

Das
Eisenbahn-Maschinenwesen

L e h r b u c h
des
Maschinen- und Werkstädtendienstes
und
des technischen Betriebes.

Zur Vorbereitung für das Staatsexamen
der
Maschinen-Bauführer, Maschinenmeister und Eisenbahn-Baumeister

Bearbeitet

von

Richard Koch,

Ingenieur, früher Vorsteher des techn. Bureaus der Maschinen-Verwaltung der Köln-Mindener Bahn.

Mit einem Vorworte

von

A. von Kaven,

Director der Königlichen technischen Hochschule zu Aachen.

Erste Abtheilung:

Die Leistungen der Betriebsmittel.

Mit sechs Holzschnitten.

WIESBADEN.

Verlag von J. F. Bergmann.

1879.

Inhalts-Verzeichniss.

Einleitung	Seite 1
----------------------	------------

Erstes Capitel.

Dampfproduction und Dampfverbrauch.

§. 1. Beziehungen zwischen der Dampfproduction, der Construction des Kessels und der Menge des verbrauchten Brennmaterials	11
a. Güteverhältniss des Kessels	13
b. Verhältniss der Dampfbildung durch die directe und die indirecte Heizfläche	14
c. Veränderungen des Güteverhältnisses des Kessels durch Veränderung von G_{gs}	15
d. Vortheilhaftester Durchmesser der Siederohre	16
e. Gewicht des bei dem Verbrennen von 1 kg Kohle gebildeten Dampfes	18
f. Vortheilhafteste Dampfspannung	19
§. 2. Beziehungen zwischen Zugkraft und Kohlen nebst Wasserverbrauch der Locomotive	20

Zweites Capitel.

Widerstand bewegter Eisenbahnfahrzeuge.

§. 3. Eigenwiderstand der Locomotive	24
a. Eigenwiderstand von Locomotive mit Tender	25
b. Eigenwiderstand von Tenderlocomotiven	27
§. 4. Eigenwiderstand der Wagen	29
a. Zapfenreibung	30
b. Rollende Reibung	31
c. Luftwiderstand	32
d. Widerstandsvermehrung durch Steigungen	36
e. Widerstandsvermehrung durch Curven	37
f. Zugwiderstand bei normaler Witterung	38
g. Widerstand der Ladung	39
h. Curven schädlicher als Steigungen	40

Drittes Capitel.

Beziehungen zwischen der Locomotivconstruction, dem Schienenprofil, der Bahntracé und den Bahnunterhaltungskosten.

§. 5. Bestimmung der Gesamtzahl und der Zahl der zu kuppelnden Achsen der Locomotive	41
a. Gesamtzahl der Achsen	43
b. Zahl der zu kuppelnden Achsen	43

	Seite
§. 6. Schienenprofil und stärkste Belastung der Schienen	48
a. Einfluss der Geschwindigkeit	50
b. Seitlicher Druck der Räder gegen die Schienen	53
§. 7. Beziehungen zwischen der Bahntrace, Zugstärke und Zugkraft	55
a. Maximalsteigung	55
b. Maassgebende Steigung	56
c. Unschädliche Steigungen	58
d. Anlaufsteigung	59
e. Günstigste Steigung	60
§. 8. Kosten der Bahnunterhaltung	61
a. Vertheilungen der Kosten nach den Einwirkungen der Locomotiven und Wagen	61
b. Vertheilung der Bahnunterhaltungskosten auf die einzelnen Zug- gattungen	63
c. Vermehrung der Bahnunterhaltungskosten in Steigungen und Gefällen	66
d. Vermehrung der Bahnunterhaltungskosten in Curven	68

Viertes Capitel.

Unterhaltungskosten der Eisenbahnfahrzeuge.

§. 9. Reparaturkosten der Wagen	69
a. Constante Reparaturkosten	69
b. Variable Reparaturkosten	69
c. Erhöhung der Wagenreparaturkosten durch die Ladung	73
§. 10. Reparaturkosten der Locomotiven	74
a. Kosten des Fahrdienstes	74
b. Kosten des Rangirdienstes	75
c. Kosten des Reservendienstes	75
§. 11. Erneuerungskosten	80
a. Erneuerungskosten der Locomotiven und Tender	81
b. Erneuerungskosten der Wagen	81
c. Erneuerungskosten des Bahnoberbaues	81
d. Betriebswerth alter Locomotiven	83

Fünftes Capitel.

