

# **Modell-Lehrgang für Chemielaboranten**

Gemäss Reglement über die Ausbildung  
Und die Lehrabschlussprüfung der  
Chemielaboranten vom 8. Sept. 1988

Herausgegeben von der SGCI  
Ausgabe 1989

## **Modell-Lehrgang für Chemielaboranten**

Nach dem Reglement über die Ausbildung und die Lehrabschlussprüfung der Chemielaboranten vom 8. September 1988 ist jeder Lehrbetrieb dazu verpflichtet, ein zeitlich gegliedertes, betriebsinternes Ausbildungsprogramm (Betriebslehrgang) aufzustellen. Um eine methodisch richtige Instruktion der Grundausbildung sicherzustellen, soll der betriebsinterne Betriebslehrgang sich an den vorliegenden Modell-Lehrgang anlehnen, der aufgrund von Artikel 5 des oben erwähnten Reglementes ausgearbeitet worden ist.

Die praktische Ausbildung mit den zugehörigen Berufskennnissen umfasst:

1. die Grundausbildung (Artikel 5, Absatz 4, Ziffer 1), welche den Schwerpunkt der Ausbildung bildet und allen Lehrlingen, unabhängig des Fachgebietes des Lehrbetriebes, vermittelt werden muss.
2. die Fachausbildung (Artikel 5, Absatz 4, Ziffer 2), welche sich auf die betriebsspezifische Fachausbildung bezieht.

Grund- und Fachausbildung greifen ineinander.

Das bedeutet, dass die Lerninhalte der Grundausbildung in allen Betrieben, die Chemielaboranten ausbilden, im gleichen Umfang vermittelt werden müssen, während in der Fachausbildung eine Erweiterung und Vertiefung der Grundausbildung, durch Einbezug einer möglichst vielfältigen Auswahl von Arbeitsmethoden aus den Fachgebieten des Lehrbetriebes, anzustreben ist.

Insbesondere die Lernziele der Fachausbildung sind im firmenspezifischen Betriebslehrgang festzuhalten.

Der vorliegende Modell-Lehrgang umfasst daher nur die Arbeitstechniken und -methoden der Grundausbildung sowie die dazugehörigen praxisbezogenen Kenntnisse. Die im Reglement in Artikel 5 aufgeführten praktischen Arbeiten und Kenntnisse werden im Sinne einer Interpretation aufgliedert in

- Richtziele für die einzelnen Lehrjahre und
- Informationsziele für die einzelnen Sachgebiete.

Die Informationsziele sollen Ausbildungstiefe und Ausbildungsniveau eines definierten Lerninhaltes möglichst genau wiedergeben.

Auf eine methodisch didaktische sowie zeitliche Gliederung der Informationsziele wurde bewusst verzichtet, da davon ausgegangen werden muss, dass die Ausbildungsbedingungen (z. B. zeitliche Durchführung der im BBG nach Artikel 16, Absatz 5 geforderten Einführungskurse) von Region zu Region verschieden und zudem stark betriebsabhängig sind.

Der Betriebslehrgang soll jedoch einerseits dem Lehrmeister als hilfreicher Wegweiser dienen, eine möglichst einheitliche und vollständige Grundausbildung zu vermitteln, und andererseits den Auszubildenden die Möglichkeit geben, Vollständigkeit und Niveau ihrer betrieblichen Ausbildung zu überwachen.

Wegen der Vielfalt der Arbeitsgebiete ist es wenig sinnvoll, einen analogen Modell-Lehrgang für die Fachausbildung auszuarbeiten. Fachausbildungsrichtungen sind im Reglement im Artikel 2, Absatz 1 aufgeführt. Der Lehrmeister soll jedoch seinen fachspezifischen Betriebslehrgang in Jahresrichtziele und in Informationsziele aufgliedern.

