigen Lösungen und Festkörper-Proben. Qualitatives Verständnis der Spin-Relaxations-Zeiten und der Methoden zur Bestimmung. Einblicke in Anwendungsgebiete der EPR-Spektroskopie von der chemischen und materialwissenschaftlichen Analytik bis zu Anwendungen in der Katalyse, Struktur-Biologie und Photovoltaik.							
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
Praktikum und Seminar: Prüfung zur Vorlesung „EPR-Spektroskopie“							
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>							
Keine							
<b>Organisatorisches</b>							
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Chemie / FB14					
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik, M.Sc. Physik / FB13; M.Sc. Biochemie / FB14;					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung: Einmal im Jahr (im Wintersemester)</li> <li>- Praktikum: Einmal im Jahr (im Sommersemester)</li> <li>- Seminar: Jedes Semester</li> </ul>					
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. S. Richert					
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>							
<b>Teilnahmenachweise</b>		Seminar und Praktikum: Regelmäßige und aktive Teilnahme Praktikum: Bearbeitung der Praktikumsversuche					
<b>Leistungsnachweise</b>		Keine					
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Praktikum, Seminar					
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch (auf Wunsch Englisch)					
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>					
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>							
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung: Mündliche (30 Min.) oder schriftliche Prüfung (Klausur 120 Min.)</li> <li>WPF (min. 1):</li> <li>- Praktikum: Protokoll</li> <li>- Seminar: Referat mit Präsentation (20 Min., Handout)</li> </ul>					
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>		Note als CP-gewichtetes Mittel der abgeschlossenen Modulteilprüfungen					
		LV-Form	SWS	Semester CP			
				1	2	3	4

Pflicht: Theorie der Elektron Paramagnetischen Resonanz Spektroskopie	V	2	4		4	
WPF: Praktikum der Elektron Paramagnetischen Resonanz Spektroskopie	P	3		3		
WPF: Seminar Moderne Anwendungen der Magnetischen Resonanz Spektroskopie	S	2	3			
SUMME		4 - 7	7 - 10			