



Stromdurchgang durch Röhren verschiedenen Gasgehaltenes

DIE ELEKTRIZITÄT UND IHRE TECHNIK

VON

WILHELM BECK

VOLLSTÄNDIG NEU BEARBEITET VON
DIPL.-ING. W. LEHMANN

9. AUFLAGE (78.—85. TAUSEND)
MIT 1072 ABBILDUNGEN, 4 TAFELN UND
7 MODELLEN IN BESONDERER MAPPE

Ralf Fischer
Straße am Schoelerpark 30
1000 Berlin 31
☎ (030) 8 61 79 38

VERLAG VON HEINRICH KILLINGER IN NORDHAUSEN

Brühl'sche
Universitäts- Buch- und Steindruckerei
R. Lange, Gießen

Vorwort.

Das Becksche Lehrbuch der Elektrizität und ihrer Technik liegt nunmehr in 9. Auflage vor. Der Weltkrieg und die ihm folgenden politischen und wirtschaftlichen Umwälzungen haben nicht nur den Druck sehr stark verzögert, sondern haben auch dazu gezwungen, das früher mehrbändige Werk auf einen Band zusammenzufassen. Ich glaube jedoch, daß diese Kürzung keineswegs seinen Wert vermindert hat, um so weniger, als viele im alten Werk enthaltenen Einzelheiten, als zum allgemeinen Verständnis unnötig, fortbleiben konnten, und weil durch die Kürzung die Übersichtlichkeit zweifellos erhöht werden konnte.

Die Aufgabe, welche sich das Werk stellt, ist die gleiche geblieben. Es wendet sich in erster Linie an diejenigen in der Technik tätigen Personen, die nicht in der Lage waren, eine technische Schule zu besuchen, oder auch an solche, welche eine Ausbildung auf elektrotechnischem Gebiet entbehren mußten. Über diesen Kreis hinaus wird es jedoch auch allen denen Belehrung bieten, welche sich aus Liebhaberei mit der Elektrotechnik befassen. Die vorausgesetzten Kenntnisse sind äußerst gering, und wenn an einigen Stellen der Ton ein wissenschaftlicher ist, wurde stets dafür gesorgt, daß auch beim Überschlagen solcher Abschnitte dem Leser die praktisch wichtigen späteren Kapitel verständlich werden. Daß die ganze Behandlung des Stoffes mehr anschaulich als wissenschaftlich streng ist, braucht nicht erst betont zu werden. Ich hoffe, daß das Werk in dieser neuen Form recht viele Freunde gewinnt.

Frankfurt a. M., im Frühjahr 1924.

Dipl.-Ing. W. Lehmann.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Teil. Allgemeine Elektrizitätslehre	5
Einleitung	5
1. Kapitel. Der Magnetismus	5
2. Kapitel. Die statische Elektrizität	11
Die strömende Elektrizität	25
3. Kapitel. Die Wirkungen des elektrischen Stromes	25
4. Kapitel. Das Ohmsche Gesetz	27
5. Kapitel. Der Widerstand elektrischer Leiter und seine Berechnung	30
6. Kapitel. Die Kirchhoffschen Gesetze	39
7. Kapitel. Die Wärmewirkung des elektrischen Stromes und ihre Anwendungen	40
8. Kapitel. Die chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes	49
9. Kapitel. Die magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes	81
10. Kapitel. Die elektrische Induktion	103
11. Kapitel. Der elektrische Kondensator	117
12. Kapitel. Die Thermoelektrizität	121
13. Kapitel. Der Wechselstrom	123
14. Kapitel. Der Drehstrom	139
Die Meßgeräte und ihre Verwendung	145
15. Kapitel. Die Strommesser und ihre Benutzung	145
16. Kapitel. Die Spannungsmesser und ihre Benutzung	152
17. Kapitel. Die Widerstandsmessungen	164
18. Kapitel. Die Leistungsmesser und ihre Benutzung	172
19. Kapitel. Die Energiemesser (Elektrizitätszähler)	177
20. Kapitel. Die magnetischen Messungen	187
21. Kapitel. Die Lichtmessungen	190
Das Wesen der Elektrizität	194
22. Kapitel. Der Durchgang der Elektrizität durch Gase	194
23. Kapitel. Die Röntgenstrahlen	209
24. Kapitel. Die elektromagnetischen Schwingungen	214
25. Kapitel. Das Licht	222
26. Kapitel. Die Elektronentheorie	228
27. Kapitel. Die Radioaktivität	232
28. Kapitel. Das Weltbild der neueren Physik	234
II. Teil. Die elektrischen Maschinen	243
29. Kapitel. Die Gleichstromerzeuger	243
30. Kapitel. Die Gleichstromelektromotoren	269
31. Kapitel. Die Wechsel- und Drehstromerzeuger	291
32. Kapitel. Die Umformung elektrischer Energie	303
33. Kapitel. Die asynchronen Wechsel- und Drehstrommotoren	328
34. Kapitel. Die Kommutatormotoren für Wechsel- und Drehstrom	347
III. Teil. Die Energieerzeugung und -verteilung	353
35. Kapitel. Die elektrischen Zentralen	353
36. Kapitel. Die Ausnutzung der elektrischen Zentralen	395
37. Kapitel. Überspannungen und Überspannungsschutz	408
38. Kapitel. Die Verteilung der elektrischen Energie	417
IV. Teil. Die elektrischen Beleuchtungsanlagen	456
39. Kapitel. Die elektrischen Lampen	456
40. Kapitel. Die Beleuchtungstechnik	467
41. Kapitel. Die Herstellung elektrischer Beleuchtungsanlagen	472
V. Teil. Elektrische Kraftbetriebe	487
42. Kapitel. Wichtigere elektrische Antriebe	487
43. Kapitel. Die elektrischen Straßenbahnen	496
44. Kapitel. Die elektrischen Lokomotiven	505
VI. Teil. Das Fernsprechwesen	515
45. Kapitel. Die Wirkungsweise des elektrischen Fernsprechers	515
46. Kapitel. Die Elemente des Fernsprechers	523
47. Kapitel. Fernsprechstationen und Fernsprechzentralen	533
48. Kapitel. Selbsttätige Fernsprechanlagen	549

