



Die „Sammlung Vieweg“ hat sich die Aufgabe gestellt, Wissens- und Forschungsgebiete, Theorien, chemisch-technische Verfahren usw., die im Stadium der Entwicklung stehen durch zusammenfassende Behandlung unter Beifügung der wichtigsten Literaturangaben weiteren Kreisen bekanntzumachen und ihren **augenblicklichen Entwicklungsstand zu beleuchten**. Sie will dadurch die Orientierung erleichtern und die Richtung zu zeigen suchen, welche die weitere Forschung einzuschlagen hat.

*Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte siehe 3. und 4. Umschlagseite.*

Als Herausgeber der einzelnen Gebiete, auf welche sich die Sammlung Vieweg zunächst erstreckt, sind tätig und zwar für:

**Physik** (theoretische und praktische, und mathematische Probleme):

Herr Professor **Dr. Karl Scheel**, Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg;

**Kosmische Physik** (Astrophysik, Meteorologie und wissenschaftliche Luftfahrt — Aerologie — Geophysik):

Herr Geh. Ober-Reg.-Rat Professor **Dr. med. et phil. R. Assmann** in Gießen;

**Chemie** (Allgemeine, Organische und Anorganische Chemie, Physikal. Chemie, Elektrochemie, Technische Chemie, Chemie in ihrer Anwendung auf Künste und Gewerbe, Photochemie, Metallurgie, Bergbau):

Herr Professor **Dr. B. Neumann**, Techn. Hochschule, Breslau;

**Technik** (Elektro-, Maschinen-, Schiffbautechnik, Flugtechnik, Motoren, Brückenbau):

Herr Professor **Dr.-Ing. h. c. Fritz Emde**, Techn. Hochschule, Stuttgart;

**Biologie** (Allgemeine Biologie der Tiere und Pflanzen, Biophysik, Biochemie, Immunitätsforschung, Pharmakodynamik, Chemotherapie):

Herr Professor **Dr. phil. et med. Carl Oppenheimer**, Berlin-Grünwald.

# Die Wahl der Stromart für größere elektrische Bahnen

Von

**Dr. W. Kummer**

Ingenieur

Professor an der Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich

---

Mit 7 Abbildungen



**Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH**

1916

---

**Alle Rechte vorbehalten.**

---

ISBN 978-3-663-06144-1      ISBN 978-3-663-07057-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-07057-3

Copyright, 1916, by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Germany 1916

## Vorwort.

---

Die Wahl der Stromart für eine mit elektrischer Betriebskraft zu versorgende größere Eisenbahnanlage erfordert eine um so bedeutendere Gewissenhaftigkeit bei der Untersuchung und Prüfung aller in Betracht zu ziehenden Gesichtspunkte, als ja besonders im Eisenbahnwesen die Festsetzung jeglicher grundlegenden technischen Maßnahme zu meist geradezu unabsehbaren Konsequenzen führt. Der Wunsch der Betriebsleiter nach technischer Vereinheitlichung und der Drang erfinderischer Bautätigkeit nach rastloser technischer Weiterentwicklung haben besonders auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung jene Gegensätzlichkeit immer und immer wieder aufleben lassen, die das Kennzeichen technischer Neuerungen während ihrer Sturm- und Drangperiode bildet. Gerade weil in manchem Einzelfalle die entscheidende Wahl der Stromart für eine größere elektrische Bahn mit so viel Schwierigkeit getroffen wurde, weist die einschlägige Literatur so verschiedenartige Urteile zur sogenannten „Systemfrage“ der elektrischen Zugförderung auf. Indessen scheinen doch mehr und mehr gewisse elektrische Stromverteilungssysteme für gewisse Gattungen von Eisenbahnen eine besondere Eignung zu zeigen, so daß man annehmen darf, die Entwicklung der elektrischen Bahnen und ihrer Stromversorgung dürfte sich in nicht allzuferner Zeit in ruhigerer Gangart bewegen. Um so mehr darf heute die „Wahl der Stromart für größere elektrische Bahnen“

unbedenklich zum Gegenstand einer Abhandlung von abklärender Tendenz gemacht werden.