Das Anhalten der Züge.

§. 12. Zeitverlust durch das Anhalten der Züge	87
a. Zeitverlust bei dem Ingangbringen der Züge	87
b. Zeitverlust bei dem Anhalten der Züge	90
§. 13. Berechnung der Zahl der zu bremsenden Achsen	92
§. 14. Kosten, die aus dem Anhalten der Züge erwachsen	97
a. Vermehrter Brennmaterialverbrauch	97
b. Vermehrung der Locomotivreparaturkosten	98
c. Vermehrung der Bahnunterhaltungskosten	98

Sechstes Capitel.

Locomotivconstruction und Zuggeschwindigkeit.

	Seite
§. 15. Anwendbarkeit von Tenderlocomotiven, ihre Leistungen, Vortheile und Nachtheile	101
a. Leistungsfähigkeit beider Maschinengattungen	102
b. Gewicht der Maschine mit Tender im Vergleiche zur Tenderlocomotive	102
c. Wahl der Maschinengattungen	102
d. Abnahme des adhärennden Gewichts bei Tenderlocomotiven	106
e. Nachtheile der Tenderlocomotiven	107
f. Vortheile der Tenderlocomotiven	108
g. Schlussbetrachtungen	108
§. 16. Zuggeschwindigkeit, Zugstärke und Ausnutzung der Wagen	109
a. Effective Geschwindigkeit der Züge	111
b. Vortheilhafteste Geschwindigkeit zur Erzielung billigen Transports	111
c. Vortheilhafteste Geschwindigkeit zur Erzielung raschen Transports	112
d. Durchschnittliche Geschwindigkeit	113
e. Zugstärke und Ausnutzung der Wagen	114
f. Berechnung der effectiven Geschwindigkeit und der Durchschnittsgeschwindigkeit	116
g. Aufenthalt auf den Stationen. Commercielle Rücksichten	117
h. Einfluss der Blockstationen und des electricischen Telegraphen auf den Aufenthalt der Züge	118
i. Aufenthalt auf den Stationen. Technische Rücksichten	119
k. Bestimmungen des Bahnpolizei-Reglements bezüglich der Zugstärke und Geschwindigkeit	120

Siebentes Capitel.

Leistungen und Reparaturbestand von Locomotiven und Wagen.

§. 17. Leistungen der Locomotiven pro Jahr und in einer Tour	122
a. Verschiedene Methoden der Angabe der Leistungen	122
b. Leistungen der Locomotive und Vertheilung derselben auf verschiedene Functionen	124
c. Maximalleistung der Locomotive pro Jahr	125
d. Mittlere Jahresleistung der Locomotive	125
e. Durchschnittliche Tagesleistungen	128
f. Maximalleistungen an einem Tage	128
§. 18. Leistungen der Wagen	129
a. Verschiedene Methoden der Angabe der Leistungen	129
b. Maximalleistungen pro Jahr	129
c. Mittlere Leistungen pro Jahr	131
d. Leistungen in einer Tour	132

pro 100 km Bahnlänge	152
a. Abhängigkeit der erforderlichen Zahl der Locomotiven und Wagen von den Verkehrsbedingungen	133
b. Abhängigkeit des Reparaturbestandes der Locomotiven von den verlangten Leistungen	134
c. Wachsen des Reparaturbestandes mit dem Alter der Locomotiven	135
d. Reparaturbestand der Wagen	137

Achstes Capitel.

Radstand der vierräderigen Fahrzeuge.

§. 20. Radstand vierrädriger Fahrzeuge	138
a. Günstigster Radstand für gerade Strecken	138
b. Grössester in Curven möglicher Radstand	139
c. Stellung der Wagen in Curven	141
d. Günstigster Radstand in Curven zur Erreichung grösstmöglicher Sicherheit gegen Entgleisungen	146
e. Günstigster Radstand in Curven zur Herabminderung des Widerstandes	148

Neuntes Capitel.

