

# **Concours de recrutement des enseignants-fonctionnaires de l'enseignement secondaire**

Epreuves de classement – Modalités

Fonction: Maître d'enseignement (B1)

Spécialité: Mécatronicien agri-génie civil

# RELEVÉ DES ÉPREUVES

## **Partie 1 :**

### **Epreuves écrites, Coefficient : 1, Durée totale : 8 heures**

Epreuve écrite 1 :

Théorie et calcul professionnel suivant programme 2 heures

Epreuve écrite 2 :

Théorie et calcul professionnel suivant programme 2 heures

Epreuve écrite 3 :

Théorie et calcul professionnel suivant programme 2 heures

Epreuve écrite 4 :

Théorie et calcul professionnel suivant programme 2 heures

## **Partie 2 :**

### **Epreuves pratiques, Coefficient : 2, Durée totale : 24 heures**

Les épreuves pratiques peuvent se constituer de travaux d'inspection, diagnostique, désassemblage, assemblage, réparation, réglage de systèmes et de composants mécaniques, électriques, électroniques, hydrauliques ou pneumatiques sur des véhicules ou des panneaux didactiques. Les consignes de sécurité et de prévention des accidents de travail ainsi que les consignes de protection de l'environnement sont à respecter et seront évaluées.

Epreuve pratique 1 (8 heures) :

Groupe propulsion (moteur, boîte de vitesses et transmission), équipement électrique/électronique, équipement hydraulique

Epreuve pratique 2 (8 heures) :

Groupe propulsion (moteur, boîte de vitesses et transmission), équipement électrique/électronique, équipement hydraulique

Epreuve pratique 3 (8 heures) :

Fabrication de composants mécaniques à l'aide des procédés d'usinage par enlèvement de copeaux manuel et avec des machines-outils. Assemblage de composants mécaniques usinés par soudage et vis.

### **Epreuve pratique orale, Coefficient : 2**

Démonstration pratique orale sur un sujet imposé : 30 min

## LIVRES ET DOCUMENTS A CONSULTER

Fachkunde Land- und Baumaschinentechnik

ISBN 978-3-8085-2099-4

2. Auflage 2019

Verlag EUROPA-LEHRMITTEL

Rechenbuch Kraftfahrzeugtechnik

ISBN 978-3-7585-2220-8

10. Auflage 2023

Verlag EUROPA-LEHRMITTEL

Land- und Baumaschinentechnik

Übungsaufgaben Mathematik

ISBN 978-3-582-10270-6

2. Auflage 2023

Verlag Handwerk und Technik

Tabellenbuch Land- und Baumaschinentechnik

ISBN 978-3-8085-2078-9

1. Auflage 2020

Verlag EUROPA-LEHRMITTEL

### **Remarques:**

Il est autorisé d'utiliser le répertoire de tableaux „Tabellenbuch Land- und Baumaschinentechnik“ lors des épreuves de calcul professionnel et travaux pratiques.

Tous les contenus des programmes de formation et des référentiels d'évaluation des modules de l'enseignement professionnel des trois années de la formation DAP "ML| Division de l'apprentissage artisanal - Section des mécatroniciens agri-génie civil - Mécatronicien agri-génie civil" publiés en ligne sur le site men.lu sous la rubrique « horaires et programmes », font partie intégrante du programme pour le Concours de recrutement.

# PROGRAMME

## Fachkunde Land- und Baumaschinentechnik

### 1 Mobile Arbeitsmaschinen und Geräte

- 1.1 Mobile Arbeitsmaschinen 11
- 1.2 Geräte 11
- 1.3 Wartung und Instandhaltung 12
- 1.4 Filter, Aufbau und Wartung 14
  - 1.4.1 Luftfilter 14
  - 1.4.2 Kraftstofffilter 15
  - 1.4.3 Ölfilter 16
  - 1.4.4 Hydraulikfilter 16
  - 1.4.5 Innenraumfilter 16
  - 1.4.6 Wartung 16
- 1.5 Betriebsstoffe, Hilfsstoffe 17
  - 1.5.1 Kraftstoffe 17
  - 1.5.2 Ottokraftstoffe 19
  - 1.5.3 Dieselmotorkraftstoffe 20
  - 1.5.4 Kraftstoffe aus Pflanzen 21
  - 1.5.5 Zweitaktgemisch 23
  - 1.5.6 Alkylatbenzin 23
  - 1.5.7 Schmieröle und Schmierstoffe 23
  - 1.5.8 Gefrierschutzmittel 28
  - 1.5.9 Kältemittel 29
  - 1.5.10 Bremsflüssigkeit 29

