

Elektrische Triebfahrzeuge

EIN HANDBUCH FÜR DIE PRAXIS SOWIE FÜR STUDIERENDE
IN ZWEI BÄNDEN

Von

Dr. techn. KARL SACHS

Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Erster Band

Mit 847 Textabbildungen

1955

Herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein

Kommissionsverlag Huber & Co. Aktiengesellschaft, Frauenfeld

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Erster Abschnitt

Zugkraft, Bremskraft und Leistung

	<i>I. Die Bahnwiderstände</i>	13
1.	Rollende Reibung	14
2.	Gleitende Reibung	16
3.	Luftwiderstand	19
4.	Traktionskoeffizient	34
5.	Steigungswiderstand	41
6.	Beschleunigungswiderstand	41
7.	Krümmungswiderstand	42
8.	Aequivalenter Steigungswiderstand	47
	<i>II. Die Zugkraft</i>	47
	<i>III. Die Bremskraft</i>	54
	<i>IV. Das Fahrtdiagramm</i>	56
1.	Allgemeines	56
2.	Fahrtdiagramm für Gleichstrom-Triebfahrzeuge	60
3.	Fahrtdiagramm für Triebfahrzeuge für Einphasenwechselstrom	66
4.	Fahrtdiagramm für Drehstrom- und Einphasen-Drehstrom-Umformerlokomotiven	75

Zweiter Abschnitt

Der mechanische Teil (Wagenteil)

	<i>I. Gesamtaufbau</i>	75
a.	Motor hinter der Achse	82
b.	Motor vor der Achse	85
c.	Zweiachsiges Fahrzeug	85
d.	Dreiachsiges Fahrzeug	84
e.	Fahrzeug bestehend aus zwei zweiachsigen kurz gekuppelten Drehgestellen Achsfolge $B_0' B_0'$	89
f.	Lokomotive mit zwei kurzgekuppelten dreiachsigen Drehgestellen, Achsfolge $C_0' C_0'$	97
g.	Lokomotive mit drei kurzgekuppelten zweiachsigen Drehgestellen Achsfolge $B_0' B_0' B_0'$	107
h.	Lokomotiven mit Laufachsen	109
i.	Maßnahmen zum Achslastausgleich	112
	<i>II. Laufwerk und Triebwerk</i>	119
1.	Radsätze	119
a.	Achswelle	119
b.	Radscheibe	121
c.	Radreifen	122
d.	In sich gefederte Radsätze	125
2.	Achslager	129

