

Biologielaborant/-in (Verordnung vom 25. Juni 2009)

Orientierungshilfe zum schriftl. Teil der gestreckten Abschlussprüfung Teil 2

Stand: aktualisiert im Juni 2016 – Version 2

Inhalt:

1. Allgemein.....	1
2. Schriftlicher Prüfungsbereich „Biologische Technologien“ (195 Minuten)...	1
3. Themenliste Pflichtqualifikation.....	2
4. Themenliste Wahlqualifikationen.....	3

1. Allgemein

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

Der zuständige PAL-Fachausschuss hat die von ihm entwickelte Themenliste für den schriftlichen Teil der gestreckten Abschlussprüfung Teil 2 überarbeitet.

Diese Version 2 der Themenliste soll als Orientierungshilfe für ausbildende Betriebe und berufliche Schulen dienen – sie stellt jedoch keinen rechtsverbindlichen Anspruch auf Vollständigkeit dar.

2. Schriftlicher Prüfungsbereich „Biologische Technologien“ (195 Minuten)

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

- fachliche Probleme im Hinblick auf arbeitsorganisatorische, naturwissenschaftliche und technologische Sachverhalte sowie deren Verknüpfung analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege ableiten und darstellen,
- berufsbezogene Berechnungen durchführen sowie

- Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehen.

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

* Bei den **integrativen Inhalten zu Arbeitssicherheit, Qualitätssicherung, Umweltschutz und Entsorgung** finden grundsätzlich Berücksichtigung

- Gefahrstoffverordnung
- Chemikaliengesetz
- Betriebsanweisung
- Hygieneplan
- Biostoffverordnung
- Persönliche Schutzausrüstung
- Erste Hilfe
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)
- Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)
- Unfallverhütungsvorschrift

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.

3. Themenliste Pflichtqualifikation

Richtzeit 60 Minuten

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
Durchführen molekularbiologischer und biochemischer Arbeiten	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Molekularbiologische Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nucleinsäuren - Plasmide - Replikation - Proteinbiosynthese - Genaufbau (prokaryotisch, eukaryotisch) - Ligase, Restriktionsenzyme, Polymerasen <p>- Arbeitsmethoden und Geräte</p> <ul style="list-style-type: none"> + Restriktion + Ligation + Isolierung von Nucleinsäuren (genomische DNA, Gesamt-RNA) + Fällung von Nucleinsäuren + Konzentrationsbestimmung + Elektrophorese mit Nachweis + Zentrifugation <p><u>Biochemische Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Organische Chemie II <ul style="list-style-type: none"> + Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Aminosäuren + Konfigurationsisomerie (D/L, R/S) + Kohlenhydrate, Lipide, Proteine + Biomoleküle (Vitamine, Hormone, Enzyme) - Stoffwechsel <ul style="list-style-type: none"> + Assimilation, Dissimilation (aerob, anaerob) - Biochemische Trenn- und Nachweismethoden und Geräte <ul style="list-style-type: none"> + Ausfällung + Dialyse + Enzymatische Tests (ohne Kinetik) + Elektrophorese mit Nachweis + Polarimetrie + Fotometrie (Bradford, Biuret, Lowry) + Chromatografie (Gelfiltration, Ionenaustausch-, Affinitäts-) <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Enzymaktivität (Endpunktbestimmung) - Kalibrierung, Kalibriergerade - Bouguer-Lambert-Beer - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test) - Grafische Auswertungen (inkl. logarithmische Skalierung)