### 3 Steuerungs- und Regelungstechnik

- 3.1 Grundlagen 40
  - 3.1.1 Steuerungssysteme 40
  - 3.1.2 Regelungssysteme 41
- 3.2 Aufbau von Steuer- und Regeleinrichtungen 42
  - 3.2.1 Signale 42
  - 3.2.2 Zahlensysteme 43
  - 3.2.3 Verknüpfungssteuerungen 44
  - 3.2.4 Ablaufsteuerungen 44
- 3.3 Energieformen 46
  - 3.3.1 Mechanik 46
  - 3.3.2 Hydraulik 46
  - 3.3.3 Pneumatik 47
  - 3.3.4 Elektrik 50

### 4 Prüftechnik

- 4.1 Grundbegriffe der Längenprüftechnik 51

- 4.1.1 Arten des Prüfens 51
- 4.1.2 Prüfmittel 51
- 4.1.3 Einheiten des Messwertes 52
- 4.1.4 Messabweichungen 52
- 4.1.5 Messverfahren 53
- 4.2 Messgeräte 53
  - 4.2.1 Maßverkörperungen 54
  - 4.2.2 Messschieber 54
  - 4.2.3 Messschrauben 56
  - 4.2.4 Messuhr 57
  - 4.2.5 Winkelmessgerät 57
- 4.3 Lehren 58
  - 4.3.1 Maßlehren 58
  - 4.3.2 Formlehren 58
  - 4.3.3 Grenzlehren 58
- 4.4 Toleranzen und Passungen 59
  - 4.4.1 Zweck der Normung 59
  - 4.4.2 Begriffe 59
  - 4.4.3 Anwendungsbereiche 60
  - 4.4.4 Passungen 60
  - 4.4.5 Toleranzangaben 61
  - 4.4.6 Passungssysteme 61
- 4.5 Anreißen 62

## **5 Fertigungstechnik**

- 5.1 Einteilung der Fertigungsverfahren 63
  - 5.1.1 Hauptgruppen von Fertigungsverfahren 63
  - 5.1.2 Gliederung der Hauptgruppen 63
- 5.2 Urformen 65
  - 5.2.1 Gießen 65
  - 5.2.2 Sintern 66
- 5.3 Umformen 68
  - 5.3.1 Biegeumformen 69
  - 5.3.2 Zugdruckformen 70
  - 5.3.3 Druckumformen 71
  - 5.3.4 Richten 73
  - 5.3.5 Blechbearbeitungsverfahren 73
- 5.4 Trennen durch Spanen 77
  - 5.4.1 Grundlagen der spanenden Formung 77
  - 5.4.2 Spanende Formung von Hand 77
  - 5.4.3 Grundlagen der spanenden Formung mit Werkzeugmaschinen 84
- 5.5 Trennen durch Zerteilen 93
  - 5.5.1 Scherschneiden 93
- 5.6 Fügen 94
  - 5.6.1 Einteilung der Fügeverbindungen 94
  - 5.6.2 Gewinde 95
  - 5.6.3 Schraubverbindungen 96
  - 5.6.4 Stiftverbindungen 101
  - 5.6.5 Nietverbindungen 102

- 5.6.6 Durchsetzfugen (Clinchen) 103
- 5.6.7 Welle-Nabe-Verbindungen 104
- 5.6.8 Pressverbindungen 105
- 5.6.9 Schnappverbindungen 105
- 5.6.10 Löten 106
- 5.6.11 Schweißen 107
- 5.6.12 Kleben 114
- 5.7 Beschichten 115
- 5.8 Korrosionsschutz an Fahrzeugen 117
- 5.9 Fahrzeuglackierung 118

## **6 Werkstofftechnik**

- 6.1 Werkstoffeigenschaften 122
  - 6.1.1 Physikalische Eigenschaften 122
  - 6.1.2 Technologische Eigenschaften 124
  - 6.1.3 Chemische Eigenschaften 124
- 6.2 Einteilung der Werkstoffe 126
- 6.3 Aufbau der metallischen Werkstoffe 127
  - 6.3.1 Kristallgitter der reinen Metalle 128
  - 6.3.2 Kristallgitter von Metalllegierungen 128
- 6.4 Eisenwerkstoffe 129
  - 6.4.1 Stahl 129
  - 6.4.2 Eisengusswerkstoffe 129
  - 6.4.3 Einfluss der Zusatzstoffe auf die Eisenwerkstoffe 131
  - 6.4.4 Bezeichnung der Eisenwerkstoffe 131
  - 6.4.5 Einteilung und Verwendung der Stähle 133
  - 6.4.6 Handelsformen der Stähle 135
  - 6.4.7 Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen 135
- 6.5 Nichteisenmetalle 139
  - 6.5.1 Bezeichnung der NE-Metallen 139
  - 6.5.2 Schwermetalle 140
  - 6.5.3 Leichtmetalle 140
- 6.6 Kunststoffe 141
  - 6.6.1 Thermoplaste 141
  - 6.6.2 Duroplaste 142
  - 6.6.3 Elastomere 143
- 6.7 Verbundwerkstoffe 144
  - 6.7.1 Teilchenverstärkte Verbundwerkstoffe 144
  - 6.7.2 Faserverstärkte Verbundwerkstoffe 144