Der Betriebslehrgang ist vor Antritt der Lehre aufzustellen und dem Lehrvertrag Beizulegen

## **Richtziele für die einzelnen Lehrjahre**

### **Erstes Lehrjahr**

- mit den Massnahmen der Arbeitssicherheit, insbesondere beim Umgang mit gefährlichen Stoffen» der Arbeitshygiene und des Umweltschutzes am Arbeitsplatz vertraut sein
- grundlegende allgemeine Laborarbeiten ausführen
- einfache Arbeiten der Fachausbildung ausführen.

### **Zweites Lehrjahr**

- Arbeiten der Grund- und Fachausbildung nach Anweisung des Betriebes und nach Vorschrift ausführen.

### **Drittes Lehrjahr**

- selbständige Dispositionen treffen, Arbeiten nach allgemeiner Vorschrift in angemessener Zeit ausführen und die Ergebnisse beurteilen
- spezielle Arbeitsmethoden der Fachausbildung und die entsprechenden Fachkenntnisse anwenden.

## Interpretation der Informationsziele für die einzelnen Sachgebiete

### 1. Grundausbildung

#### 1.1 Allgemeine Arbeiten, Arbeitsverhalten

- das Laboratorium, seine Einrichtung und Ausrüstung instand halten
  - Das Laboratorium in seiner Gesamtheit als Arbeitsstätte beschreiben und den zweckmässigen Nutzen seiner Einrichtungen aufzählen:  
Raumaufteilung, Arbeitsfläche, Kapellen, Quellenabzug, Instrumentenpark, Trockenschrank, Geschirrwaschmaschine, Lagerräume
  - Energiequellen zweckmässig sowie energiesparend anwenden und Armaturenmarkierung aufzählen, regelmässige Kontrollen der Energiezufuhr vornehmen
  - Die laborüblichen Glasgeräte nennen, ihre zweckmässige Anwendung beschreiben, die Geräte fachgerecht reinigen und übersichtlich lagern
- die persönlichen Schutzeinrichtungen und jene des Arbeitsplatzes anwenden, Massnahmen zur Verhütung von Bränden treffen, die Löschmittel anwenden. Erste Hilfe leisten
  - Die persönlichen Schutzeinrichtungen (Labormantel, Handschuhe, Schutzbrille, Gesichtsschutz, Staubmaske, Schutzmaske) sowie die sicherheitstechnischen Einrichtungen am Arbeitsplatz (Quellenabluft, Kapellen, Schutzschild, Fluchtwege, Rauchmelder, Feuermelder, Augenbrausen, Löschduschen) kennen, deren zweckmässigen Einsatz beschreiben und sie sicherheitsbewusst anwenden
  - Die Alarmorganisation des Lehrbetriebes kennen
  - Von den betriebsüblichen Löschmitteln (wie Lösch Tuch, Sand, Wasser, Kohlenstoffdioxid-Löcher, Schaumlöcher, Staublöcher) den Standort kennen, das Funktionsprinzip und die Einsatzmöglichkeiten beschreiben
  - Geeignete Massnahmen zur "Ersten Hilfe" bei Schnittverletzungen, Verätzungen, Verbrennungen, Vergiftungen, Schockwirkung, Bewusstlosigkeit, Elektro-Unfall treffen
- Daten der Arbeitssicherheit und andere Kenndaten aus Tabellenwerken beschaffen und anwenden
  - Von Chemikalien die sicherheitstechnischen Angaben wie Schmelzpunkt, Siedepunkt, Zersetzungspunkt, Flammpunkt, Zündtemperatur,

Explosionsgrenzen, Löslichkeiten, biologische Abbaubarkeit, MAK-Wert, Giftklassen-Zugehörigkeit, akute und chronische Toxizität, LD<sup>50</sup>-Wert nachschlagen, die Daten interpretieren und geeignete Vorsichtsmaßnahmen treffen

- ohne Gefährdung der Umwelt mit flüssigen, festen und gasförmigen Stoffen arbeiten, diese vorschriftsgemäss lagern, beseitigen oder entsorgen