4. Themenliste 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 Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 1</p> <p>Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Immunologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Unspezifische und spezifische Immunabwehr - Humorale und zelluläre Immunabwehr - MHC I und MHC II - Komplement - Aktive und passive Immunisierung - Allergie - Antikörper <ul style="list-style-type: none"> + Bau, Klassen, monoklonale Antikörper, Hybridoma-Technik - Antigene - Antigen-Antikörper-Reaktion <ul style="list-style-type: none"> + Lysis, Präzipitation, Agglutination, Neutralisation <p><u>Biochemie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteinbiosynthese - Enzymkinetik und –hemmung <p><u>Immunologisch-biochemische Arbeitstechniken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Titerbestimmungen - Hämagglutinationshemmungstest (HHT) - Komplement-Bindungsreaktion (KBR) - Western Blot mit Nachweis - ELISA - FACS - Immunelektrophorese - Immundiffusionsassays - Immunfluoreszenz - Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung - Proteine/Enzyme aus biologischem Gewebe isolieren <ul style="list-style-type: none"> + Zellaufschluss (Ultraschall, enzymatisch, mechanisch) + Extraktion/Aufreinigung (Aussalzen, Chromatografie) - Dialyse - HPLC - Elektrophorese (SDS-PAGE, 2-dimensional, isoelektrische Fokussierung) - Färbungen (Coomassie-, Silber-, Ponceau-) - Zentrifugation (Gradienten-, Ultra-) <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Titerberechnungen - Zentrifugen - Durchflussraten - Enzymaktivitäten (K_M, v_{max}) - Kalibrierung, Kalibriergerade - Bouguer-Lambert-Beer - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, χ^2-Test) - Grafische Auswertungen von Chromatogrammen und SDS-PAGE (inkl. logarithmische Skalierung)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 2</p> <p>Durchführen biotechnologischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p>Gentechnikgesetz Gentechnik-Sicherheitsverordnung</p> <p><u>Biotechnologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoffumsetzung (mit freien und immobilisierten Zellen, mit immobilisierten Enzymen) - Biotechnische Prozesse (Messen, Steuern, Regeln) - Fed Batch-/Batch-/kontinuierliche Verfahrenstechnik - Emerse/submerse Kulturtechniken - Turbidostat-/Chemostat-Kulturen - Probenahme - Wachstumskurven (inkl. Idiophase, Trophophase) - Organismen <ul style="list-style-type: none"> + <i>Escherichia coli</i> K12, Milchsäurebakterien, <i>Saccharomyces</i>, <i>Aspergillus</i>, Säugerzellen, Insektenzellen - Produktgewinnung aus primärem und sekundärem Metabolismus - Produktisolierung - Produktaufarbeitung (inkl. Inclusion bodies) - Wachstumsbedingungen (Medien, Zusätze, Begasung) <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zellzählung - Immobilisierung von Mikroorganismen/Enzymen - Scale-up-Verfahren - Fermentertypen - Rührertypen - Kulturgefäße - Reinigung, Sterilisation (Sanitation), Dekontamination - Zentrifuge - Tellerseparator - Kugelmühle - Hochdruckhomogenisator <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Gasgesetze - Diagramme (Wachstum, pH-Wert) erstellen und auswerten - Generationszeit, Teilungsrate - Wachstumsrate - Produktbildungsrate