## **7 Reibung, Schmierung, Lager, Dichtungen**

- 7.1 Reibung 145
- 7.2 Schmierung 146
- 7.3 Lager 147
- 7.4 Dichtungen 150

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

- 8.1 Ottomotor 151
  - 8.1.1 Arbeitsweise des Ottomotors 152
  - 8.1.2 Merkmale des Ottomotors 153
  - 8.1.3 Verbrennungsablauf Ottomotor 153
- 8.2 Dieselmotor 154
  - 8.2.1 Merkmale des Dieselmotors 154
  - 8.2.2 Arbeitsweise des Dieselmotors 155
  - 8.2.3 Verbrennungsablauf des Dieselmotors 156
- 8.3 Merkmale von Viertaktmotoren 156
- 8.4 Arbeitsdiagramm (p-V-Diagramm) 158
- 8.5 Steuerdiagramm 160
- 8.6 Zylinder Nummerierung, Zündfolge 160
- 8.7 Viermix-Motor 162
- 8.8 Motorkennlinien 164
- 8.9 Hubverhältnis, Hubraumleistung, Leistungsgewicht 165

## **9 Otto-Zweitaktmotor**

- 9.1 Zweitaktmotor 166
  - 9.1.1 Aufbau 166
  - 9.1.2 Arbeitsweise 166
  - 9.1.3 Steuerungsarten 169
  - 9.1.4 Bauliche Besonderheiten 170
  - 9.1.5 Einsatz von Zweitaktmotoren 172

## **10 Motoren für mobile Arbeitsmaschinen**

- 10.1 Motorbauformen 173
- 10.2 Aufbau des Dieselmotors 173
  - 10.2.1 Zylinderkurbelgehäuse 173
  - 10.2.2 Zylinderkopf 175
  - 10.2.3 Kurbeltrieb 175
- 10.3 Motorsteuerung – Ventiltrieb 178
  - 10.3.1 Anordnung der Nockenwelle 178
  - 10.3.2 Nockenwellenantrieb 178
- 10.4 Kompressionsprüfung 179
- 10.5 Motoraufladung 183
  - 10.5.1 Abgasturbolader 183
  - 10.5.2 Ladeluftkühlung 185
- 10.6 Motorschmierung 185
- 10.7 Motorkühlsystem 187

## **11 Gemischbildung**

- 11.1 Gemischbildung bei Ottomotoren 190
  - 11.1.1 Grundlagen 190
  - 11.1.2 Anpassung des Gemisches an die Betriebszustände 191
- 11.2 Vergaser 192
  - 11.2.1 Grundsätzliche Wirkungsweise 192
- 11.3 Vergaserbauarten 192

- 11.3.1 Einfachvergaser 193
- 11.3.2 Schiebervergaser 194
- 11.3.3 Membranvergaser 195

## **12 Gemischbildung bei Dieselmotoren**

- 12.1 Gemischverteilung/Lambdawerte beim Dieselmotor 197
- 12.2 Verbrennungsablauf beim Dieselmotor 198
- 12.3 Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung 198
- 12.4 Arten der Verbrennung 199
- 12.5 Dieseleinspritzverfahren 199
  - 12.5.1 Arbeitsdiagramm (p-V-Diagramm) 200
  - 12.5.2 Nutzarbeit, mittlerer Arbeitsdruck 200
- 12.6 Starthilfsanlagen 201
  - 12.6.1 Glühkerzen 201
  - 12.6.2 Heizflansch 203
  - 12.6.3 Flammstartanlage 203
- 12.7 Einspritzanlagen für Dieselmotoren 204
  - 12.7.1 Elektronische Dieselregelung (EDC) 204
  - 12.7.2 Common-Rail- Systeme 206
- 12.8 Pumpe-Leitung-Düse (PLD) 216
- 12.9 Pumpe-Düse-System 217
- 12.10 Axialkolben-Verteilereinspritzpumpe (VE) 221
  - 12.10.1 VE mit mechanischer Steuerung 221
  - 12.10.2 VE mit elektronischer Steuerung (VE-EDC) 224
- 12.11 Radialkolben-Verteilereinspritzpumpe (VP44) 225
- 12.12 Einspritzanlage mit Reiheneinspritzpumpe 227
- 12.13 Hydraulisch-elektronische Pumpe-Düse-System (HEUI) 233
- 12.14 Einspritzdüsen 234

