

# **Examen-concours de recrutement du personnel enseignant de l'enseignement secondaire**

Epreuves de classement – Modalités

Spécialité : Mécanique A2



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Ministère de l'Éducation nationale,  
de l'Enfance et de la Jeunesse

*Service ES/EST*

## **Concours de recrutement du personnel enseignant de l'enseignement post- primaire**

Fonction: Professeur d'enseignement technique

**Spécialité: Mécanique A2**

# ***Programme***

---

Ministère de l'Éducation nationale, de  
l'Enfance et de la Jeunesse

## Relevé des épreuves

- Epreuve écrite A
  - Pondération : coefficient 1
  - Durée : 3 heures
  - Matière examinée: calcul professionnel et/ou dessin technique
  
- Epreuve écrite B
  - Pondération : coefficient 1
  - Durée : 3 heures
  - Matière examinée: mécanique générale
  
- Epreuve écrite ou pratique orale C
  - Pondération : coefficient 1
  - Durée : ☒ en cas d'épreuve écrite : 3 heures
    - en cas d'épreuve pratique orale : 30 min
  - Matière examinée: technologie
  
- Epreuve pratique orale D
  - Pondération : coefficient 2
  - Durée : 20 min
  - Sujet de l'épreuve : le sujet est en relation avec les principes fondamentaux de la mécanique et peut comprendre la mise en œuvre d'un dispositif expérimental

**Pour l'épreuve A** le candidat peut uniquement consulter les manuels de référence suivants :

- **Hoischen, Fritz: Technisches Zeichnen** - Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie. 35. Auflage 2016, Cornelsen Verlag, ISBN 978-3-06-151040-4 (bzw. aktuelle Ausgabe)
- **Tabellenbuch Metall** – mit Formelsammlung. 47. Auflage 2017, Europa-Lehrmittel, ISBN 978-3-8085-1727-7 (bzw. aktuelle Ausgabe)
- **Metalltechnik Tabellenbuch** 5. Auflage 2016, Westermann, ISBN 978-3-14-235025-7 (bzw. aktuelle Ausgabe)

**Pour l'épreuve B** le candidat peut uniquement consulter le manuel de référence suivant :

- **Tabellenbuch Metall** – mit Formelsammlung. 47. Auflage 2017, Europa-Lehrmittel, ISBN 978-3-8085-1727-7 (bzw. aktuelle Ausgabe)

**L'épreuve C** a lieu à livres fermés en cas d'épreuve écrite!

**Pour l'épreuve D** le candidat peut consulter tous les manuels repris au point 4 Relevé des manuels de référence.

## **Programme détaillé pour les épreuves A et B**

La matière à préparer pour les épreuves A et B se rapporte aux programmes des classes suivantes de l'enseignement général et de la formation professionnelle:

### **Régime technique, division technique générale, section ingénierie**

- Classe de 4GIG : Technologie (TECNO)
- Classe de 3GIG : Technologie (TECNO)
- Classe de 2GIG : Mécanique (MECAN) et technologie (TECNO)
- Classe de 1GIG : Mécanique (MECAN) et technologie (TECNO)

### **Régime de la formation de technicien, division mécanique, section mécanique générale**

- Classe de 4TPMG : DESIN 1 et 2, CAMEC 1 et 2
- Classe de 3TPMG : DESIN 3 et 4, CAMEC 3 et 4
- Classe de 2TPMG : DESIN 5, COMTE 1, CAMEC 5 et 6
- Classe de 1TPMG : COMTE 2 et 3, CAMEC 7 et 8

### **Régime professionnel, division de l'apprentissage artisanal et industriel, professions de la mécanique, section des mécaniciens d'usinage**

- Classe de DP1MG : CAMAT 1 et 2
- Classe de DP2MF : CAMAT 3 et 4
- Classe de DP3MF : CAMAT 5 et 6

### **Régime professionnel, division de l'apprentissage industriel, professions de la mécanique, section des mécaniciens industriels et de maintenance**

- Classe de DP2MM : CAMAT 3 et 4
- Classe de DP3MM : CAMAT 5 et 6, DESIN 5

Les programmes actuellement en vigueur peuvent être consultés sur le site internet du MENJE : [www.men.lu](http://www.men.lu)

