

Biologielaborant/-in – Orientierungshilfe zur gestreckten Abschlussprüfung Teil 2 (Verordnung vom 25. Juni 2009)

Stand: August 2012

Inhalt:

1	Allgemein	1
2	Orientierungshilfe zur gestreckten Abschlussprüfung Teil 2.....	2
	Themenliste zur Pflichtqualifikation	3
	Themenliste zu Wahlqualifikationen	4

1 Allgemein

Am 1. August 2009 ist die Verordnung über die Berufsausbildung zum Biologielaboranten/zur Biologielaborantin vom 25. Juni 2009 in Kraft getreten.

Die ersten Prüfungen zur gestreckten Abschlussprüfung Teil 1 lieferte die PAL zu Sommer 2011, zur gestreckten Abschlussprüfung Teil 2 zu Winter 2011/12.

Der PAL-Fachausschuss „Biologielaborant/-in“ hat nach der Themenliste für Teil 1 nun auch eine Themenliste für Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung entwickelt, die als Orientierungshilfe für ausbildende Betriebe und berufliche Schulen dienen soll. Diese wird in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert – sie stellt jedoch keinen rechtsverbindlichen Anspruch auf Vollständigkeit dar.

2 Orientierungshilfe zur gestreckten Abschlussprüfung Teil 2

Orientierungshilfe des PAL-Fachausschusses „Biologielaborant/-in“
Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung
Verordnung vom 25. Juni 2009

Prüfungsbereich „Biologische Technologien“ (195 Minuten)

Gemäß § 15 Abs. 4 Nr.1 der Verordnung vom 25. Juni 2009 soll der Prüfling nachweisen, dass er

- a) fachliche Probleme im Hinblick auf arbeitsorganisatorische, naturwissenschaftliche und technologische Sachverhalte sowie deren Verknüpfung analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege ableiten und darstellen,
- b) berufsbezogene Berechnungen durchführen sowie
- c) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehen kann.

Diese rechtlichen Bestimmungen werden als übergeordnete Themenbereiche zu den nachfolgend aufgeführten „detaillierten Inhalten“ der Pflicht- bzw. Wahlqualifikationen gesehen.

Die folgende Zusammenstellung dient nur der Orientierung und wird durch den zuständigen PAL-Fachausschuss ständig aktualisiert.
Sie stellt keinen rechtsverbindlichen Anspruch auf Vollständigkeit dar.
Die Inhalte der Pflichtqualifikation können sich vertieft in den Wahlqualifikationen wiederfinden.

Pflichtqualifikation (Richtzeit 60 Minuten)

Prüfungsgebiet nach VO 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Durchführen molekularbiologischer und biochemischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Umweltschutz/Entsorgung <u>Molekularbiologische Arbeiten</u> - Nucleinsäuren - Ligase, Restriktionsenzyme, Polymerasen - Replikation - Proteinbiosynthese - Arbeitsmethoden und Geräte + Restriktion + Isolierung, Fällung + Konzentrationsbestimmung + Elektrophorese mit Nachweis + Zentrifugation <u>Biochemische Arbeiten</u> - Organische Chemie II + Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Aminosäuren + Konfigurationsisomerie (D/L, R/S) + Biomoleküle + Kohlenhydrate, Lipide, Proteine (inkl. Enzyme) - Stoffwechsel + Assimilation, Dissimilation (aerob, anaerob) - Biochemische Trenn- und Nachweismethoden und Geräte + Ausfällung + Dialyse + Elektrophorese mit Nachweis + Polarimetrie + Fotometrie (Bradford, Biuret, Lowry, enzymatische Tests) + Chromatografie (Gelfiltration, Ionenaustausch-, Affinitäts-) <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test) - Grafische Auswertungen (inkl. log. Maßstab) - Kalibrierung, Kalibriergerade - Bouguer-Lambert-Beer - Herstellung von Lösungen

Wahlqualifikationen (Richtzeit 135 Minuten: 3 WQs à 45 Minuten)

Nachfolgend sind nur detaillierte Gliederungen für diejenigen Wahlqualifikationen aufgeführt, die der PAL-Fachausschuss überregional entwickelt (hat).

