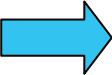
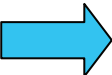


| Rahmenpläne | Wahlqualifikation „Spektroskopie“ Inhalte | Didaktisch-methodische Hinweise |
|---|--|---|
| AO 7.3 AO 14 LF 4 LF 9 | <p>1. Einführung in die Wahlqualifikation „Spektroskopie“ (Wiederholung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einordnen klassischer Methoden (Volumetrie, Gravimetrie und qualitative Analyse mittels Trennungsgang) und moderner Methoden (z. B. Spektroskopie, Chromatografie) - Aufgabengebiete der Spektroskopie (z. B. IR-, NMR-Spektroskopie, MS-Spektrometrie, AAS, AES-ICP) nennen. - Grenzen der Verfahren aufzeigen | <p>Nutzen der Kenntnisse analytischer Methoden aus der Schule oder der betrieblichen Praxis.</p> <p>Herausarbeiten der Bedeutung spektroskopischer Methoden in der betrieblichen Praxis.</p> <p>Unterschiede bzw. Aufgabengebiete spektroskopischer Methoden herausarbeiten.</p> <p>Methoden unter Beachtung von Spezifität und Matrixeinflüssen auswählen.</p> |
| AO 7.3 AO 14 LF 4 LF 9 | <p>2. Physikalische Grundlagen spektroskopischer Methoden (Wiederholung und Vertiefung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Größen der elektromagnetischen Wellen - Absorption, Transmission, Extinktion, Reflexion, Emission - Spektrenarten (kontinuierlich, Linien, Banden) - Lambert - Beersches - Gesetz - molarer Extinktionskoeffizient ϵ - Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie - IR-Strahlung und Schwingungsverhalten von Atomgruppen und Bindungen - Verhalten von Wasserstoffkernen im magnetischen Feld - Ionisierung durch Elektronen, Ionen, Moleküle und Photonen - Radioaktivität, Molekularpeak und Molekülbruchstücke | <p>Elektromagnetische Wellen als Energieform beschreiben.</p> <p>Zusammenhang zwischen Transmission, Intensität und Extinktion herausarbeiten.</p> <p>Abhängigkeit der Extinktion von Stoffart und Konzentration ableiten.</p> <p>Bedeutung der Extinktion und des molaren Extinktionskoeffizienten für eine Quantifizierung herausarbeiten.</p> <p>Schwingungstypen benennen und erkennen.</p> <p>Zusammenhang zwischen Molekül und Bruchstücken in der MS aufzeigen.</p> <p>Anregung von H-Kernen im Magnetfeld aufzeigen.</p> <p>Besetzung von Energieniveaus aufzeigen.</p> |

| Rahmenpläne | Wahlqualifikation „Spektroskopie“ Inhalte | Didaktisch-methodische Hinweise |
|---|--|---|
| AO 14 LF 9 | <p>3. Gerätekunde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von UV/VIS-Spektrofotometern (Wiederholung) - Aufbau von IR-Spektrometern (konventionell und FTIR) - Prinzipieller Aufbau von Massenspektrometern - Prinzipieller Aufbau eines NMR-Spektrometers - Aufbau eines Flammen-AAS - Aufbau eines Plasma-Brenners mit ICP-Anregung (AES) | <p>Den prinzipiellen Aufbau der jeweiligen Geräte beschreiben.</p> <p>Die Bauteile und deren Bedeutung erarbeiten.</p> <p>Typische Fehler, die beim Umgang mit den Geräten gemacht werden, nennen.</p> |
|  | <p>Praxisbeispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit betriebsspezifischen UV/VIS-Spektrofotometern • Umgang mit betriebsspezifischen IR-Spektrometern • Herstellung von KBr-Presslingen, Umgang mit Flüssigkeitsküvetten, ggf. Umgang mit der ATR-Technik • Umgang mit den im Unternehmen vorhandenen Geräten (z. B. AAS, MS, NMR) | |
| AO 14 LF 9 | <p>4. Anwendung der UV/VIS-Spektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung handlungsorientierter Kalibrierstrategien - Kalibrierfunktionen aufstellen und auf die Richtigkeit überprüfen - Qualitative Aussagen von UV/VIS-Spektren - Messparameter an den Geräten optimieren | <p>Die Abhängigkeit der Genauigkeit von der Zahl der Kalibrierlösungen erarbeiten.</p> <p>Handlungsorientierte Erarbeitung von Kalibrierstrategien.</p> <p>Typische Volumenmessgeräte bei der Herstellung von Kalibrierlösungen auswählen.</p> <p>Statistische Größen zur Bewertung der Kalibrierstrategie berechnen.</p> <p>Herstellung von Kalibrierlösungen einüben.</p> <p>Grafische und rechnerische Auswertung der Kalibrierfunktionen üben.</p> <p>Umgang mit UV/VIS – Spektrofotometern üben.</p> |
|  | <p>Praxisbeispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Extinktionsmaximums und des molaren Extinktionskoeffizienten im VIS-Bereich • Aufstellung einer Mehrpunktkalibration, Erarbeiten einer Kalibrierstrategie | |