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 3</p> <p>Durchführen botanischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung * Gentechnik-Gesetz Gentechnik-Sicherheitsverordnung</p> <p><u>Botanik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenzelle - Physiologie der Pflanze <ul style="list-style-type: none"> + Assimilation/Dissimilation + Diffusion, Osmose + C3-, C4-, CAM-Pflanzen - Physiologische Funktionen (Stofftransport, Gasaustausch) - Pflanzengewebe - Pflanzenmorphologie (Wurzel, Sprossachse, Blatt, Blüte) - Metamorphosen (Wurzel, Spross, Blatt) - Systematik <ul style="list-style-type: none"> + Monokotyledonen + Dikotyledonen + Gymnospermen + Angiospermen - Generative und vegetative Vermehrung, Wachstum und Hormone - Fruchtformen - Keimung - Nastien, Tropismen <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopische Präparate - Pflanzenphysiologische Untersuchungen <ul style="list-style-type: none"> + Plasmolyse, Deplasmolyse + Substratanforderungen + Nachweis von Pflanzeninhaltsstoffen - Keimfähigkeit - Kultivieren, Pikieren - Transgene Pflanzen <ul style="list-style-type: none"> + <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Ti-Plasmid) + Particle gun - Protoplastenfusion - Pflanzliche Zellkulturen - Mikrobiologische Sicherheitswerkbank - Stereolupe - Mikroskope - Mikrotom - Klimakammern <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen und Medien - Bestimmung der Trockenmasse - Bonitierung - Respiratorischer Quotient - Gasgesetze - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 4</p> <p>Durchführen mikrobiologischer Arbeiten II</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung * Infektionsschutzgesetz</p> <p><u>Mikrobiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Biologische Schutzstufen - Gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten - Risikogruppen - Sterilisation, Desinfektion - Organismen <ul style="list-style-type: none"> + Bakterien (Enterobacteriaceae, Staphylokokken, <i>Lactobacillus</i>, <i>Bacillus</i>, <i>Clostridium</i>, <i>Pseudomonas</i>) + Pilze (<i>Aspergillus</i>, <i>Candida</i>, <i>Mucor</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Saccharomyces</i>) + Viren (temperente/virulente Bakteriophagen, Retroviren, Influenzaviren) - Stoffwechsel <ul style="list-style-type: none"> + Gärung (Milchsäure-, alkoholische) + Aerobe Dissimilation - Infektionskrankheiten (Hepatitis, AIDS, Tollwut, Salmonellose, Tuberkulose, Tetanus, Botulismus, MRSA-Infektion, Soor) - Antiinfektiva (Chinolone, Polymyxine, β-Lactame, Tetrazykline, Makrolide, Rifampicin, Sulfonamide) <ul style="list-style-type: none"> + Wirkungsmechanismus + Resistenzmechanismus <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kultivierung (aerob, anaerob) - Medien (selektiv, differential, elektiv, minimal) - Nachweismethoden <ul style="list-style-type: none"> + Färbungen (Gram-, Ziehl-Neelsen-, Rakette-) + Biochemische Differenzierung (Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung, „Bunte Reihe“) + Antibiogramm + Minimale Hemmkonzentration (MHK)/minimale bakterizide Konzentration (MBK) - Mikrobiologische Sicherheitswerkbank - Mikroskope - Inkubator <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen und Medien - Stoffbilanzen - Wirkstoffkonzentrationen - Wachstumskinetik - Gasgleichung - Grafische Auswertungen (inkl. logarithmische Skalierung)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 5</p> <p>Durchführen gentechnischer und molekularbiologischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p>Gentechnik-Gesetz Gentechnik-Sicherheitsverordnung Sicherheitsstufen</p> <p><u>Gentechnik und Molekularbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Genregulation (pro- und eukaryotisch) <ul style="list-style-type: none"> + RNA-Interferenz + Epigenetik - Eukaryotische und prokaryotische Vektoren <ul style="list-style-type: none"> + λ -Phage + Viren-/Phagenabkömmlinge + Plasmidabkömmlinge + Künstliche Chromosomen + Grundlegende Retroelemente (Transposons) + CRISPR/CAS <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plasmid-/DNA-/RNA-Isolierung - Transformation - Transfektion - Klonierung - RNA-Interferenz - Blau-Weiß-Selektion - Blotting-Verfahren (inkl. Elektrophorese) - Hybridisierung - PCR <ul style="list-style-type: none"> + Primerkonzeption + Real-time-PCR + Reverse transcription PCR - Sequenzierung <ul style="list-style-type: none"> + Kettenabbruchmethode nach Sanger + Next Generation Sequencing (Pyrosequenzierung, Sequencing by synthesis) <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Berechnungen zur PCR - Berechnungen zur Klonierung - Berechnungen zur Transformationsrate - Größen- und Konzentrationsbestimmungen von Nucleinsäuren - Restriktionskartierung - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 6</p> <p>Durchführen parasitologischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung * Infektionsschutzgesetz</p> <p><u>Parasitologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Parasitologie <ul style="list-style-type: none"> + Haupt-, Zwischen-, Neben-, Fehl- und Endwirt + Permanent, temporär, stationär, periodisch + Präpatenz, Patenz, vivipar, Generationswechsel, Parthenogenese, somatische Larve, Hermaphroditismus + Inappetenz, Kachexie, Anämie, Sekundärinfektion, Eosinophilie - Ektoparasiten (Floh, Laus, Haarling, Federling, Zecke, Wanze, Mücke, Fliege) <ul style="list-style-type: none"> + Entwicklung + Bedeutung als lebender Vektor - Endoparasiten <ul style="list-style-type: none"> + Charakteristika (Trematoda, Cestoda, Nematoda) + Entwicklung (<i>Plasmodium falciparum</i>, <i>Trypanosoma brucei</i>, <i>Fasciola hepatica</i>, <i>Dicrocoelium lanceolatum</i>, <i>Taenia solium</i>, <i>Echinococcus granulosus</i>, <i>Trichinella spiralis</i>, <i>Ascaris lumbricoides</i>) + Möglichkeiten der Diagnostik + Therapie/Bekämpfung <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Probenahme (Ektoparasiten, Endoparasiten) - Koprologische Diagnostik <ul style="list-style-type: none"> + Larvenauswanderungsverfahren + Qualitativer und quantitativer Wurmeier-Nachweis - Serumdiagnostik - Mikroskopische Diagnostik von Ektoparasiten - Desinfektion/Sterilisation <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Quantitativer Wurmeier-Nachweis