- Aufgrund ihrer physikalischen, chemischen und physiologischen Eigenschaften feste, flüssige und gasige Chemikalien in geeigneten Gebinden aufbewahren und in zweckmässigen Räumen sicherheits- und umweltbewusst lagern
- Im Rahmen der täglich anfallenden Arbeiten mit festen, flüssigen und gasigen Stoffen so umgehen, dass keine Gesundheits- und Umweltschäden entstehen- Feste und flüssige Abfälle am Entstehungsort aufgrund ihrer Zusammensetzung, chemischen Eigenschaften, Brennbarkeit, Wiederverwertung sortieren
- Unter fachkundiger Anleitung oder nach genauer Vorschrift gesundheitsgefährdende und umweltbelastende Stoffe nach den geltenden Richtlinien entsorgen

- Versuche protokollieren und Messwerte auch unter Einsatz von Computern darstellen sowie Resultate beurteilen

- Führen von Versuchsprotokollen (Laborjournal) nach den firmenspezifischen Richtlinien (z. B.: Good Laboratory Practice = GLP)
- Messresultate tabellarisch und grafisch darstellen
- Resultate dem Ausbildungsstand entsprechend interpretieren

- Bestimmungen der Masse, des Volumens, der Temperatur und des Druckes durchführen

- Laborübliche Waagen unter Berücksichtigung des Wägebereiches und der Genauigkeit zweckentsprechend einsetzen, kontrollieren und pflegen
- Volumenmessgeräte wie Messzylinder, Messkolben, Pipetten, Büretten, Kolbenbüretten. Spritzen unter Berücksichtigung ihrer Genauigkeit fachgerecht einsetzen
- Das Prinzip der üblichsten Temperatur-Messgeräte wie Flüssigkeitsthermometer, Bimetalle, Thermoelemente, Thermofühler usw. kurz beschreiben, deren Fehlerquellen und Einsatzbereich aufzählen; Temperaturen im Bereich von -80 °C bis 350 °C mit Flüssigkeitsthermometern messen
- Den Druck (Überdruck, Unterdruck) mit firmenüblichen Messgeräten (Quecksilber-Manometer, Pirani-Meter, Gasdruckventile) bestimmen

## 12 Präparative Arbeiten, Probearbeitungen

### • Heiz- und Kühlmethoden anwenden

- Die wichtigsten Energieträger (Dampf, Erdgas, Elektrizität) sowie die gebräuchlichsten Wärmeübertragungsmittel (Luft, Wasser, öle) kennen und sie entsprechend ihren Eigenschaften einsetzen
- Die wichtigsten Kühlmittel (Wasser, Eis, Sole, Kältemischungen, Trockeneis, flüssiger Stickstoff) kennen und ihren Einsatzbereich umschreiben
- übliche Heizgeräte (Tauchsieder, Heizspiralen, Heizplatten, IR-Lampen, Heissluftfön) sowie Kühlgeräte (Kältebäder, Kühler-Typen, Kühlfallen, Dewar-Gefässe) kennen und zweckgerecht einsetzen

### • feste» flüssige und gasförmige Stoffe trocknen

- Aufgrund der Eigenschaften des zu trocknenden Mediums die geeignetste Trocknungsmethode wie Verdampfen, Adsorption, Chemosorption, Lyophilisation, azeotrope Destination auswählen und kurz begründen
- Den Einsatz der üblichen Trockengeräte (Trockenschrank, Exsikkator, Trockenturm, Trockenrohr, Waschflasche, Kühlfalle) beschreiben
- Den Anwendungsbereich üblicher Trockenmittel (z. B. Natriumsulfat, Magnesiumsulfat, Calciumchlorid, Pottasche, Kaliumhydroxid, Schwefelsäure, Phosphor- (V)-oxid, Molekularsieb) beschreiben

### • feste, flüssige und gasförmige Stoffe dosieren

- Feste Stoffe portionenweise zugeben
- Flüssige Stoffe zutropfen (z. B. ml/min)
- Gasige Stoffe einleiten (Messung mittels Rotametern bzw. Strömungsmessern)