## **13 Schadstoffminderung**

- 13.1 Abgaszusammensetzung 236
- 13.2 Emissionsbegrenzung 239
  - 13.2.1 Maßnahmen zur Luftreinhaltung 239
  - 13.2.2 Emissionsgrenzwerte (Stage/TIER) 239
- 13.3 Minderungsmaßnahmen 240
  - 13.3.1 Motorische Maßnahmen 241
  - 13.3.2 Abgasnachbehandlung 245

## **14 Leistungsübertragung**

- 14.1 Antriebskonzepte 257
  - 14.1.1 Mechanische Antriebe 257
  - 14.1.2 Hydrostatische Antriebe 257
  - 14.1.3 Kombinierte Antriebe 258
- 14.2 Kupplungen 258
  - 14.3 Reibkupplungen 259
    - 14.3.1 Einscheibenkupplungen 259
    - 14.3.2 Doppelkupplungen 260



- 14.3.3 Lamellenkupplungen 261
- 14.3.4 Fliehkraftkupplungen 262
- 14.3.5 Kräfte an der Kupplung 262
- 14.3.6 Kupplungsscheiben 263
- 14.3.7 Kupplungsbetätigung 265
- 14.4 Antriebswellen am Fahrzeug 267
  - 14.4.1 Gelenkwellen 267
  - 14.4.2 Antriebswellen mit Gleichlaufgelenken 268
- 14.5 Gelenkwellen zwischen Fahrzeugen und Anbaugeräten 270
  - 14.5.1 Anschlussgabeln 270
  - 14.5.2 Gelenke 270
  - 14.5.3 Rohre 272
  - 14.5.4 Schutzvorrichtungen an Gelenkwellen 272
  - 14.5.5 Kupplungen an Gelenkwellen 273
- 14.6 Umschlingungsgetriebe 274
  - 14.6.1 Aufbau 274
  - 14.6.2 Riementriebe 274
  - 14.6.3 Gelenkkettentriebe 275
- 14.7 Wechselgetriebe 276
  - 14.7.1 Handgeschaltete Wechselgetriebe 276
  - 14.7.2 Planetengetriebe 281
  - 14.7.3 Lastschaltgetriebe 284
  - 14.7.4 Stufenlose Getriebe 293
  - 14.7.5 Leistungsverzweigte Getriebe 294
  - 14.7.6 Verteilergetriebe 299
  - 14.7.7 Achsgetriebe 299
  - 14.7.8 Ausgleichsgetriebe (Differenzial) 302

## **15 Land- oder forstwirtschaftliche (lof) Zugmaschinen**

- 15.1 Einteilung von lof-Zugmaschinen 307
- 15.2 Aufbau der Zugmaschine 309
  - 15.2.1 Kabine und Komforttechnik 310
  - 15.2.2 Rumpfbauweise 318
  - 15.2.3 Koppelung Arbeitsgerät-Zugmaschine 319
- 15.3 Fahrwerk 322
  - 15.3.1 Fahrdynamik 322
  - 15.3.2 Radaufhängung - Achsen 323
- 15.4 Radstellungen 324
  - 15.4.1 Radstand 324
  - 15.4.2 Spurweite 324
  - 15.4.3 Spur 324
  - 15.4.4 Spurdifferenzwinkel 324
  - 15.4.5 Sturz 325
  - 15.4.6 Spreizung 325
  - 15.4.7 Lenkrollradius 325
  - 15.4.8 Nachlauf 326
- 15.5 Grundlagen der Lenkung 327
  - 15.5.1 Drehschemellenkung 327
  - 15.5.2 Achsschenkellenkung 327