Prüfungsgebiet nach VO 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 1: Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Immunologie</u> - Humorale und zelluläre Immunabwehr - MHC I und MHC II - Komplement - Aktive und passive Immunisierung - Allergie - Antikörper (Bau, Funktionstypen, Funktionsklassen, monoklonale Antikörper, Hybridoma-Technik) - Antigene - Titerbestimmungen + Hämagglutinationshemmungstest (HHT) + Komplement-Bindungsreaktion (KBR) + Western Blot - Antigen-Antikörper-Reaktion (Lysis, Präzipitation, Agglutination, Neutralisation, Immunelektrophorese, Immundiffusionsassays) + ELISA <u>Biochemie</u> - Proteinbiosynthese - Proteine/Enzyme aus biologischem Gewebe isolieren + Elektrophorese (SDS-PAGE, 2-dimensional, isoelektrische Fokussierung) + Chromatografie (HPLC; Gel-) + Färbungen (Coomassie-, Silber-, Ponceau-) + Dialyse + Aussalzen + Zentrifugation (Gradienten-, Ultra-) + Zellaufschluss + Extraktion - Enzymkinetik und -hemmung - Proteine/Enzyme identifizieren + ELISA + Western Blot + Immunfluoreszenz + Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Titerberechnung - Zentrifugen - Durchflussraten - Enzymaktivitäten (K_M, v_{max}) - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test) - Grafische Auswertungen (inkl. log. Maßstab) - Kalibrierung, Kalibriergerade - Bouguer-Lambert-Beer

Prüfungsgebiet nach VO 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 2: Durchführen biotechnologischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Biotechnologie</u> - Stoffumsetzung (mit freien oder immobilisierten Zellen, immobilisierten Enzymen) - Biotechnologische Prozesse – Messen, Steuern, Regeln - Fed Batch-/Batch-/kontinuierliche Verfahrenstechnik - Emerse/submerse Kulturtechniken - Turbidostat-/Chemostat-Kulturen - Probenahme - Wachstumskurven (Idiophase, Trophophase) - Organismen (z. B. <i>Escherichia coli</i> K12, <i>Saccharomyces</i>, <i>Aspergillus</i>, Säugerzellen, Insektenzellen) - Primärer Metabolismus - Sekundärer Metabolismus - Produktisolierung - Produktaufarbeitung (inkl. Inclusion bodies) - Wachstumsbedingungen (Medien, Zusätze, Begasung) <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Zellzählung - Immobilisierung von Mikroorganismen/Enzymen - Scale up-Techniken - Fermentertypen (inkl. Rührer) - Kulturgefäße - Mechanische und thermische Sterilisation - Zentrifuge, Tellerseparator, Kugelmühle, Hochdruckhomogenisator <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Gas-Gesetze - Diagramme (Wachstum, pH-Wert) erstellen und auswerten - Generationszeit, Teilungsrate - Wachstumsrate - Produktbildungsrate

Prüfungsgebiet nach VO 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 3: Durchführen botanischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung Gentechnik-Gesetz <u>Botanik</u> - Pflanzenzelle - Physiologie der Pflanze + Assimilation/Dissimilation + Osmose/Plasmolyse + C3-, C4-, CAM-Pflanzen - Physiologische Funktionen (Stofftransport, Gasaustausch) - Pflanzengewebe (Grund-, Leit-, Abschlussgewebe, etc.) - Pflanzenmorphologie (Wurzel, Sprossachse, Blatt) - Metamorphosen (Wurzel, Spross, Blatt) - Grundlegende Systematik (Abteilungen, Samenpflanzen) - Generative und vegetative Vermehrung, Wachstum und Hormone - Samen und Früchte, Blüten - Transgene Pflanzen <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Mikroskopische Präparate - Pflanzenphysiologische Untersuchungen (Substratanforderungen, Nachweis von Pflanzeninhaltsstoffen) - Keimfähigkeit - Kultivieren, Pikieren - Transgene Pflanzen + <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Ti-Plasmid) + Particle gun - Protoplastenfusion - Sicherheitswerkbank Klasse I, Stereolupe, Mikroskope, Lichtschränke, Mikrotom <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Trockenmasse bestimmen - Bonitierung - Statistik (z.B. F-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Test) - Respiratorischer Quotient - Gasgesetze