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 7</p> <p>Durchführen pharmakologischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Rechtliche Grundlagen, Empfehlungen für Tierversuche</u> Tierschutzgesetz, Tierschutz-Versuchstierverordnung, Empfehlungen der GV-SOLAS</p> <p><u>Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen</u> Ames-Test, LAL-Test, isolierte Organe</p> <p><u>Organsysteme (Anatomie und Physiologie)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nervensystem - Hormonsystem - Urogenitalsystem - Verdauungssystem - Herz-Kreislauf-System <p><u>Allgemeine Pharmakologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rezeptortheorien - Antagonismus - Dosis-Wirkungs-Beziehungen - Therapeutische Breite/Therapeutischer Index - Entwicklungsphasen von Pharmaka <p><u>Spezielle Pharmakologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoffgruppen und deren pharmakologische Wirkungen <ul style="list-style-type: none"> + Sympathomimetika/-lytika + Parasympathomimetika/-lytika + Sedativa + Hypnotika + Narkotika + Analgetika (opioide und nicht-opioide) + Diuretika + Muskelrelaxantien + Spasmolytika + Antihypertonika <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Applikationen - Blutentnahme - Stoffwechselläufig - Anästhesie (Injektion, Inhalation, Prämedikation) - Operations- und Präparationstechniken <ul style="list-style-type: none"> + Katheter legen + Naht, Klammer, Kleben + Exstirpation von Organen + Postoperative Betreuung - Tötungsmethoden - Pharmakologische Versuchsanordnung und Messtechnik <ul style="list-style-type: none"> + Kontraktionsmessung am isolierten Organ (isotonisch, auxotonisch, isometrisch) + Blutdruckmessung + Suspensions-/Perfusionstechnik an isolierten Organen <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Dosisberechnungen - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 8</p> <p>Durchführen toxikologischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Rechtliche Grundlagen, Empfehlungen für Tierversuche</u> Tierschutzgesetz, Tierschutz-Versuchstierverordnung, Empfehlungen der GV-SOLAS, GLP</p> <p><u>Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen</u> Ames-Test, Zytotoxizitätstest</p> <p><u>Toxikologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Toxikologie <ul style="list-style-type: none"> + Rezeptortheorien + Antagonismus + Dosis-Wirkungs-Beziehung - Prüfplan - Toxikologische Studien (subakut, akut, subchronisch, chronisch) - Toxische Substanzen <ul style="list-style-type: none"> + Definition + aus Pflanzen (Digitoxin, Turbocurarin) + aus Pilzen (Aflatoxin) + aus Bakterien (Shigatoxin) + Applikation, Resorption (Absorption), Distribution, Metabolisierung, Elimination + Wirkungsmechanismen - Toxikologische Endpunkte <ul style="list-style-type: none"> + LD, ED, ADI, BAT, BAT, NOEL, NOAEL - Therapeutische Breite/Therapeutischer Index <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Applikationen - Blutentnahme - Stoffwechselläufig - Anästhesie (Injektion, Inhalation, Prämedikation) - Operations- und Präparationstechniken <ul style="list-style-type: none"> + Katheter legen + Naht, Klammer, Kleben + Exstirpation von Organen und Geweben + Postoperative Betreuung - Mutagenitäts-/Kanzerogenitäts-/Teratogenitätstest - Tötungsmethoden <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Dosisberechnungen - Toxizitätsberechnungen (LD, ED) - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 9</p> <p>Durchführen phytomedizinischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p>Gentechnik-Gesetz Gentechnik-Sicherheitsverordnung EU-Freisetzungsrichtlinie</p> <p><u>Phytomedizin, Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zucht und Stammhaltung <ul style="list-style-type: none"> + Gewebekulturen, Nährmedien, Phytohormone, Mikro-/Makronährstoffe, Klimakammern + Zuchtverfahren: konventionell (Selektion, Kreuzung) und gentechnisch (Transformation) - Erkrankungsursachen und Schadbilder <ul style="list-style-type: none"> + abiotisch (Chlorose) + viral <ul style="list-style-type: none"> - Vektoren, Pfropfung, Samenübertragung, vegetative Vermehrung - Krankheiten/Schadbilder: Stecklenberger Krankheit, Blattrollkrankheit, Blattkräuselungen, Hexenbesen, Scharka-Krankheit, allgemeine Mosaikkrankheiten (auch TMV) + bakteriell <ul style="list-style-type: none"> - Eintrittspforten (Spaltöffnungen, Lentizellen, Wunden) - Krankheiten/Schadbilder: Feuerbrand, Nassfäule, Wurzelkopf + mykotisch <ul style="list-style-type: none"> - Krankheiten/Schadbilder: Echter Mehltau, Falscher Mehltau, Rost, Rußtau, Grauschimmel (auf Früchten) + durch Insekten hervorgerufen <ul style="list-style-type: none"> - Schlupfwespe, Blattlaus, Milbe, Kohlweißling - Krankheiten/Schadbilder: Loch-, Kerb-, Minier-, Fenster-, Skelettierfraß <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenschutz (direkt und indirekt) <ul style="list-style-type: none"> + chemisch (Rodentizide, Nematizide, Akarizide, Molluskizide, Insektizide, Fungizide, Herbizide (Definitionen)) + biologisch (Marienkäfer, Raubmilbe, Schlupfwespe, <i>Bacillus thuringiensis</i>, Florfliegen, Schwebfliegen, räuberische Gallmücken, parasitäre Nematoden) + physikalisch <ul style="list-style-type: none"> - mechanisch - thermisch (Bodenentseuchung, Wärmetherapie) + integriert (Definition, wirtschaftliche Schadensschwelle) + biotechnisch (Pheromonfallen) + Darreichungsformen + Wirkungsmechanismen + Standort (Bodenart, Bodenstruktur, Wetter) + Anbautechnik (Bodenbearbeitung/Saatbettbereitung, Saatmethode, -termin) + Pflanzenernährung (Mineraldüngung, organische Düngung, Kalkung) + Fruchtfolge (Anbauphasen, Zwischenfruchtanbau) + Sortenwahl (standortgerecht, resistent, leistungsfähig) - Testmethoden (Auflauftest, Testverfahren in vivo und in vitro) <ul style="list-style-type: none"> + Wirkungsweise - Bonitierung - Ökologische Aspekte, Rückstandsprobleme (Karenzzeit, Resistenz) <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Dosierung von Pflanzenschutzmitteln - Blattflächenbestimmungen - Fotometrie (Chlorophyllgehaltsbestimmung) - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 10</p> <p>Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten II</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p>Gentechnikgesetz Gentechnik-Sicherheitsverordnung Infektionsschutzgesetz Sicherheitsstufen Umgang mit flüssigem Stickstoff</p> <p><u>Zytologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zellaufbau - Extrazelluläre Matrix - Zellzyklus - Zellkulturen <ul style="list-style-type: none"> + Suspensionskultur, adhärente Kultur + Primärkultur, Subkultur, Stammzellkultur + Immortalisierte Zellen - Hybridisierung <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Medien; Medienzusätze - Stammhaltung - Kultivierung - Passagieren - Anlegen einer Primärkultur - Herstellung von Hybridomazellen - Vitalitätstest (MTT, WST) - Durchflusszytometrie mit fluoreszenzmarkierten Zellen - Kryokonservierung - Klonierung (Limited Dilution) - Transfektion - Zytotoxizitätstest - Plating efficiency test - Mycoplasmennachweis - Zellzählung (manuell, automatisch) - Kulturgefäße - Mikroskop (Fluoreszenz-, Invers-, Phasenkontrast-) - Zentrifuge - Kühleinheiten (-80 °C) <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen und Medien - Berechnungen zur Zellzahl - Wachstumskinetik - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test)