## Programme détaillé pour l'épreuve C

La matière à préparer pour l'épreuve C, technologie, se rapporte aux programmes des métiers de la mécanique des sections énumérées ci-dessous de l'enseignement secondaire général, régime professionnel :

- Section des mécaniciens d'usinage
- Section des mécaniciens industriels et de maintenance
- Section des mécaniciens d'autos et de motos
- Section des installateurs de chauffage, de ventilation et de climatisation

### Teil 1, Fachkunde Metall

#### **Fachkunde Metall**

58. Auflage, 2017 (bzw. aktuelle Ausgabe)

Europa-Lehrmittel

ISBN 978-3-8085-1290-6

#### Fertigungstechnik

##### Löten

- Grundlagen des Lötens
- Lötverfahren
- Lote
- Flussmittel

##### Schweißen

- Einteilung der Schweißverfahren
- Gestaltung der Schweißstelle
- Lichtbogenschweißen
- Schutzgasschweißen
- Gasschmelzschweißen
- Prüfen von Schweißverbindungen

#### Werkstofftechnik

##### Übersicht der Werk- und Hilfsstoffe

- Physikalische Eigenschaften der Werkstoffe
- Mechanisch-technologische Eigenschaften
- Chemisch-technologische Eigenschaften

##### Innerer Aufbau der Metalle

- Innerer Aufbau, Eigenschaften
- Kristallgittertypen der Metalle
- Baufehler im Kristall
- Entstehung des Metallgefüges
- Gefüge Arten und Werkstoffeigenschaften
- Gefüge reiner Metalle und Gefüge von Legierungen

##### Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe

- Gewinnung von Roheisen
- Herstellung von Stahl

Frühen

- Nachbehandlungsverfahren für Stähle Vergießen der Stähle Weiterverarbeitung der Stähle

- Das Bezeichnungssystem für Stähle
  - Kurznamen von Stählen nach Verwendungszweck und Eigenschaften
  - Kurznamen von Stählen nach der chemischen Zusammensetzung
  - Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse
  - Bezeichnung von Stählen mit Werkstoffnummern
- Einteilung der Stähle nach Zusammensetzung und Güteklassen
- Stahlsorten und ihre Verwendung
  - Baustähle
  - Werkzeugstähle
  - Handelsformen der Stähle
- Legierungs- und Begleitelemente der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe
- Das Bezeichnungssystem für Gusswerkstoffe
  - Kurznamen der Gusseisenwerkstoffe nach EN 1560
  - Werkstoffnummern der Gusseisenwerkstoffe nach EN 1560
- Eisen- Gusswerkstoffarten
  - Gusseisen mit Lamellengrafit (EN-GJL)
  - Gusseisen mit Kugelgrafit (EN-GJS)
  - Temperguss (EN-GJMW und EN-GJMB)
  - Stahlguss

- Kohlenstoffgehalt der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe im Vergleich

#### Sinterwerkstoffe

- Herstellen von Sinter-Formteilen
- Eigenschaften und Verwendung
- Herstellung pulvermetallurgischer Werkstoffe

#### Keramische Werkstoffe

#### Wärmebehandlung der Stähle

- Gefüge Arten der Eisenwerkstoffe
- Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm
- Gefüge und Kristallgitter bei Erwärmung
- Glühen
- Härten
- Vergüten
- Härten der Randzone

#### Werkstoffprüfung

- Prüfen der Verarbeitungseigenschaften
- Prüfen mechanischer Eigenschaften
- Zugversuch
- Druckversuch
- Scherversuch
- Kerbschlagbiegeversuch
- Härteprüfung
- Dauerfestigkeitsprüfung
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Metallografische Untersuchungen

#### Korrosion und Korrosionsschutz

- Ursachen der Korrosion
- Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild
- Korrosionsschutz-Maßnahmen

#### Kunststoffe

- Eigenschaften und Verwendung
- Chemische Zusammensetzung und Herstellung

## Technologische Einteilung und innere Struktur

- Thermoplaste
- Duroplaste
- Elastomere
- Prüfung der Kunststoff-Kennwerte
- Kennwerte wichtiger Kunststoffe