3. Radsatzfederung	159
4. Die Führung des Fahrzeuges im Gleis und die Vorgänge zwischen Rad und Schiene	175
a. Das Stellungsbild	174
b. Die Elementarbewegung des Radsatzes im Gleis	174
c. Das Minimumverfahren von Heumann	175
d. Krauß-Helmholtz-Gestell	185
e. Bissel- und Adams-Achsen	185
f. Die Berührung zwischen Rad und Schiene	186
g. Das räumliche Gleichgewicht des anlaufenden Radsatzes	188
h. Der Krümmungswiderstand	191
i. Sicherheit gegen Entgleisen	192
k. Der Lauf in der Geraden	196
l. Bahn eines zweiachsigen Fahrzeuges mit spiellos gelagerten Radsätzen	199
α. Das Einfahren in einen Bogen	199
β. Einfahren eines steifachsigen Fahrzeuges	200
γ. Leitkurve	200
5. Triebwerk	205
Übersicht	203
A. Triebwerke ohne zwischengeschaltete Zahnradübersetzung	
a. Ohne Kuppelstangen (Einzelachsenantriebe)	205
b. Mit Kuppelstangen	
I. Allgemeines	208
II. Antriebe mit Stangenübertragung unter Verwendung von Blindwellen	212
α. Senkrechter Blindwellenantrieb	212
β. Schräger Blindwellenantrieb	213
1. Ein Motor – eine Schrägstange – eine Blindwelle	213
2. Zwei Motoren – zwei Schrägstangen – eine Blindwelle	213
3. Ein Motor – zwei Schrägstangen – zwei Blindwellen	214
III. Antriebe mit Stangenübertragung unter Vermeidung von Blindwellen	215
α. Flacher Kuppelrahmen	216
β. Der hohe Kuppelrahmen (Dreieckstange)	217
γ. Zweistangenantrieb	218
δ. Dreistangenantrieb	219
B. Triebwerke mit zwischengeschalteter Zahnradübersetzung	
Einleitung	220
a. Ohne Kuppelstangen (Einzelachsenantriebe)	
1. Antrieb durch Tatzenlagermotor	259
2. Antriebe durch fest im Haupt- oder Drehgestellrahmen horizontal gelagerten Motor (Gestellmotor)	258
α. Federnde Kupplungen	258
Kupplungen mit Schraubenfedern	258
Kupplungen mit Blattfedern	279
Kupplungen mit federnden Scheiben oder Lamellen	280
β. Kupplungen in Form von Gelenkmechanismen	294
3. Antriebe mit Zwischenrädern und Antriebe mit mehrfacher Übersetzung	302
4. Antriebe durch Vertikalmotoren	309
b. Mit Kuppelstangen	312
6. Verbindung der Motoren mit dem Rahmen	321
7. Die konstruktive Ausbildung selbständig lenkender Achsen	325
a. Lenkende Laufachsen	325
α. Bissel-Achse	325
β. Adams-Achse	327
γ. Henschel-Achse	328
δ. Das zweiachsige Laufdrehgestell	329
a. Für Lokomotiven	350
Drehgestell mit vereinigt-kugeligem Dreh- und Stützapfen	350
Drehgestell mit Plan-Drehzapfen und Rückstellfedern	352
Drehgestell mit Dreieckspendel-Aufhängung	353
Drehgestell mit Dreieckstützen	354
Drehgestell mit Keilrückstellung	354
Drehgestell mit entlastetem Drehzapfen, mit seitlicher Abstützung des Hauptrahmens und Schwanenhals-Doppelträger	355
Drehgestell mit entlastetem Drehzapfen, seitlicher Abstützung des Hauptrahmens und Vierpunkt-Aufhängung	356
Drehgestell mit Dreh- und seitlichen Stützapfen, Rückstellfedern und Dreipunkt-Aufhängung	357
Drehgestell mit ideellem Drehzapfen	358
b. Für Triebwagen	340

b. Lenkende Triebachsen und Triebdrehgestelle	355
c. Vereinigung von lenkenden Lauf- und Triebachsen	387
α . Das Krauß-Helmholtz'sche Drehgestell und seine Abarten	387
β . Das Java-Drehgestell und seine Abarten	396
γ . Das Krauß-Lotter-Drehgestell	399
δ . Das Kandó-Drehgestell	402
d. Dämpfungseinrichtungen gegen das Schlingern von Drehgestellen	403
8. Drehzapfen und Druckstützen	409
9. Zug- und Stoßorgane	417
10. Rahmen und Kasten	434
a. Blechrahmen	435
b. Barrenrahmen	436
c. Profilträggerahmen	436
Berechnung der Seitenwand als Vollwandträger	454
Berechnung der Seitenwand als vereinfachter Rahmenträger	455
Berechnung der Seitenwand als Rahmenträger nach Engesser	456
Berechnung der Seitenwand als Vollwandträger mit oberem Gurtband nach Bieck	457
Berechnung des Wagenkastens als Röhrenträger	458
Vergleich der Berechnungsmethoden	458
Beispiele	462
11. Massenausgleich	473
12. Die mechanischen Bremsen und deren Zubehöre	480
Allgemeines	480
a. Radbremse (Klotzbremse)	482
b. Trommel- und Scheibenbremsen	504
c. Magnetschienenbremse	512
A. Druckluftbremse	
I. Druckluftpumpen	520
1. Bauformen	521
α . Kolben-Druckluftpumpen	521
β . Rotationskompressoren	524
2. Steuerung und Schaltung	527
II. Die verschiedenen Bauarten von Druckluftbremsen	529
1. Die durchgehende, direktwirkende und nicht selbsttätige Einkammerbremse	529
2. Die durchgehende, selbsttätige Zweikammerbremse	532
3. Die durchgehende, indirekt wirkende, selbsttätige Einkammerbremse	535
a. Einlösige Bremsen	535
α . Westinghouse-Bremse	538
Wirkungsweise und Bestandteile	538
a. Luftpumpe samt Antriebsorgan und Druckregler	540
b. Hauptluftbehälter	541
c. Führerbremsventil mit Ausgleichvorrichtung	541
d. Steuerventil	544
e. Hilfsluftbehälter	545
f. Bremszylinder	545
g. Auslöseventil	546
h. Umstellvorrichtung Güterzug-Personenzug	546
i. Hauptleitung, Schlauchkupplungen und Kupplungshahnen	547
β . Westinghouse-Doppelbremse	548
Wirkungsweise und Bestandteile	548
a. Regulierventil	549
b. Doppelrückschlagventil	550
c. Schlauchkupplung	550
d. Anwendung der automatischen und nichtautomatischen Bremse	550
γ . Knorrbremse	552
Wirkungsweise und Bestandteile	552
a. Führerbremsventil mit Ausgleichvorrichtung	554
b. Leitungsdruckregler	554
δ . Knorr-Doppelbremse	554
ϵ . Schnellbrems-Steuerventile von Westinghouse und Knorr	555
b. Mehrlösige Bremsen	558
α . Kunze-Knorr-Bremse	559
β . Mehrlösige Bremsen mit einem Dreidruckventil	563
$\alpha\alpha$. Drolshammer-Bremse	563
$\beta\beta$. Božić-Bremse	565