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 11</p> <p>Durchführen diagnostischer Arbeiten II</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung * Infektionsschutzgesetz</p> <p><u>Hämatologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Blutzellen - Antigen-Antikörper-Reaktionen - Komplement <p><u>Untersuchungsmaterial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Blut, Urin - Probengewinnung, Probenaufbewahrung, Probenaufbereitung - Probenannahme und Versand <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung diagnostischer Parameter <ul style="list-style-type: none"> + Aspartat-Aminotransferase (GOT) + Alanin-Aminotransferase (GPT) + Glucose + Eisen + Cholesterin + Hormone + Plasmaproteine + Enzymaktivität <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrophorese mit Nachweis - Western Blot mit Nachweis - Fotometrie - ELISA - Hämagglutinationshemmungstest (HHT) - Komplement-Bindungsreaktion (KBR) - Differenzialblutbild - Blutgruppenbestimmung - Gradientenzentrifugation <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Fotometrische Berechnungen - Enzymaktivitäten (K_M, v_{max}) - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, χ^2-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste I Nr. 12</p> <p>Durchführen pharmakokinetischer Arbeiten</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Rechtliche Grundlagen, Empfehlungen für Tierversuche</u></p> <p>Tierschutzgesetz, Tierschutz-Versuchstierverordnung, Empfehlungen der GV-SOLAS</p> <p><u>Organsysteme (Anatomie und Physiologie)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zentrales Nervensystem - Harnapparat - Verdauungssystem - Herz-Kreislauf-System <p><u>Körperflüssigkeiten und deren Gewinnung und Aufarbeitung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Urin - Blut - Liquor cerebrospinalis - Galle - Milch <p><u>Pharmakokinetik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Resorption (Absorption) - Distribution <ul style="list-style-type: none"> + Bioverfügbarkeit + Plasma-Eiweiß-Bindung - Metabolisierung, Biotransformation, First-pass-Effekt - Elimination <ul style="list-style-type: none"> + Plasmahalbwertszeit + Renale Clearance <p><u>Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Applikationen - Gewinnung von Untersuchungsmaterial (Stoffwechsellkäfig, Katheter legen) - Blutgas-Analyse - HPLC - ELISA - Fotometrie <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Lösungen - Dosisberechnungen - Statistik (Mittelwert, Streuungsmaße, Korrelation, Regression, F-Test, t-Test, Chi²-Test) - Grafische Auswertungen