Für die Bearbeitung dieser Abhandlung konnte sich der Verfasser einerseits auf die eigene Abklärung stützen, die er seiner langjährigen Lehrtätigkeit und der mehrjährigen Mitwirkung in der „Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb“ verdankt, während er andererseits durch längere praktische Betätigung auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung in den Besitz eines eigenen, reicheren Erfahrungsmaterials gesetzt wurde. Er verdankt Herrn Prof. Dr. Fr. Emde in Stuttgart, die Anregung zur Niederschrift dieser Abhandlung, sowie verschiedene wertvolle Ratschläge bei deren endgültiger Festlegung.

Zürich, im Juni 1916.

**W. Kummer.**

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort . . . . .	III
Einleitung.	
1. Die Systemfrage der elektrischen Zugförderung als Systemfrage der elektrischen Energieübertragung . . . . .	1
2. Die weiteren Gesichtspunkte zur Systemfrage der elektrischen Zugförderung . . . . .	2
I. Stromart und Energieübertragung.	
3. Größe und Schwankungen der zu übertragenden Leistungen . . . . .	3
4. Hauptspeisepunkte bei direkter und bei indirekter Verteilung . . . . .	8
5. Fahrleitungen und Fahrspannung . . . . .	9
6. Spannungs- und Energieverluste der Fahrleitungen . . . . .	10
7. Empfindlichkeit der Triebfahrzeuge gegen Fahrspannungs-Schwankungen . . . . .	13
8. Die Scheinaufnahme bis zu den Hauptspeisepunkten . . . . .	14
9. Entfernungen der Speisepunkte und Fahrspannung . . . . .	19
10. Die Versorgung der Speisepunkte . . . . .	22
11. Übersicht über die Argumente vom Standpunkt der Energieübertragung	24
II. Stromart und Fahrdienst.	
12. Die Adhäsion der Triebfahrzeuge . . . . .	25
13. Die Fahrgeschwindigkeit und ihre Regelung . . . . .	27
14. Die Anfahrverhältnisse . . . . .	31
15. Bremsung und Energierückgewinnung . . . . .	35
16. Lokomotiven und Motorwagen . . . . .	36
17. Die mehrfache Zugförderung . . . . .	38
18. Fahrleitungen und Hauptspeisepunkte . . . . .	39
19. Übersicht über die Argumente vom Standpunkte des Fahrdienstes . . . . .	40
III. Stromart und Betriebssicherheit.	
20. Fahrspannung und Triebfahrzeuge . . . . .	40
21. Fahrspannung und Fahrleitung . . . . .	43
22. Fahrleitung und Schwachstromanlagen . . . . .	45
23. Fahrspannung und Hauptspeisepunkte . . . . .	46
24. Übersicht über die Argumente vom Standpunkte der Betriebssicherheit	47

IV. Stromart und Wirtschaftlichkeit.

	Seite
25. Grundlegende Beziehungen für die wirtschaftliche Erörterung der Systemfrage . . . . .	48
26. Die Frequenz der Wechselstrombahnen . . . . .	51
27. Wirkungsgrade und Leistungsfaktoren . . . . .	52
28. Totgewichte und Anlagekosten der Triebfahrzeuge . . . . .	54
29. Anlagekosten der Fahrleitungen . . . . .	57
30. Anlagekosten der Hauptspeisepunkte . . . . .	57
31. Die Energiepreise am Hauptspeisepunkte . . . . .	58
32. Die Jahreskosten des Fahrdienstes . . . . .	62
33. Übersicht über die Argumente vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit	64

V. Beispiele und Schlußfolgerung.

34. Systemscheidungen europäischer Bahnen . . . . .	65
35. Systemscheidungen amerikanischer Bahnen . . . . .	69
36. Allgemeine Schlußfolgerung über die Wahl der Stromart für größere elektrische Bahnen . . . . .	70

---