- 15.5.3 Lenkgetriebe 328
- 15.5.4 Lenkarten 329
- 15.5.5 Achsvermessung 330
- 15.6 Federung 331
  - 15.6.1 Aufgaben der Federung 331
  - 15.6.2 Wirkungsweise der Federung 331
  - 15.6.3 Federarten 335
  - 15.6.4 Schwingungsdämpfer 337
- 15.7 Bremsen 339
  - 15.7.1 Bremsvorgang 340
  - 15.7.2 Trommelbremse 340
  - 15.7.3 Scheibenbremse 341
  - 15.7.4 Mechanisch betätigte Bremse 344
  - 15.7.5 Hydraulische Bremse 345
  - 15.7.6 Druckluftbremsanlage (Fremdkraftbremsanlage) 350
  - 15.7.7 ABS für Druckluftbremsanlagen 358

## **16 Räder und Reifen**

- 16.1 Anforderungen an das Rad-Reifensystem 359
- 16.2 Reifenaufbau, Reifenbauarten 359
- 16.3 Reifenabmessungen, Reifenkennzeichnungen 361
  - 16.3.1 EM-Reifen 363
  - 16.3.2 Landwirtschaftsreifen 366

## **17 Elektrotechnik**

- 17.1 Grundlagen der Elektrotechnik 369
  - 17.1.1 Elektrische Spannung 370
  - 17.1.2 Elektrischer Strom 370
  - 17.1.3 Elektrischer Widerstand 372
  - 17.1.4 Ohmsches Gesetz 374
  - 17.1.5 Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad 374
  - 17.1.6 Schaltung von Widerständen 375
  - 17.1.7 Messungen im elektrischen Stromkreis 376
  - 17.1.8 Wirkungen des elektrischen Stromes 384
  - 17.1.9 Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes 385
  - 17.1.10 Spannungserzeugung 387
  - 17.1.11 Wechselspannung 389
  - 17.1.12 Dreiphasenwechselspannung und Drehstrom 390
  - 17.1.13 Magnetismus 390
  - 17.1.14 Selbstinduktion 392
  - 17.1.15 Kondensator 393
  - 17.1.16 Elektrochemie 393
  - 17.1.17 Elektronische Bauelemente 395
- 17.2 Anwendung der Elektrotechnik 406
  - 17.2.1 Schaltpläne 406
  - 17.2.2 Signalgeber 411
  - 17.2.3 Beleuchtungsanlage 412
  - 17.2.4 Spannungsversorgung und Bordnetz 420

- 17.2.5 Elektrische Motoren 427
- 17.2.6 Starter 430
- 17.2.7 Drehstromgenerator 437
- 17.2.8 Relais 447
- 17.2.9 Elektromagnete 450
- 17.2.10 Zündanlagen 453
- 17.2.11 Hochfrequenztechnik 465
- 17.2.12 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 470
- 17.2.13 Sensoren 472
- 17.3 Datenübertragung 479
- 17.4 Messen. Testen, Diagnose 488

## **18 Hydraulik**

- 18.1 Grundlagen 492
  - 18.1.1 Hydraulische Größen 492
  - 18.1.2 Hydrostatik 493
  - 18.1.3 Hydrodynamik 494
  - 18.1.4 Reibung und Druckverlust in Leitungen 494
  - 18.1.5 Strömungsarten in Leitungen 494
  - 18.1.6 Druckgrößen in Hydraulikanlagen 495
- 18.2 Hydrauliksymbole 496
  - 18.2.1 Bauteilgruppen und ihre Aufgaben 496
  - 18.2.2 Grundsymbole 496
  - 18.2.3 Hydrauliksymbole 497
- 18.3 Schaltpläne 500
- 18.4 Hydraulikflüssigkeiten 501
  - 18.4.1 Anforderungen an Hydraulikflüssigkeiten 501
  - 18.4.2 Einteilung der Hydraulikflüssigkeiten 501
  - 18.4.3 Eigenschaften der Hydraulikflüssigkeiten 503
  - 18.4.4 Mischbarkeit 504
- 18.5 Ölbehälter 504
- 18.6 Hydraulikölfilter 505
  - 18.6.1 Auswirkung der Verschmutzung 505
  - 18.6.2 Schmutzeintrag ins System 506
  - 18.6.3 Verschmutzungsgrad 506
  - 18.6.4 Einteilung der Filter 507
  - 18.6.5 Aufbau eines Filterelementes 508
  - 18.6.6 Filterverfahren 509
  - 18.6.7 Filterfeinheiten 509
- 18.7 Hydraulikpumpen 510
  - 18.7.1 Einteilung 510
  - 18.7.2 Pumpen-Bauarten 510
  - 18.7.3 Regler für Verstellpumpen 513
- 18.8 Hydraulikmotoren 517
  - 18.8.1 Einteilung 517
  - 18.8.2 Bauarten 517
- 18.9 Hydraulikzylinder 521
  - 18.9.1 Einteilung 521
  - 18.9.2 Einzelteile von Zylinder 522