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 4: Durchführen mikrobiologischer Arbeiten II	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Mikrobiologie</u> - Schutzstufen, Risikogruppen - Sterilisation, Desinfektion - Organismen + Bakterien (z. B. <i>Escherichia</i>, <i>Bacillus</i>, <i>Clostridium</i>, <i>Pseudomonas</i>, <i>Lactobacillus</i>) + Pilze (<i>Aspergillus</i>, <i>Mucor</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Saccharomyces</i>) + Viren (temperente/virulente Bakteriophagen, Retroviren, Influenzaviren) - Stoffwechsel + Gärung (Milchsäure-, alkoholische) + Aerobe Dissimilation - Infektionskrankheiten (z. B. Hepatitis, AIDS, Soor, Salmonellose, Tuberkulose, Tollwut, Tetanus, Botulismus, MRSA) - Antiinfektiva (Herkunft, Wirkungsweise, Resistenzmechanismen) <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Kultivierung (aerob und anaerob) - Medien (selektiv, differential, elektiv, minimal) - Nachweismethoden + Färbungen (Gram-; Ziehl-Neelsen-) + Biochemische Differenzierung („Bunte Reihe“, Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung) + Agardiffusionstest, z. B. Antibiotogramm + Minimale Hemmkonzentration (MHK)/minimale bakterizide Konzentration (MBK) - Mikroskop, Sicherheitswerkbank, Inkubator, Brenner <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Stoffbilanzen - Zusammensetzung von Medien - Wirkstoffkonzentration - Grafische Auswertungen - Wachstumskinetik

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 5: Durchführen gentechnischer und molekular- biologischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung Sicherheitsstufen Gentechnik-Gesetz <u>Gentechnik und Molekularbiologie</u> - Genregulation (pro- und eukaryotisch) + Operonmodell + RNA-Interferenz + Epigenetik - Eukaryotische und prokaryotische Vektoren + λ-Phage + Viren-/Phagenabkömmlinge + Plasmidabkömmlinge + Künstliche Chromosomen <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Plasmid-/DNA-/RNA-Isolierung - Transformation - Transfektion - Klonierung - Blotting-Verfahren (inkl. Elektrophorese) - Hybridisierung - PCR + Primerkonzeption + Real-time PCR (qPCR) + Reverse transcription PCR (RT-PCR) + Nested PCR - Sequenzierung + Kettenabbruchmethode nach Sanger + Next Generation Sequencing <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Berechnungen zur PCR - Größen- und Konzentrationsbestimmungen von Nucleinsäuren - Restriktionskartierung - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 6: Durchführen parasitologischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Parasitologie</u> - Grundbegriffe der Parasitologie + Haupt-, Zwischen-, Neben-, Fehl- und Endwirt + Permanent, temporär, stationär, periodisch + Präpatenz, Patenz, vivipar, Generationswechsel, Parthenogenese, somatische Larve, Hermaphroditismus + Inappetenz, Kachexie, Anämie, Sekundärinfektion, Eosinophilie - Ektoparasiten (Flohe, Laus, Wanze, Zecke, Haarling, Federling, Mücke, Fliege) + Entwicklung + Bedeutung als Parasit + Bedeutung als lebender Vektor - Endoparasiten (Protozoa, Trematoda, Cestoda, Nematoda) + Charakteristika + Entwicklung + Bedeutung als Parasit + Möglichkeiten der Diagnostik + Therapie/Bekämpfung <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Probenahme (Ektoparasiten, Endoparasiten) - Koprologische Diagnostik + Larvenauswanderungsverfahren + Qualitativer und quantitativer Wurmeier-Nachweis - Serundiagnostik - Mikroskopische Diagnostik von Ektoparasiten - Desinfektion/Sterilisation <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Herstellen von Desinfektionslösungen - Herstellen gesättigter Lösungen - Quantitativer Wurmeier-Nachweis