Bahntracé und Verkehrsgrösse.

§. 21. Ermittlung der vortheilhaftesten Bahntracé und Betriebsverhältnisse bei gegebener Verkehrsgrösse	151
a. Einfluss der maassgebenden Steigung auf die Höhe der Betriebskosten	153
b. Einfluss der Curven und der Steigungen, welche kleiner sind als die maassgebenden, auf die Höhe der Betriebskosten	154
c. Vergleich des Einflusses von Steigungen und Curven auf die Kosten des Personen- und Güterverkehrs	158
d. Vortheilhafteste Locomotivconstruction bei gegebener Trace	161
e. Ermittlung der Betriebskosten, welche allein mit der Zahl der Züge wachsen	169
f. Achsenzahl der Züge	173
g. Betriebskosten, welche allein mit der Stärke des Verkehrs zunehmen	173
h. Constante Betriebskosten	174
i. Kosten der Betriebsmittel	175
k. Vergleich der Baukosten und der Betriebskosten	180
l. Ermittlung der vortheilhaftesten Bahntracé bei gegebenen Betriebsbedingungen	184
m. Ermittlung der vortheilhaftesten Locomotivconstruction bei gegebener Bahntracé	185
n. Schlussbetrachtungen	186

Inhalts-Verzeichniss.

Zehntes Capitel.

Entwicklung des Locomotivbaus.

	Seite
§. 22. Entwicklung des Locomotivbaus in Amerika	193
§. 23. „ „ „ „ Deutschland	198

Elftes Capitel.

Construction der Locomotivkessel.

§. 24. Construction der Locomotivkessel	203
a. Material der Kessel	203
b. Ausdehnung der Kesselwände durch die Wärme	204
c. Einfluss des Speisewassers auf die Haltbarkeit des Kessels	205
d. Anordnung der Kesselbleche	206
e. Zerstörung der Kesselbleche durch Stösse und Erschütterungen	207
f. Lage des Dampfdomes	208
g. Material und Anordnung der Siederohre	208
h. Construction des Hinterkessels	209
i. Aufhängung der Feuerkiste	210
k. Material und Construction der Stehbolzen	211
l. Anordnung des Rostes	212
m. Schlammlöcher	213

Zwölftes Capitel.

Abhängigkeit der störenden Bewegungen der Locomotive von ihren Constructionsverhältnissen.

§. 25. Die störenden Bewegungen des in den Federn hängenden Theiles der Maschine	214
a. Ursachen dieser störenden Bewegungen	214
b. Das Wogen der Maschine	216
c. Das Nicken der Maschine	218
d. Das Wanken der Maschine	221
e. Gefährliche Geschwindigkeiten	226
f. Mittel zur Verminderung des Gaukelns der Maschine	227
g. Sonstige Kräfte, welche auf die Spannung der Federn von Einfluss sind	228
§. 26. Die störenden Bewegungen des nicht in Federn hängenden Theiles der Locomotive und Einfluss derselben auf die erstbehandelten Störungen	228
a. Ursachen dieser störenden Bewegungen	228
b. Verschiedene Constructionsarten zur Beseitigung dieser störenden Bewegungen	229
c. Berechnung der in den Rädern anzubringenden Gegengewichte	230
d. Einfluss der Gegengewichte auf das Schlingern der Maschine und auf die Achsbelastung	234
e. Einfluss der Gegengewichte auf das Zucken der Maschine	234
f. Einwirkung des Zuckens der Maschine auf das Nicken derselben	235
§. 27. Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Rahmen- und Cylinderanordnungen	236

Dreizehntes Capitel.

Steuerung der Locomotive.