- 18.9.3 Dichtungen, Führungsringe, Abstreifer 523
- 18.9.4 Endlagendämpfung 524
- 18.9.5 Berechnungen am Zylinder 524
- 18.10 Hydraulikventile 525
- 18.10.1 Wegeventile 525
- 18.10.2 Druckventile 532
- 18.10.3 Stromventile 538
- 18.10.4 Sperrventile 545
- 18.10.5 Ventilverkettungen 548
- 18.11 Wärmetauscher 550
- 18.12 Druckspeicher 551
- 18.13 Leitungen 554
- 18.13.1 Verschraubungssysteme 558
- 18.14 Zubehör 563
- 18.15 Grundsaltungen der Mobilhydraulik 564
- 18.16 Hydraulische Steuerungssysteme 569
- 18.16.1 Lastdruckabhängige Systeme 569
- 18.16.2 Lastdruckunabhängige Systeme 575
- 18.17 Hydraulische Lenkanlagen 581
- 18.17.1 Aufbau einer hydraulischen Lenkanlage 581
- 18.17.2 Ausführungen von Lenkaggregaten 581
- 18.17.3 Funktion des Lenkaggregates OC/NR 582
- 18.17.4 Load Sensing-Lenkanlage 583
- 18.17.5 Lenksäulen 583
- 18.18 Hydrostatische Fahrtriebe 584
- 18.18.1 Aufbau 584
- 18.18.2 Fahrtrieb einer einachsigen Zugmaschine 584
- 18.18.3 Fahrtrieb eines zweiachsigen Fahrzeuges 584
- 18.19 Hubwerksregelung 587
- 18.19.1 Regelungsarten bei Krafthebern 587
- 18.19.2 Einteilung der Hubwerksregelungen 587
- 18.19.3 Hydraulische Hubwerksregelung 588
- 18.19.4 Elektrohydraulische Hubwerksregelung (EHR) 589

## **19 Bodenbearbeitung**

- 19.1 Aufgaben der Bodenbearbeitung 592
- 19.2 Wendende Bodenbearbeitung - Pflügen 594
- 19.2.1 Der Pflugkörper 594
- 19.2.2 Wirkungsweise des Pflugs 595
- 19.2.3 Bauarten 596
- 19.2.4 Der Volldrehpflug 597
- 19.2.5 Arbeitsbreiteneinstellung 599
- 19.2.6 Fahrweise 599
- 19.2.7 Straßentransport 600
- 19.2.8 Der Aufsattelpflug 601
- 19.2.9 Traktionserhöhung 602
- 19.2.10 Überlastsicherungen (Steinsicherungen) 602
- 19.2.11 Die Pflugeinstellung 604
- 19.3 Durchmischende Bodenbearbeitungsgeräte 606

- 19.3.1 Kreiselegge/Kreiselgrubber 606
- 19.3.2 Bodenfräse 608
- 19.3.3 Grubber 609
- 19.3.4 Scheibenegge 610
- 19.3.5 Spatenrollegge 612
- 19.3.6 Federzinkengrubber/Federzinkenegge 613
- 19.3.7 Striegel 613
- 19.3.8 Untergrundpacker 613

## **22 Raufutterernte**

- 22.1 Arbeitsschritte bei der Raufutterernte 685
- 22.2 Mähen 685
  - 22.2.1 Schnittarten 685
  - 22.2.2 Fingerbalkenmäher 686
  - 22.2.3 Doppelmessermähwerk 686
  - 22.2.4 Kreiselmäher 687
- 22.3 Aufbereitung des Mähgutes 692
- 22.4 Wenden 693
- 22.5 Schwaden 694
- 22.6 Ladewagen 697
- 22.7 Pressen 702
  - 22.7.1 Hochdruckpresse 702
  - 22.7.2 Quaderballenpresse 706
  - 22.7.3 Rundballenpresse 709
- 22.8 Ballenwickelgeräte 713
- 22.9 Feldhäcksler 714
  - 22.9.1 Aufbau eines selbstfahrenden Feldhäckslers 714
  - 22.9.2 Arbeitsweise 715
  - 22.9.3 Erntevorsatz 715
  - 22.9.4 Automatisierung 716
  - 22.9.5 Fahrtrieb 716
- 23 Körnerfruchternte
  - 23.1 Mähdrescher 717
    - 23.1.1 Einteilung 717
    - 23.1.2 Aufbau und Arbeitsweise 717
    - 23.1.3 Erntevorsätze 718
    - 23.1.4 Einzug und Steinsicherung 720
    - 23.1.5 Dreschsystem 721
    - 23.1.6 Reinigung 725
    - 23.1.7 Korntank 726
    - 23.1.8 Stroh- und Spreuablage 726
    - 23.1.9 Handausgleich 727
  - 23.2 Leistungsverteilung 729
  - 23.3 Fahrtrieb 729
  - 23.4 Fahrwerk 730
  - 23.5 Automatisierung 730
  - 23.6 Einstellung 732
  - 23.7 Fernüberwachung 733