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 7: Durchführen pharmakologischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Tierversuche</u> - Rechtliche Grundlagen und Richtlinien (u. a. TSchG, allg. Verwaltungsvorschrift zur Durchführung TSchG, BioStoffV, TRBA, Empfehlungen der GV-SOLAS) - Durchführung und Auswertung - Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen + Ames-Test + LAL-Test + Isolierte Organe <u>Organsysteme (Anatomie und Physiologie)</u> - Nervensystem - Hormonsystem - Bewegungsapparat - Blutkreislaufsystem <u>Allg. Pharmakologie</u> - Rezeptortheorien - Antagonismus - Dosis-Wirkungs-Beziehungen - Therapeutische Breite/Therapeutischer Index - Entwicklung von Pharmaka <u>Spezielle Pharmakologie</u> - Stoffgruppen und deren pharmakologische Wirkungen + Analgetika (opioid und nicht-opioid) + Blutdruckverändernde Mittel + Diuretika + Hypnotika + Muskelrelaxantien + Spasmolytika + Narkotika + Sedativa + Sympathomimetika/-lytika + Parasympathomimetika/-lytika <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Applikationen - Blutentnahme - Anästhesie (Lokalanästhesie, Narkose) - Operations- und Präparationstechniken + Katheter + Naht, Klammer, Kleben + Exstirpation von Organen + Postoperative Betreuung + Gefäßpräparation - Tötungsmethoden - Pharmakologische Versuchsanordnungen und Messtechnik + Kontraktionsmessung (isotonisch, auxotonisch, isometrisch) + Blutdruckmessung + Suspensions-/Perfusionstechnik an isolierten Organen <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Dosisberechnungen - Schließende Statistik (F-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 8: Durchführen toxikologischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/GLP/Umweltschutz/Entsorgung <u>Tierversuche</u> - Rechtliche Grundlagen und Richtlinien (u. a. TSchG, allg. Verwaltungsvorschrift zur Durchführung TSchG, BioStoffV, TRBA, Empfehlungen der GV-SOLAS) - Durchführung und Auswertung <u>Toxikologie</u> - Allgemeine Toxikologie + Rezeptortheorien + Antagonismus + Dosis-Wirkungs-Beziehungen - Toxikologische Studien (akut, chronisch) - Toxische Substanzen + Definition + aus Tieren (Turbocurarin), Pflanzen (Digitoxin), Pilzen (Aflatoxin), Bakterien (Shigatoxin) + chemisch: Schwermetalle (Blei), Lösemittel (Tetrachlorkohlenstoff) + Applikation, Resorption (Absorption), Distribution, Metabolisierung, Elimination + Wirkungsmechanismen - Toxikologische Kenngrößen + LD, ED, ADI, BAT, NOEL, NOAEL + Therapeutischer Index <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Applikationen - Blutentnahme - Anästhesie (Lokalanästhesie, Narkose) - Operations- und Präparationstechniken + Venenkatheter + Naht, Klammer, Kleben + Exstirpation von Organen + Postoperative Betreuung - Mutagenitäts-/Kancerogenitäts-/Teratogenitätstest - Tötungsmethoden <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Dosisberechnungen - Toxizitätsberechnungen - LD, ED - Schließende Statistik (F-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 9: Durchführen phytomedizinischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung Gentechnik-Gesetz <u>Phytomedizin. Arbeitstechniken/Geräte</u> - Zucht und Stammhaltung + Gewebekultur + Nährmedien + Phytohormone + Mikro-/Makronährstoffe + Klimakammern - Erkrankungsursachen und Schadbilder + Abiotisch + Viral + Bakteriell + Mykotisch + Tierisch - Pflanzenschutz + Chemisch (z.B. Fungizide, Herbizide, Insektizide) + Biologisch (z. B. <i>Bacillus thuringiensis</i>, Nützlinge) + Physikalisch + Integriert + Wirkungsmechanismen + Darreichungsformen - Testmethoden + Bonitierung + Auflauftest + Testverfahren in vivo und in vitro + Wirkungsweise - Ökologische Aspekte, Rückstandsprobleme + Karenzzeit + Resistenz - Züchtungsverfahren + Konventionell (Selektion, Kreuzung) + Gentechnisch (Transformation) <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Dosierung von Pflanzenschutzmitteln - Blattflächenbestimmungen - Fotometrie (z. B. Chlorophyllgehaltsbestimmung) - Schließende Statistik (F-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Test)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 10: Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten II	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung Sicherheitsstufen <u>Cytologie</u> - Zellaufbau - Extrazelluläre Matrix - Zellzyklus - Zellkulturen + Adhärente ~, Suspensionskulturen + Stammzellkultur, Primärkultur, Subkultur + Immortalisierte Zellen <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Stammhaltung - Kultivierung - Primärkultur - Hybridomazellen - Hybridisierung - Passagieren - Vitalitätstest (Färbung mit Trypanblau; FACS-Färbung) - Kryo-Konservierung (einfrieren und auftauen) - Klonierung (Limited Dilution) - Transfektion - Cytotoxizitätstest (PET) - Mycoplasmentests - Zellzählung (manuell, automatisiert) - Medien und Zusätze (z.B. Antiinfektiva, fetales Serum) - Kulturgefäße - Zentrifuge - Mikroskopie + Fluoreszenzmikroskopie + Inversmikroskopie + Phasenkontrastmikroskopie <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Ansatz von Medien - Zellzahl - Wachstumskinetik