### • Feststoffe zerkleinern

Unter Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften feste Stoffe in der Reibschale (Mörser/Pistin) zerkleinern

### • Lösungen und heterogene Mischungen herstellen

- Beispiele von homogenen und heterogenen Systemen nennen
- Lösungen (flüssig/flüssig durch Schütteln, fest/flüssig durch Rühren, gasig/flüssig durch Einleiten) unter Berücksichtigung der gegebenen Einflussgrößen (Mischbarkeit, Löslichkeit, Temperatur, Polarität, Dichte, Viskosität) herstellen

### • unter normalem und vermindertem Druck filtrieren

-Lösungen bzw. Suspensionen mittels Glastrichter, Schliftnutschen, Glassfilter-nutschen, Fritten usw. unter Einsatz geeigneter Filtrierhilfsmittel (Filterpapier, Cellulose, Hyflo, Aktivkohle) klären bzw. abtrennen

• Destillation unter normalem und vermindertem Druck durchführen

- Das Prinzip der einfachen Destillation (Apparatur und Methode) und die Einflussgrößen (Dampfdruck in Abhängigkeit der Temperatur, Siedepunkt) erläutern
- Einfache Destillationen (nur e-in Stoff) durchführen, mögliche Gefahren (Siedeverzug, Überdruck/Explosion, Unterdruck/Implosion, Zersetzung) kennen und Schutzmassnahmen treffen
- Den Rotationsverdampfer fach- und umweltgerecht (Betriebsdruck) handhaben

• flüssig-flüssig diskontinuierlich und fest-flüssig kontinuierlich extrahieren

- Stoffe aufgrund ihres unterschiedlichen Verteilungskoeffizienten zwischen zwei nicht mischbaren flüssigen Phasen nach dem 3-Scheidetrichter-Verfahren trennen (diskontinuierliche Extraktion)
- Gewünschte Stoffe aus Feststoffgemischen nach der Soxhlet-Methode extrahieren  
(kontinuierliche Extraktion)

• die Kristallisation als Reinigungsmethode anwenden

- Eine gängige (betriebsübliche) Kristallisationsmethode anwenden und dabei die richtige Wahl des geeigneten Lösemittels treffen und die Lösemittelmenge ermitteln

-

• einfache organische oder anorganische Präparate herstellen

- Einfache organische oder anorganische Präparate nach genauer Vorschrift herstellen unter Einbezug einer möglichst grossen Vielfalt der vorher beschriebenen Methoden und unter Einhaltung der Sicherheits- und Umweltschutzrichtlinien

## 1 3 Grundlegende analytische Arbeitstechniken

### • Schmelz- und Siedepunkte bestimmen

- Die Begriffe Schmelzpunkt und Schmelzbereich definieren und deren Abhängigkeit von Einflussgrößen (Reinheit der Probe, Verunreinigungen, Kristallform Zersetzlichkeit, Flüchtigkeit, Aufheizgeschwindigkeit) erklären. Die Begriffe Siedepunkt und Siedebereich definieren und deren Abhängigkeit von Einflussgrößen (Reinheit der Probe, Zusammensetzung der Probe, Druck, Partialdrücke, Thermometerstellung) erklären.
- Im Rahmen der täglich anfallenden Arbeiten Schmelz- und Siedepunkte bestimmen

### • pH-Werte wässriger Lösungen messen

- Die Begriffe Protonenübertragungsreaktion (Protolyse), Wasserstoffionen-Konzentration, pH-Wert und pH-Skala erklären
- Wässrige Säure-, Basen- und Puffer-Lösungen herstellen und deren pH-Wert mit Indikatorpapier und physikalischen Methoden (z. B. pH-Elektrode) bestimmen