	Seite
VII. Teil. Die Telegraphie	555
49. Kapitel. Der Morsetelegraph	555
50. Kapitel. Die Schnelltelegraphie	559
51. Kapitel. Die Unterseetelegraphie	566
VIII. Teil. Die drahtlose Telegraphie und Telephonie	569
52. Kapitel. Die Bedeutung der drahtlosen Nachrichtenübermittlung	569
53. Kapitel. Der elektrische Schwingungskreis in der drahtlosen Telegraphie	570
54. Kapitel. Das Senden	576
55. Kapitel. Der Empfang elektrischer Wellen	592
56. Kapitel. Die drahtlose Telephonie	602
Schaltbildbezeichnungen des Verbandes deutscher Elektrotechniker	623
Anhang	625
Auszug aus den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstrom-Anlagen	625
I. Die Prüfung einfacher elektrischer Stromkreise	641
A. Die Untersuchung von Lichtinstallationen	643
1. Die Leitungsunterbrechung	643
2. Der Kurzschluß	644
3. Der Erdschluß	644
B. Die Prüfung des Isolationszustandes einer Leitungsanlage	645
1. Messung des Isolationswiderstandes an der stromlosen Leitung mit Betriebs- spannung	646
2. Messung des Isolationszustandes an der stromlosen Leitung mit besonderer Stromquelle	646
3. Messung des Isolationszustandes einer im Betrieb befindlichen Anlage mit der Betriebsspannung	647
4. Messung des Isolationszustandes einer im Betrieb befindlichen Anlage mit be- sonderer Stromquelle	648
C. Die Fehlerortsbestimmung an Kabeln	648
1. Die Bestimmung des Erdschlußpunktes	649
a) Die Methode des Spannungsabfalls	649
b) Die Brückenmethode	650
2. Die Bestimmung eines Kurzschlußpunktes	651
3. Die Bestimmung einer Unterbrechungsstelle	651
D. Die Fehlerortsbestimmung an Freileitungen	653
II. Die Wicklungen der Motoren und ihre Untersuchung	653
A. Die Wicklungen der Gleichstrommotoren	654
1. Die Feldwicklung	654
a) Die Prüfung auf Gestellschluß, Unterbrechung und Windungsschluß	654
b) Die Umrechnung der Feldwicklung auf eine andere Spannung	655
2. Die Ankerwicklungen	657
a) Die Parallelwicklung (Schleifenwicklung)	657
b) Die Reihenwicklung (Wellenwicklung)	659
c) Die Reihen-Parallelwicklung	659
d) Die Umwicklung auf eine andere Spannung	661
e) Die Umwicklung auf eine andere Drehzahl	664
3. Die Prüfung der Gleichstromankerwicklungen	666
a) Allgemeine Untersuchung	666
b) Die Fehlerortsbestimmung an Gleichstromankern	669
B. Die Wicklungen der Drehstrommotoren	673
1. Allgemeine Wicklungsregeln	673
2. Die Umwicklung auf eine andere Spannung	677
3. Die Umwicklung auf eine andere Periodenzahl	679
4. Die Umschaltung auf eine andere Polzahl	680
5. Die Prüfung der Drehstromwicklungen	680
III. Die Untersuchung elektromotorischer Antriebe	682
IV. Die Untersuchung von Schwachstromanlagen	687

I. Teil.

Allgemeine Elektrizitätslehre.