| Rahmenpläne | Wahlqualifikation „Spektroskopie“ Inhalte | Didaktisch-methodische Hinweise |
|---|---|--|
| <p>AO 14 LF 9</p> | <p>5. Anwendung der IR-Spektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messparameter an den Geräten optimieren - Aufnahme von Spektren fester und flüssiger Stoffe nach entsprechender Probenvorbereitung - einfache IR-Spektren qualitativ interpretieren - Typische Fehler anhand von IR-Spektren benennen - Spektrenbearbeitung - Quantitative Aussagen von IR-Spektren <p>Praxisbeispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme von IR-Spektren flüssiger und fester Analyten nach entsprechender Probenvorbereitung • Messung der Dicke einer Polymerfolie oder Spaltdicke einer Küvette | <p>Umgang mit FTIR und dispersiven IR-Spektrometern üben.</p> <p>Die Einstellung und Optimierung der Geräteparameter einüben.</p> <p>Probenvorbereitung fester und flüssiger Stoffe intensiv einüben.</p> <p>Erkennung schlechter Einbettungsmittel, wie z. B. wasserhaltiges KBr ATR-Technik einüben.</p> <p>Anhand von fehlerhaften IR-Spektren die typischen Probleme der IR-Spektroskopie aufzeigen.</p> <p>Aufspüren typischer Banden in IR-Spektren.</p> |
| <p>AO 14 LF 9</p> | <p>6. Anwendung der AAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung handlungsorientierter Kalibrierstrategien - Kalibrierfunktionen aufstellen und auf die Richtigkeit überprüfen - Messparameter an AAS-Geräten optimieren - Typische Fehler bei der Auswahl und dem Umgang mit AAS-Systemen aufzeigen | <p>Umgang mit einem AAS-Gerät üben.</p> <p>Auswahl der Methoden vornehmen.</p> <p>Auswahl der Hohlkathodenlampe vornehmen.</p> <p>Die Einstellung und Optimierung von Geräteparametern einüben.</p> |
| <p>AO 14 LF 9</p> | <p>7. Spektreninterpretation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit Spektrenbibliotheken und Referenztabellen - Interpretation einfacher MS-Spektren hinsichtlich der molaren Masse und Bruchstücken - Interpretation einfacher IR-Spektren hinsichtlich Bindungsart und funktioneller Gruppen - Interpretation von NMR-Spektren einfacher Substanzen und Stoffgruppen - Kopplungsmuster und chemische Verschiebung - Stoffidentifizierung einfacher Stoffe durch gemeinsame Interpretation von IR-, NMR- und MS-Spektren und der Auswertung sonstiger physikalischer Stoffmerkmale (z.B. Fp, Kp). <p>Praxisbeispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektreninterpretation | <p>Umgang mit Spektrenbibliotheken (z. B. aus dem Internet) und Referenztabellen handlungsorientiert einüben.</p> <p>Intensive Interpretation fertig erstellter NMR, IR-, MS-Spektren hinsichtlich Intensität, Lage, integraler Verteilung (NMR), Molekularpeaks und Bruchstücke (MS) von einfachen Verbindungsgruppen (Alkohole, Ester, Ketone, Aldehyde, Aromaten) üben.</p> |