## **24 Hackfruchternte**

24.1 Kartoffelerntemaschinen 734

24.2 Zuckerrübenerntemaschinen 737

## **27 Reinigungsgeräte**

27.1 Kehrmaschinen 798

27.1.1 Einteilung 798

27.1.2 Seitlich ablegende Anbaukehrmaschinen 798

27.1.3 Selbstaufnehmende Anbaukehrmaschinen 799

27.1.4 Selbstaufnehmende Aufbaukehrmaschinen 799

27.1.5 Selbstaufnehmende selbstfahrende Kehrmaschinen 800

27.2 Schneepflüge 801

27.2.1 Einteilung 801

27.2.2 Keilpflüge 801

27.2.3 Einscharige Schneepflüge 801

27.2.4 Mehrscharige Schneepflüge 801

27.2.5 Sonderbauformen 801

27.2.6 Schürfleisten 802

27.2.7 Anbausysteme 802

27.3 Streugeräte 804

27.3.1 Einteilung 804

27.3.2 Walzenstreuer 804

27.3.3 Tellerstreuer 804

27.4 Rotierende Schneeräummaschinen 806

27.4.1 Schneeschleudern 806

27.4.2 Schneefräsen 806

27.4.3 Schneefrässchleudern 806

27.4.4 Schneekehrbesen 807

27.5 Motorgeräte 808

27.5.1 Motorgeräte zum Mähen von Rasen- und Grünlandflächen 808

# Rechenbuch Kraftfahrzeugtechnik

## 2 Technisches Rechnen

- 2.4 Masse und Dichte 61
- 2.5 Kraft, Gewichtskraft 63
- 2.6 Darstellung von Kräften 65
  - 2.6.1 Zusammensetzung von Kräften 65
  - 2.6.2 Zerlegen einer Kraft in Teilkräfte 67
- 2.7 Fliehkraft (Zentrifugalkraft) 69
- 2.8 Geschwindigkeit, Beschleunigung 70
  - 2.8.1 Gleichförmige Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit 70
  - 2.8.2 Umfangsgeschwindigkeit 74
  - 2.8.3 Schnittgeschwindigkeit 75
  - 2.8.4 Beschleunigung, Verzögerung 76
  - 2.8.5 Überholen 80
- 2.9 Mechanische Arbeit, Energie 83
  - 2.9.1 Mechanische Arbeit 83
  - 2.9.2 Mechanische Energie 84
- 2.10 Mechanische Leistung 86
- 2.11 Wirkungsgrad 89
- 2.12 Drehmoment, Hebel 91
- 2.13 Auflagekräfte, Achskräfte 94
- 2.14 Rollen, Flaschenzüge 97
- 2.15 Reibung 98
- 2.16 Festigkeit 101
  - 2.16.1 Zugfestigkeit 101
  - 2.16.2 Druckfestigkeit 102
  - 2.16.3 Scherfestigkeit 103
  - 2.16.4 Flächenpressung 103

## 3 Kraftfahrzeugtechnisches Rechnen

- 3.1 Berechnungen am Motor 123
  - 3.1.1 Hubraum 123
  - 3.1.2 Verbrennungsraum, Verdichtungsverhältnis, Verdichtungsraum 124
  - 3.1.3 Verdichtungsänderung 125
  - 3.1.4 Hubverhältnis 127
  - 3.1.5 Motorsteuerung 128
  - 3.1.6 Kolbengeschwindigkeit 130
  - 3.1.7 Gasgeschwindigkeit 131
  - 3.1.8 Pleuelstangenverhältnis 132
  - 3.1.9 Gasdruck und Kolbenkraft 133
  - 3.1.10 Kräfte am Kurbeltrieb 134
  - 3.1.11 Motorarbeit 135
  - 3.1.12 Motorleistung 136
  - 3.1.13 Motorprüfstand 140