Einleitung.

Die gewaltige wirtschaftliche Entwicklung des letzten Jahrhunderts verdanken wir in erster Linie der Elektrizität. Diese wunderbare Naturkraft ist wie keine andere geeignet, die Technik hohen Zielen zuzuführen, da sie neben einfachster Umwandelbarkeit in andere Energieformen den Vorzug der leichten und schnellen Übertragung auf große Entfernungen besitzt. Mit Recht hat daher das Wort „Elektrizität“ für uns einen guten Klang, und groß ist das Streben, sich mit dem Wesen der Elektrizität vertraut zu machen. Ehe wir in diese Wunderwelt einzudringen versuchen, müssen wir uns jedoch mit einer Naturerscheinung befassen, welche viel länger bekannt ist als die elektrische, und welche in innigem Zusammenhang mit der Elektrizität steht, nämlich mit dem Magnetismus.

1. Kapitel.

Der Magnetismus.

Natürliche Magnete. Schon im Altertum fielen Eisensteine, welche man hauptsächlich in den Gruben der Stadt Magnesia in Kleinasien fand, dadurch auf, daß sie in der Lage waren, kleine Eisenteilchen anzuziehen. Man nannte dieselben magnetische Steine und die Erscheinung ihrer Anziehung Magnetismus. Wir nennen heute solche Steine, die auch besonders häufig in Schweden gefunden werden, Magneteisensteine und wissen, daß sie chemisch ein Gemisch von Eisenoxyduloxyd und Eisenoxyd sind. Solche natürlichen Magnete ziehen aber nur Eisenteilchen an. Papier-, Holz- oder Kupferteilchen werden gar nicht beeinflußt. Man kann ferner auch feststellen, daß keineswegs die ganze Oberfläche eines Magnetsteins Anziehungskräfte ausübt. Taucht man nämlich einen solchen Stein in eine größere Menge Eisenfeilspäne ein, so erkennt man deutlich, daß es hauptsächlich zwei Stellen, die voneinander getrennt liegen, sind, an denen die Feilspäne kräftig anhaften. Diese Stellen nennt man die Pole des Magnetsteins. Es ist nun zunächst sehr auffällig, daß man niemals einen Stein mit einem einzigen Pol findet. Stets gehören zwei Pole zusammen, und wenn einmal Steine mit vier oder sechs Polen vorkommen, so sind dieselben eben als Zwillings- oder Drillingsmagnete aufzufassen.

Künstliche Magnete. Wenn man einen gewöhnlichen, geraden Stahlstab derart mit einem Magneteisenstein bestreicht, daß man mit einem Pol desselben von dem einen zum anderen Stabende fährt und stets im Bogen durch die Luft zum ersteren Ende zurückkehrt, so merkt man schon nach wenigen Strichen, daß der Stahlstab nun auch etwas magnetisch ist und kleine Eisenteilchen anzuziehen vermag. Durch sehr häufiges Wiederholen des Bestreichens wächst die Anziehungskraft unseres neu entstandenen künstlichen Magneten. Aber man merkt auch, daß die ersten Striche die wirksamsten sind, und daß der Magnetismus nachher um so weniger zunimmt, je mehr man noch bestreicht. Es scheint also eine Grenze zu geben, bei welcher der Stahlstab einen Höchstwert des Magnetismus erreicht hat. Man sagt dann, der Stahl ist magnetisch gesättigt. Auch noch eine weitere bedeutsame Erscheinung läßt sich bei der Magnetisierung beobachten. Wir können nämlich mit einem einzigen Magnetstein nicht nur einen, sondern zahllose neue, künstliche Magnete erzeugen, ohne daß derselbe auch nur im geringsten etwas von seinem Magnetismus verliert. Es ist hieraus zu schließen, daß Magnetismus keineswegs ein Stoff ist, der von dem Magnetstein auf den Stahlstab übergeht, sondern daß die magnetische Erscheinung durch Veränderungen des Stoffes hervorgerufen wird.