### Verbundwerkstoffe

- Innerer Aufbau
- Faserverstärkte Kunststoffe
- Teilchenverstärkte Kunststoffe
- Schicht und Strukturverbunde

## **Maschinen- und Gerätetechnik**

- Funktionseinheiten zum Verbinden
  - Gewinde
  - Schraubenverbindungen
  - Stiftverbindungen
  - Nietverbindungen
  - Welle-Nabe-Verbindungen
- Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen
  - Reibung und Schmierstoffe
  - Lager
    - Gleitlager
    - Wälzlager
  - Dichtungen Federn
- Funktionseinheiten zur Energieübertragung
  - Wellen und Achsen
  - Kupplungen
    - Nicht schaltbare Kupplungen
    - Schaltbare Kupplungen Kupplungen für Sonderzwecke
  - Riementriebe
  - Kettentriebe
  - Zahnradtriebe

## **Teil 2, Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik**

### **Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik**

31. neubearbeitete Auflage, 2019 (bzw. aktuelle Ausgabe)

Verlag Europa-Lehrmittel

ISBN 978-3-8085-2325-4

### **Aufbau und Wirkungsweise des Viertaktmotors**

- Ottomotor
  - Arbeitsweise des Ottomotors Merkmale des Ottomotors Verbrennungsablauf Ottomotor
- Dieselmotor
  - Merkmale des Dieselmotors Arbeitsweise des Dieselmotors

## Verbrennungsablauf Dieselmotor

- Merkmale 4-Takt-Motoren
- Arbeitsdiagramm (p-V-Diagramm)
- Steuerdiagramm
- Zylinder nummerierung, Zündfolge
- Motorkennlinie
- Hubverhältnis, Hubraumleistung, Leistungsgewicht

## **Motormechanik**

- Kurbelgehäuse, Zylinder, Zylinderkopf
  - Zylinderkurbelgehäuse Zylinderkopf
  - Zylinderkopfdichtung
  - Motoraufhängung
  - Zylinderkopfschrauben
- Kurbeltrieb
  - Kolben
    - Kolben für Benzinmotoren
    - Kolben für Dieselmotoren
    - Laufflächenbeschichtung bei Kolben von Otto- und Dieselmotoren
    - Ölkühlung am Kolben
  - Kolbenringe
  - Pleuelstange
  - Kurbelwelle
  - Ausgleichwellen
- Schwungrad
- Zweimassenschwungrad
- Motorschmiersysteme
  - Druckumlaufschmierung Bauteile der Motorschmierung
  - Sensoren und Aktoren des Motorschmiersystems
- Motorkühlsysteme
  - Kühlungsarten Luftkühlung
  - Flüssigkeitskühlung
  - Elektronisches Managementsystem
  - Bauteile des Managementsystem
- Motorsteuerung
  - Aufbau der Motorsteuerung
  - Mehrventiltechnik
  - Bauteile der Motorsteuerung

## **Motormanagement Ottomotor**

- Grundlagen der Gemischbildung
  - Vollständige Verbrennung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches
  - Gemischzusammensetzung
  - Leistungsregelung
  - Anpassung des Gemisches an die Betriebszustände
- Grundlagen der Benzineinspritzung
  - Aufgaben von Einspritzanlagen
  - Arten der Benzineinspritzung
  - Grundsätzliche Wirkungsweise
  - Öffnung der Einspritzventile



- Zündanlagen
  - Erzeugung des Zündfunken
  - Normaloszillogramm Zündspulen
  - Schaltung des Primärstromes
  - Anpassung des Zündzeitpunktes
  - Anpassung des Primärstromes Erkennung von Zündaussetzern Mehrfachzündung
  - Zündkerzen

### **Schadstoffminderung**

- Schadstoffminderung beim Ottomotor
  - Abgaszusammensetzung Verfahren zur Schadstoffminderung

### **Motormanagement Dieselmotor**

- Gemischbildung bei Dieselmotoren
  - Verbrennungsablauf beim Dieselmotor
  - Vollständige/Unvollständige Verbrennung
  - Zündverzug beim Dieselmotor
  - Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung
- Maßnahmen zur Verbesserung der Gemischbildung
  - Einlasskanalsteuerung
  - Starthilfsanlagen
- Schadstoffminderung bei Dieselmotoren
  - Abgaszusammensetzung Verfahren zur Schadstoffminderung
  - Abgasrückführung
  - Oxidationskatalysator
  - Dieselpartikelfilter
  - NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator
  - SCR-Katalysator