- 3.1.14 Vergleichsleistung 141
- 3.1.15 Kraftstoffverbrauch, Spezifischer Kraftstoffverbrauch 142
- 3.1.16 Effektiver Wirkungsgrad, (Nutzwirkungsgrad) 143
- 3.1.17 Rollenleistungsprüfstand 144
- 3.1.18 Kraftstoff-Einspritzmenge 145
- 3.1.19 Spezifischer Schmierölverbrauch 145
- 3.1.20 Schmieröldurchsatz 145
- 3.1.21 Kenngrößen von Verbrennungsmotoren 147
- 3.1.22 Kraftstoffverbrauch 149
- 3.1.23 Luftverhältnis, Luftbedarf, Luftverbrauch 151
- 3.1.24 Angesaugte Luftmenge, Liefergrad, CO<sub>2</sub> - Emission 152
- 3.1.25 Schmierölverbrauch 153
- 3.1.26 Wärmeverbrauch und Kühlung des Motors 154
- 3.2 Berechnungen am Triebwerk 157
  - 3.2.1 Kupplung (Reibungskupplung) 157
  - 3.2.2 Wechselgetriebe 162
  - 3.2.3 Ausgleichsgetriebe, Ausgleichssperre 166
  - 3.2.4 Gesamttriebwerk 167
  - 3.2.5 Äußere Fahrwiderstände 172
- 3.3 Berechnungen am Fahrwerk 178
  - 3.3.1 Lenkung 178
  - 3.3.2 Bremsen 183
- 3.4 Elektrotechnik-Kraftfahrzeugelektrik 192
  - 3.4.1 Ohmsches Gesetz 192
  - 3.4.2 Leiterwiderstand 193
  - 3.4.3 Stromdichte 194
  - 3.4.4 Widerstand und Temperatur 195
  - 3.4.5 Spannungsabfall in Leitungen 194
  - 3.4.6 Reihenschaltung von Widerständen 195
  - 3.4.7 Parallelschaltung von Widerständen 198
  - 3.4.8 Gemischte Schaltungen von Widerständen 199
  - 3.4.9 Spannungsteiler 201
  - 3.4.10 Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad 203
  - 3.4.11 Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie 206
  - 3.4.12 Wechselspannung und Wechselstrom 207
  - 3.4.13 Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge 208
  - 3.4.14 Kondensator 209
  - 3.4.15 Schaltungen von Kondensatoren 209
  - 3.4.16 Kapazitiver Blindwiderstand 211
  - 3.4.17 Induktivität 212
  - 3.4.18 Induktiver Scheinwiderstand 213
  - 3.4.19 Zeigerdiagramm 214
  - 3.4.20 RC- und RL-Siebschaltungen 215
  - 3.4.21 Dämpfung und Verstärkung 216
  - 3.4.22 Diode 217
  - 3.4.23 Spannungsstabilisierung mit Zenerdioden 218
  - 3.4.24 Transistor als Verstärker 219
  - 3.4.25 Drehstrom 221
  - 3.4.26 Transformatoren 222
  - 3.4.27 Starterbatterien 223



3.4.28 Leitungsberechnung 225

3.4.29 Zündanlage 227

## **Land- und Baumaschinentechnik - Übungsaufgaben Mathematik**

### **2 Hydraulik**

2.1 Druck in Flüssigkeiten (Grundgesetz der Hydromechanik) 8

2.2 Kraft- und Wegeübersetzung mit Hilfe der Hydraulik 10

2.3 Druckübersetzung und Strömungsgeschwindigkeitsänderungen  
in Hydraulikanlagen 12

2.4 Volumenströme in Hydraulikanlagen 13

2.5 Leistung und Wirkungsgrad 14

### **3 Motorentechnik**

3.1 Hubraum, Hubverhältnis, Verdichtungsverhältnis  
und Verdichtungsraum 15

3.2 Gasdruck im Zylinder und Kolbenkraft 17

3.4 Ventilsteuerung 20

3.5 Drehmoment, mechanische Leistung und  
mechanischer Wirkungsgrad 21

3.6 Kraftstoffverbrauch und AdBlue-Verbrauch 23

3.7 Zusammenfassung zur Motorentechnik 25

### **4 Triebwerkstechnik**

4.1 Kupplungsberechnungen 26

4.2 Getriebeberechnungen 28

### **5 Fahrwerkstechnik**

5.1 Gleichförmige, gleichmäßige beschleunigte oder gleichmäßig  
verzögerte Bewegung 32

5.4 Bremsen 34

### **6 Land- und Baumaschinentechnik**

6.1 Kenngrößen von Landmaschinen (Auswahl) 36

6.2 Hebel, Kräfte und Momente 40

6.3 Bodendruck 45