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 11: Durchführen diagnostischer Arbeiten II	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Diagnostik</u> - Untersuchungsmaterial + Blut, Urin, Liquor, Stuhl, Sputum, Milch + Probengewinnung (Methoden: u. a. Punktieren, Abstrich) + Probenaufbewahrung + Probenaufarbeitung - Elektrolyt- und Substratkonzentration, Enzymaktivitäten + GOT (Aspartataminotransferase) + GPT (Alaninaminotransferase) + Glucose + Harnstoff + Eisen + Cholesterin + Hormone <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Plasmaproteine nachweisen + Elektrophorese + Fotometrie - Krankheitserreger serologisch nachweisen + ELISA + HHT + KBR + Western Blot (inkl. Elektrophorese) + Differenzialblutbild + Blutgruppen + Gradientenzentrifugation <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Statistik (Mittelwerte) - Grafische Auswertungen - Fotometrische Berechnungen - Enzymaktivitäten (K_M, v_{max})

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste I Nr. 12: Durchführen pharmakokinetischer Arbeiten	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Tierversuche</u> - Rechtliche Grundlagen und Richtlinien (u. a. TSchG, allg. Verwaltungsvorschrift zur Durchführung TSchG, BioStoffV, TRBA, Empfehlungen der GV-SOLAS) - Durchführung und Auswertung <u>Körperflüssigkeiten</u> - Urin (Niere) - Blut (Herz/Kreislauf) - Liquor (ZNS) - Galle (Leber) - Milch (Milchdrüse) <u>Pharmakokinetik</u> - Resorption (Absorption) - Distribution + u. a. Bioverfügbarkeit - Metabolisierung + Biotransformation (Phase I – III) - Elimination - Halbwertszeit <u>Arbeitstechniken/Geräte</u> - Applikationen - Gewinnung von Untersuchungsmaterial (z. B. Stoffwechselkäfig, Katheter) - Szintigrafie - Blutgas-Analyse <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Dosisberechnungen - Schließende Statistik (F-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste II Nr. 4: Qualitäts- management	<u>Gesetzliche und regulative Vorgaben und deren Unterschiede</u> - Qualitätsbegriff - Grundlagen GMP - Grundlagen GLP - Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsysteme - Akkreditierung und Zertifizierung <u>Gerätetechnische Maßnahmen zur Qualitätssicherung</u> - Erstellung von Kalibrierfunktionen - Kalibrieren, Justieren, Eichen - Praktische Anwendung der Qualitätssicherung, insbesondere bei Massen- und Volumenmessung und Fotometrie <u>Validierung analytischer Verfahren</u> - Richtigkeit, Präzision, Messunsicherheit, Genauigkeit, Selektivität, Sensitivität, Arbeitsbereich (insbes. Linearität, Nachweisgrenze, Bestimmungsgrenze), Reproduzierbarkeit, Vergleichbarkeit, Robustheit, Wiederfindungsrate - Dokumentation einer Validierung, insbesondere Validierungsplan, Rohdaten, Ergebnisprotokoll und Abschlussbericht <u>Fehlerarten und Fehlerabschätzung</u> - Feststellung