	Seite
§. 28. Steuerung der Locomotive	238
a. Doppelschiebersteuerungen	238
b. Canalschieber	239
c. Coulissensteuerungen	240
d. Die Compression des Dampfes hinter dem Kolben	242
e. Der schädliche Raum der Dampfeylinder	244
f. Die Voreinströmung des Dampfes	245
g. Steuerung von Stephenson	248
h. Steuerung von Gooch	250
i. Steuerung von Allan	451
k. Einfluss des todten Ganges der Steuerung auf den Schieberhub bei Stephenson, Gooch und Allan	251
l. Einfluss des Gaukelns der Maschine auf den Schieberhub	252
m. Länge und Aufhängung der Coulissee	256
n. Einfluss der Länge des Hängeeisens auf das Springen des Steines	260
o. Modificationen der einfachen Schiebersteuerungen	261
p. Graphische Darstellung der Schieberbewegung	262
q. Schlussbetrachtungen	263
r. Steuerung von Heusinger von Waldegg	265

Vierzehntes Capitel.

Bewegung von Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen in Curven
und Weichen.

§. 29. Verschiebbare Achsen	268
a. Bewegung von Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen durch Curven und Weichen	268
b. Mittel zur Erleichterung des Durchfahrens von Curven und Weichen	273
c. Constructives bezüglich verschiebbarer Achsen	277
d. Gegliederte Radgestelle	282
§. 30. Constructives bezüglich beweglicher Radgestelle	288
a. Unterbringung von Laufachsen in besonderen Gestellen	288
b. Unterbringung von treibenden Achsen in besonderen Gestellen	290
c. Zwilling locomotiven	294
d. Doppelschemellocomotiven	294
e. Motortender	297
f. Schlussbemerkungen	297

Fünfzehntes Capitel.

Kupplungsvorrichtungen.

§. 31. Kupplungsvorrichtungen zwischen Maschine und Tender	299
----------------------------------------------------------------------	-----

Sechszehntes Capitel.

Construction und Einrichtung der Wagen.

§. 32. Allgemeines	311
a. Tragfähigkeit der Wagen	311
b. Construction der Achsen und Räder	312
c. Zahl der Achsen	313
d. Material der Wagen	315
e. Eintheilung der Wagen	316
§. 33. Personenwagen	316
a. Coupésystem und Intercommunicationssystem	316
b. Heizung der Personenwagen	317

	Seite
c. Erleuchtung und Ventilation	318
d. Ausstattung der Personenwagen	319
§. 34. Güterwagen	320
§. 35. Schlussbetrachtungen	321
a. Verbindung des Wagenoberkastens mit dem Untergestelle	321
b. Bremsen	322

Siebzehntes Capitel.

Bahnhofsanlagen.

§. 36. Anordnung der Bahnhöfe	328
a. Verschiedene Arten von Bahnhöfen	328
b. Gleisanlagen der Bahnhöfe	331
c. Gebäude zur Unterbringung der Fahrzeuge und zum Verladen von Gütern	334
1) Güterschuppen	335
2) Wagenschuppen	337
3) Locomotivschuppen	338
§. 37. Schiebebühnen	342
§. 38. Drehscheiben	344
§. 39. Weichen	347
a. Gerade und gekrümmte Zungen	348
b. Berechnung des äusseren Curvenstranges	349
c. Feststellung des inneren Curvenstranges	354
d. Länge einer Ausweichung	357
e. Feststellung der wichtigeren Maasse, welche bei Weichenanlagen vorkommen	358
f. Englische Weichen	361
g. Anordnung der Herzstücke	363
h. Constructives	365
i. Profil der Weichenzungen	369
k. Stellvorrichtungen von Weichen	370
l. Weichenverschlüsse	272

Achtzehntes Capitel.

Wasser- und Kohlenstationen.

§. 40. Wasserstationen	374
a. Entfernung der Kohlenstationen	374
b. Entfernung der Wasserstationen	376
c. Leistungsfähigkeit der Wasserstationen. Maximalleistung	377
d. Durchschnittlicher Wasserverbrauch der Stationen	379
e. Wassercisternen	382
f. Rohrleitung	387
g. Maschinenanlagen für Wasserstationen	391
h. Reinigungsmethoden des Wassers	392
i. Vorrichtungen zum Füllen der Tender mit Wasser	396
§. 41. Kohlenstationen	400
a. Werth verschiedener Kohlenarten	400
b. Vorrichtungen zum Verladen der Kohle	404

Neunzehntes Capitel.