### **Otto-Zweitaktmotor, Kreiskolbenmotor**

- Zweitaktmotor
  - Aufbau
  - Arbeitsweise
  - Steuerungsarten
  - Bauliche Besonderheiten Einsatz von Zweitaktmotoren
- Kreiskolbenmotor
  - Aufbau
  - Wirkungsweise

### **Alternative Antriebskonzepte**

- Alternative Energieträger
- Teil- und Vollelektrische Antriebe
- Funktion von Teil- und Vollelektrischen Antrieben
- Teilelektrische Antriebe (ohne Betriebsarten)
- Vollelektrische Antriebe
- Antriebe mit Brennstoffzellen
  - Aufbau des Antriebs mit Brennstoffzellen Aufbau

- und Funktionsprinzip der Brennstoffzelle
- Betriebsmittelversorgung
- Ursachen für Leistungsreduzierungen
- Energiespeicherung

Erdgasantrieb

### **Teil 3, Installations- und Heizungstechnik**

#### **Installations- und Heizungstechnik**

##### **Sanitär-Heizung-Klima**

Herbert Zierhut

5. Auflage, 2014 (bzw. aktuelle Ausgabe)

Bildungsverlag EINS

ISBN 978-3-8242-7417-8

#### **Grundlagen der Installationstechnik**

- Physikalische Einheiten
- Masse und Gewichtskraft
- Druck
- Strömung in Flüssigkeiten und Gasen
- Temperatur
- Wärme
- Schall
- Elektrotechnik

#### **Rohrleitungen in Hausinstallationen**

- Korrosion in Hausinstallationen
  - Elektrochemische Korrosion
  - Korrosionsvoraussetzungen
  - Korrosionsarten
  - Vermeiden von Korrosionsschäden

#### **Trinkwasser Installationen**

- Trinkwasser
  - Steinbildung durch Härte des Wassers Gase im Wasser
  - Der pH-Wert

#### **Brennstoffe und Verbrennung**

- Verbrennung und Abgase
  - Verbrennungsvorgänge
  - Abgase Abgasmessungen
  - Wirkungsgrade

#### **Gasinstallationen**

- Gasgeräte
  - Einteilung der Gasgeräte
  - Gasbrenner
  - Ausrüstung von Gasbrennern und Gasgeräten Einstellung von Gasgeräten
  - Gasgeräte zum Kochen und Backen

Gas-Raumheizer  
Gas-Durchlaufwasserheizer  
Gas-Vorratswasserheizer

### **Heizungssysteme**

- Pumpen-Warmwasserheizungen
  - Wasser als Wärmeträger
  - Heizungsumwälzpumpen
  - Inbetriebnahme von Pumpen-Warmwasserheizungen
- 
- Kraft-Wärme Kopplung und Fernheizung
  - Blockheizkraftwerk
  - Fernheizungen
  - Wärmeaustauscher
- Wärmepumpen-Heizungen Funktion einer Wärmepumpe
  - Wärmequellen und Leistungszahl
- Solarheizungen
  - Solaranlagen mit Heizungsunterstützung Solare
  - Schwimmbadbeheizung

### **Klimatechnik**

- Grundlagen der Klimatechnik
  - Luft als Wärmeträger
  - Luftfeuchte
  - Wärmehaushalt der Menschen
- Lüftung von Nichtwohngebäuden
  - Grundlagen bei RTL-Anlagen
  - Lüftungsanlagen Klimatechnik
- Lüftung von Wohnungen Freie Lüftungssysteme
  - Zentrale Wohnungslüftungen mit Ventilatoren
  - Dezentrale Wohnungslüftungen

## **2. RELEVÉ DES MANUELS DE RÉFÉRENCE**

Les manuels de référence à consulter pour préparer le programme du concours de recrutement sont les manuels obligatoires des élèves. La liste des manuels peut être consultée sur le site internet du MENJE [www.men.lu](http://www.men.lu) .