### • Brechungsindex und Dichte von Flüssigkeiten bestimmen

- Den Brechungsindex definieren, den Einfluss von Temperatur und Wellenlänge erklären sowie das Funktionsprinzip eines Refraktometers beschreiben
- Brechungsindices bestimmen
- Die Dichte definieren und den Temperatureinfluss auf die Dichte erklären

Die Dichte von Flüssigkeiten mit dem Aräometer und dem Pyknometer bestimmen

### • acidimetrische-, alkalimetrische- und Redox-Titrationen visuell oder potentiometrisch durchführen

- Die theoretischen, praxisbezogenen Grundlagen der Massanalyse an praktischen Beispielen erklären
- Die aufgeführten Titrationen mit visueller (Indikatorwahl) oder potentiometrischer Endpunktsbestimmung manuell (mittels Bürette, Dosimat, Potentiograph) oder unter Einsatz von Titroprozessoren durchführen sowie die Messwerte zur Berechnung der Stoffmengenkonzentrationen auswerten

- fotometrische Bestimmungen durchführen

- Im Rahmen der betriebsspezifischen Qualitätssicherung Stoffmengenkonzentrationen mittels spektralfotometrischen Methoden im ultravioletten (z. B. für UV-aktive, organische Verbindungen) und im visuellen Bereich (z. B. für farbige Metall komplexe) durchführen
- Die elementaren Grundlagen der Fotometrie erklären und die ermittelten Messwerte rechnerisch (nach dem Lambert-Beer'sehen Gesetz) sowie grafisch (mit Eichkurven) auswerten

- zwei Methoden der Chromatografie (qualitativ) anwenden

- Von den folgenden chromatografischen Trennverfahren Dünnschichtchromatografie (DC), Säulenchromatografie, Flash-Chromatografie, Gaschromatografie (GC), Flüssig-Chromatografie (LC), Hochdruck-Flüssigchromatografie (HPLC) sind zwei betriebseigene Methoden anzuwenden
- Die elementaren Grundlagen der chromatografischen Trennprozesse mit Begriffen wie stationäre Phase, mobile Phase, Sorption, Sorptionsmittel, Eluiermittel, eluotrope Reihe, Verteilung, R<sub>f</sub>-Wert, Injektionstemperatur, Säulentemperatur, Trägergas, Detektoren, Retentionszeit usw. erklären
- Die Anwendungsbereiche der Chromatografiemethoden, die relevanten Arbeitsschritte bei der praktischen Ausführung, die Fehlerquellen und deren Auswirkungen beschreiben

## 14 Einsatz von computerunterstützten Methoden

- präparative und/oder analytische Arbeiten sowie deren Auswertung computerunterstützt ausführen

- Unter Berücksichtigung der Infrastruktur und des Instrumentenparks des Lehrbetriebs soll dem Lehrling Gelegenheit gegeben werden, computergesteuert bzw. unterstützte Laborgeräte und Instrumente beim Ausführen der anfallenden Arbeiten sinnvoll einzusetzen
- Auflistung einiger Geräte und Instrumente: Schmelzpunktbestimmungs-Apparat, Dichte-Messgerät, Vacuum-Controller, Rotavap, pH-Meter, Waagen, Dosimat, Titrimat, Titroprozessor, Fotometer, Polarimeter, GC, LC, HPLC, Autoanalyser, Process-Controller, Datenverarbeitung u.a.

## **2 Fachausbildung**

- Die Fachausbildung erweitert und vertieft die Grundausbildung durch Einbezug einer möglichst vielfältigen Auswahl von Arbeitsmethoden aus den Fachgebieten des Lehrbetriebes.
- Die allgemeinen Jahresrichtziele und insbesondere die detaillierten Informationsziele der Fachausbildung sind im firmenspezifischen Betriebslehrgang nach Artikel 2, Absatz 4 festzuhalten.
- Die Informationsziele für die firmeneigene Fachausbildung sollen analog den Informationszielen der Grundausbildung so formuliert werden, dass sie Ausbildungstiefe und -niveau der definierten Lerninhalte möglichst genau und verständlich wiedergeben.