Prüfungsgebiet nach Verordnung 2009	Detaillierte Inhalte (durch Festlegung des PAL-Fachausschusses)
<p>Wahlqualifikation Liste II Nr. 4</p> <p>Qualitäts- management</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Gesetzliche und regulative Vorgaben und deren Unterschiede</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsbegriff - Grundlagen GMP - Grundlagen GLP - Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsysteme - Akkreditierung und Zertifizierung <p><u>Gerätetechnische Maßnahmen zur Qualitätssicherung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung von Kalibrierfunktionen - Kalibrieren, Justieren, Eichen - Praktische Anwendung der Qualitätssicherung, insbesondere bei Massen- und Volumenmessung und Fotometrie <p><u>Validierung analytischer Verfahren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Richtigkeit, Präzision, Messunsicherheit, Genauigkeit, Selektivität, Sensitivität, Arbeitsbereich (insbes. Linearität, Nachweisgrenze, Bestimmungsgrenze), ..Reproduzierbarkeit, Vergleichbarkeit, Robustheit, Wiederfindungsrate - Dokumentation einer Validierung, insbesondere Validierungsplan, Rohdaten, Ergebnisprotokoll und Abschlussbericht <p><u>Fehlerarten und Fehlerabschätzung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Feststellung von Fehlern, insbesondere bei der Reinheitsbestimmung - Kalibrierung unter Einbeziehung von Matrixeffekten - Einteilung der Fehler, Fehlerquellen, Fehlerrechnung - Praktische Anwendung der Fehlerabschätzung, insbesondere bei Volumenmessung, Massenmessung, Fotometrie <p><u>x-y-Regelkarten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung von Regelkarten, insbesondere Ermittlung von Mittelwert und Standardabweichung, Festlegung der Fehlergrenzen, Warn- und Eingriffsgrenzen - Erkennen von Außerkontrollsituationen <p><u>Qualitätssicherungskonzept für einen Arbeitsplatz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundsätze der Dokumentation von Daten und Ergebnissen - Anforderungen an Prüflaboratorien - Gerätequalifizierung und Prüfmittelüberwachung - Verwendung von Referenzmaterialien - Methodenqualifizierung - Unsicherheit von Analyseergebnissen <p><u>Berufsbezogene Berechnungen/Statistische Auswertungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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)
<p>Wahlqualifikation Liste II Nr. 7</p> <p>Anwenden chromatografischer Verfahren</p>	<p>Arbeitssicherheit/Qualitätssicherung/Umweltschutz/Entsorgung *</p> <p><u>Chromatografie, Arbeitstechniken/Geräte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parameter eines Chromatogramms und daraus abgeleitete Größen <ul style="list-style-type: none"> + 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 <ul style="list-style-type: none"> + 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 <p><u>Berufsbezogene Berechnungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantitative Auswertung von Chromatogrammen mithilfe des externen und internen Standards

	<p>PAL - Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle IHK Region Stuttgart</p>
<p>PAL – Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle IHK Region Stuttgart</p>	
<p>Jägerstraße 30, 70174 Stuttgart, Telefon +49(0)711.2005-1836, Telefax -1830 pal@stuttgart.ihk.de, www.ihk-pal.de</p>	
	<p>Zertifizierte Qualität bei der Prüfungsaufgaben-Erstellung</p>