Das Eisenbahn-Maschinenwesen in der allgemeinen Organisation der Eisenbahnverwaltungen.

§. 42. Das Eisenbahn-Maschinenwesen in der allgemeinen Organisation der Eisenbahnverwaltungen	405
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Zwanzigstes Capitel.

Der Fahrplan.

	Seite
§. 43. Die Herstellung des Fahrplans	410
a. Verfahren bei der Anfertigung des Fahrplans	411
b. Localpersonenzüge	413
c. Gemischte Züge und Güterzüge	414
d. Eilgüterzüge	414
e. Normirung der Geschwindigkeit nach der Bahntrace und Zugstärke	415
f. Unterordnung der Güterzüge gegenüber den Personenzügen .	418
g. Kreuzungen der Züge auf Stationen	418
h. Zahl, Geschwindigkeit und Stärke der Züge	420
i. Kosten des Vorspanndienstes	421
k. Kosten, welche aus einer Vermehrung der Zuggeschwindigkeit erwachsen	423

Einundzwanzigstes Capitel.

Die Organisation des Maschinendienstes.

§. 44. Die Organisation des Maschinendienstes	430
§. 45. Der Zugbeförderungsdienst. Allgemeines	432
a. Rangirdienst	432
b. Reservendienst	433
c. Dienstzeit und Ruhepausen	435
d. Maschinendisposition	436
e. Dienströster	440
§. 46. Der Fahrdienst	441
a. Wahl und Ausbildung des Führerpersonals	442
b. Revision der Locomotive	444
c. Der Fahrdienst	448
d. Der Rangirdienst	450
e. Der Reservendienst	453

Das
Eisenbahn - Maschinenwesen.

L e h r b u c h
des
Maschinen- und Werkstättendienstes
und
des technischen Betriebes.

Zur Vorbereitung für das Staatsexamen
der
Maschinen-Bauführer, Maschinenmeister und Eisenbahn-Baumeister

Bearbeitet

von

Richard Köch,

Ingenieur, früher Vorsteher des techn. Bureaus der Maschinen-Verwaltung der Köln-Mindener Bahn.

Mit einem Vorworte

von

A. von Kaven,

Director der Königlichen technischen Hochschule zu Aachen.

Dritte Abtheilung:

Werkstätten - Anlagen.

Mit 30 Holzschnitten.

WIESBADEN.

Verlag von J. F. Bergmann.

1880.

Inhalts-Verzeichniss.

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Werkstättenanlagen.

	Seite
§. 47. Zweck der Werkstätten	459
a. Arbeiten zur Unterhaltung des Bahnüberbaues	459
b. Arbeiten zur Unterhaltung der Wasserstationen, Ladevorrichtungen etc.	460
c. Neuanfertigung von Weichen und Drehscheiben etc.	460
d. Erneuerung von Locomotiven und Wagen	461
§. 48. Eintheilung der Werkstätten	463
a. Eintheilung in Maschinen- und Wagenwerkstätten	464
b. Eintheilung der Maschinenverwaltung in Zugförderungs- und in Werkstätdienst	465
§. 49. Central- und Filialwerkstätten	466
a. Nachteile und Vortheile der Centralwerkstätten	466
b. Nothwendigkeit von Filialwerkstätten	467
c. Nebenwerkstätten	470
d. Umfang des der Centralwerkstätte zu unterstellenden Bahngebietes	472
e. Umfang des den Nebenwerkstätten zu unterstellenden Bahngebietes	473
f. Bestimmung der Orte für die Errichtung von Filialwerkstätten	473
§. 50. Ausdehnung und Ausstattung der Werkstätten	474
a. Zahl der Locomotivreparaturstände	475
b. Zahl der Wagenreparaturgegenstände	476
c. Nothwendigkeit einer späteren Vergrößerung der Werkstättenanlagen	477
d. Zweckmässige Anordnung der Gebäude	477
e. Ausdehnung der einzelnen Werkstättenräume	485
f. Ueberdachung der Werkstättenräume	487
g. Beleuchtung der Werkstätten	487
h. Heizung der Werkstätten	488
i. Fussböden	489
k. Gleise in den Werkstätten	490
l. Laufkrähne und Flaschenzüge	490
m. Bockwinden, Hebeböcke und Versenkungen	490
n. Anordnung und Umfang der Neben- und Filialwerkstätten	491

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Bedarf und Anordnung der Arbeitsmaschinen.