von Fehlern insbesondere Reinheitsbestimmung - Kalibrierung unter Einbeziehung von Matrixeffekten - Einteilung der Fehler, Fehlerquellen, Fehlerrechnung - Praktische Anwendung der Fehlerabschätzung insbesondere bei Volumenmessung, Massenmessung, Fotometrie <u>x-y-Regelkarten</u> - Erstellung von Regelkarten insbesondere Ermittlung von Mittelwert und Standardabweichung, Festlegung der Fehlergrenzen, Warn- und Eingriffsgrenzen - Erkennen von Außerkontrollsituationen <u>Qualitätssicherungskonzept für einen Arbeitsplatz</u> - Grundsätze der Dokumentation von Daten und Ergebnissen - Anforderungen an Prüflaboratorien - Gerätequalifizierung und Prüfmittelüberwachung - Verwendung von Referenzmaterialien - Methodenqualifizierung - Unsicherheit von Analyseergebnissen <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Statistische Auswertungen + Repräsentative Werte, insbesondere Mittelwert, Median, Modalwert + Streumaße, insbesondere Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient + Gaußsche Normalverteilung, insbesondere Bedeutung der Flächenanteile bei der Normalverteilung sowie Vertrauensbereich von Mittelwerten + Statistische Testverfahren, insbesondere Ausreißertest nach Grubbs, t-Test, F-Test

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Wahlqualifikation Liste II Nr. 7: Anwenden chromatografischer Verfahren	Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung <u>Chromatografie, Arbeitstechniken/Geräte</u> - Parameter eines Chromatogramms und daraus abgeleitete Größen + Retentionszeiten + Kapazitätsfaktor + Auflösung + Trennfaktor + Trennstufenzahl + Bodenhöhe + Fließgeschwindigkeit + Inneres und äußeres Chromatogramm + Van-Deemter-Gleichung - Aufbau und Prinzip von Geräten der Gaschromatografie (GC) und der Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatografie (HPLC), Bauteile und deren Funktionen - HPLC-Methoden und deren Phasen + Umkehrphasen- und Normalphasen-HPLC + Ionenchromatografie mit Suppression - GC-Methoden und deren Phasen (polar bzw. unpolar) - Trennmechanismus der Verteilungs- und Adsorptionschromatografie - Vorbereitung der Analysenproben - Optimierung chromatografischer Verfahren - Fehlererkennung anhand von Chromatogrammen (HPLC bzw. GC) - Vorschläge zur Fehlerbeseitigung, insbesondere unaufgelöster und unsymmetrischer Peaks (DC, GC, HPLC) - Erstellung von Kalibrierstrategien <u>Berufsbezogene Berechnungen</u> - Quantitative Auswertung von Chromatogrammen mit Hilfe des externen und internen Standards



PAL – Prüfungsaufgaben- und
Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

PAL – Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

Jägerstraße 30, 70174 Stuttgart, Telefon +49 (711) 2005-0, Telefax -1830
pal@stuttgart.ihk.de, www.ihk-pal.de



*Zertifizierte Qualität bei der
Prüfungsaufgaben-Erstellung*