7. Mehrlösigige Bremsen mit zwei Steuerventilen	567
aa. Breda-Bremse	568
ββ. Hildebrand-Knorr-Bremse	571
γγ. Charmilles-Bremse	576
δδ. Kasantzeff-Bremse	578
εε. Oerlikon-Bremse	584
c. Die neueren Führerbremssventile	586
Führerbremssventil von Božić	587
Führerbremssventil von D. Kradolfer und B. Weibel	589
Führerbremssventil (Selbstregler) von Knorr	591
Führerbremssventil Oerlikon	593
4. Bremsen für schnellfahrende Triebfahrzeuge	594
a. Die einlösigige Einkammerbremse als Bremse für schnellfahrende Fahrzeuge	596
b. Die Kunze-Knorr-Bremse für Schnellzüge	599
c. Die Hildebrand-Knorr-Bremse für Schnellzüge	599
d. Das Steuerventil Oerlikon für geschwindigkeitsabhängig gesteuerte Schnellzugbremsen	605
e. Die selbstregelnde Bremse von Nicolet und Rousselet	609
5. Elektro-mechanische Bremssysteme	
a. Elektrisch gesteuerte Gleitschutz-Einrichtungen	610
b. Elektrisch gesteuerte mechanische Bremsen	617
c. Vereinigung von mechanischer und elektrischer Bremsung	628
B. Luftsaugebremse	
Einleitung	632
1. Triebfahrzeuge ohne Sonderbremsung	633
2. Triebfahrzeuge mit Sonder- und Nachbremsung	638
3. Triebfahrzeuge mit Luftsaugebremse und wahlweiser Sonderbremsung	642
4. Triebfahrzeug mit Luftsaugebremse und Druckluftbremsausrüstung für Bremsung des Wagenzuges	644
5. Triebfahrzeug mit Druckluftbremse und Luftsaugebremsausrüstung für Bremsung des Wagenzuges	645
13. Sicherheitsfahrerschaltungen für einmännige Fahrzeugführung	649
1. Unmittelbar wirkende Sicherheitsfahrerschaltungen	649
2. Mit Verzögerung wirkende Sicherheitsfahrerschaltungen	650
a. Verzögerte Wirkung nach einer gewissen Zeit	651
b. Verzögerte Wirkung nach Zurücklegen einer bestimmten Wegstrecke	656
c. Verzögerte Wirkung nach Ablauf einer bestimmten Zeit und einer bestimmten Wegstrecke	666
14. Mechanische Zubehörteile	
a. Sandstreuvorrichtungen	670
b. Spurkranzschmiervorrichtungen	674
c. Zentrale Schmierpumpe	679
d. Signalpfeifen	680
e. Geschwindigkeitsmesser	680
f. Fensterwischer	695
g. Selbsttätige Türschlieβvorrichtungen	696
15. Achsdruckberechnung	699