§. 51. Bedarf an Maschinen	492
a. Beziehungen zwischen der Schmiede und Dreherei	492
b. Das Schmieden mit Hilfe von Gesenken und Pressen	493
c. Umfang der Kesselschmiede	494
d. Maschinen zur Vornahme von Achsen- und Räderreparaturen	495
e. Maschinen zur Vornahme von Cylinder- und Schieberreparaturen	505
f. Maschinen zur Unterhaltung des Bahnüberbaues	510
g. Beispiel für die Ausstattung einer grösseren Reparaturwerkstätte mit Arbeitsmaschinen	511
§. 52. Anordnung der Arbeitsmaschinen	513
a. Mit Rücksicht auf Vermeidung schwierigen Transports	514
b. Mit Rücksicht auf die Zahl der erforderlichen Betriebsmaschinen	514
c. Maschinen zur Wasserförderung und Reservemaschinen	515
d. In den verschiedenen Werkstätten vorzunehmende Arbeiten	516

Vierundzwanzigstes Capitel.

Revision von Wagen und Locomotiven.		Seite
§. 53. Revision der Wagen		519
a. Revision der Wagen während des Betriebes		519
b. Periodische Revisionen der Wagen in den Werkstätten		526
c. Probefahrten		531
§. 54. Revision der Locomotiven		532
a. Revision des Kessels		533
b. Revision der Kesselgarnitur (Kesselarmatur)		551
c. Revision der Maschine		557
d. Revision des Wagens		577
e. Revision des Tenders		590
f. Probefahrten		592
§. 55. Reservetheile		598

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Telegraphen- und Signalwesen.		
§. 56. Dienstdepeschen und Signale		604
a. Die electromagnetischen Telegraphen und Signale		604
b. Die übrigen Signale		605
§. 57. Combinirung der Weichen und Signale		212
a. Bedingungen, welche bei dieser Combinirung zu erfüllen sind		612
b. Mechanische Combinirung der Weichen und Signale. (Systeme Saxby-Farmer und Rüppell)		614
c. Electr. Weichen- u. Signalstellung. (Systeme Siemens u. Halske)		618
d. Vergleich der Systeme der mechanischen und electricen Combinirung der Weichen und Signale		620

Sechszwanzigstes Capitel.

Unterhaltung des Bahnoberbaues u. der mechan. Betriebsvorrichtungen.		
§. 58. Unterhaltung des Bahnoberbaues		624
a. Schienen		625
b. Weichen		626
c. Herzstücke		628
§. 59. Unterhaltung der mechanischen Betriebsvorrichtungen		629
a. Schiebebühnen und Drehscheiben		629
b. Wasserstationen		630
c. Hebe- und Wägevorrrichtungen		631

Siebenundzwanzigstes Capitel.

Functionen und Stellung des Werkstättenbeamten.		
§. 60. Functionen und Stellung der Werkstättenbeamten		635
a. Der Werkstättenleiter (Werkstättenmaschinenmeister)		635
b. Das Constructions-bureau		636
c. Der Werkstättenvorsteher		642
d. Der Materialienverwalter (Magazinverwalter)		644
e. Magazinaufseher		645
f. Werkmeister (Werkführer)		647
g. Werkstätten-Vorarbeiter		652
h. Arbeiter		653
i. Dampfmaschinenwärter		658
k. Der Portier		659
l. Nachtwächter		660

Achtundzwanzigstes Capitel.

Die Buchführung.		
§. 61. Die Buchführung für Eisenbahnwerkstätten		661
Schluss. Beispiel für die Rechnungs- u. Buchführung d. Werkstättenverwaltung		668