

Die Schule des
Elektrotechnikers.

Lehrgang
für die
angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Alfred Holzt,

Ingenieur und Direktor des Technikum Mittweida

im Verein mit

H. Vieweger und **H. Stapelfeldt,**

Lehrern der Physik und Elektrotechnik am Technikum Mittweida.

Erster Band.



Inhaltsverzeichnis.

1. Kapitel.

Der elektrische Strom und seine Gesetze.

	Seite.
Wie entsteht ein elektrischer Strom?	1
Potentialdifferenz. Elektromotorische Kraft. Volt.	
Wirkungen des elektrischen Stromes	3
Stromrichtung; Pole. Stromstärke; Ampère.	
Tangentenbussole und Reduktionsfaktor derselben.	
Widerstand	8
Ohm'sches Gesetz.	
Specifischer Widerstand.	
Leitungsfähigkeit.	
Temperaturkoeffizient.	
Tabelle über den specifischen Widerstand und den Temperaturkoeffizienten einiger Metalle und Legierungen.	
Tabelle über Gewicht und Widerstand von Kupferdrähten.	
Erweiterung des Ohm'schen Gesetzes	18
Klemmenspannung.	
Regulierwiderstand.	
Schaltung von Elementen	23
Stromverzweigung	33
Die Kirchhoff'schen Gesetze der Stromverzweigung.	
Die Wheatstone'sche Brücke.	
Schaltung von Dynamomaschinen	

2. Kapitel.

Die chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes.

Chemische Grundbegriffe und Grundgesetze	60
Urstoffe oder Elemente. Molekül und Atom; Atomgewichte.	
Oxydation und Reduktion.	
Säuren. Salze. Salzlösungen.	
Das chemische Äquivalent.	
Die Elektrolyse	66
Sekundäre Prozesse.	
Die Faraday'schen Gesetze der Elektrolyse. Das elektrochemische Äquivalent.	
Das galvanische Element	72
Spannungsreihen.	
Polarisation.	
Konstante Elemente.	
Die gebräuchlichen Typen konstanter Elemente.	
Normalelement von Latimer Clark.	
Herstellung des Clarkelementes.	
Trockenelemente.	
Sekundär-Elemente (Akkumulatoren)	88
Voltameter:	96
Allgemeines über Messungen.	
Wasservoltameter.	
Knallgasvoltameter nach Kohlrausch.	

Kupfervoltmeter.
 Silbervoltmeter.
 Zinkvoltmeter.
 Graphische Darstellung der Eichung.

Seite.

3. Kapitel.

Die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes und das Joule'sche Gesetz.

Wärmemessung	113
Wärmeeinheit (Kalorie).	
Kalorimeter.	
Das Joule'sche Gesetz	116
Bestimmung der Joule'schen Konstanten.	
Äquivalenz von Wärme und Arbeit.	
Anwendungen der Wärmewirkungen	128
Glühlampen.	
Bogenlampen.	
Elektrisches Schweissverfahren.	
Thermostrome	134
Elektromotorische Kraft der Thermostrome.	
Thermoelemente.	
Thermosäule.	
Das Peltier'sche Phänomen	140

4. Kapitel.

Der Magnetismus und seine Gesetze.

Das Gesetz der magnetischen Anziehung und Abstossung. Magnetische Induktion	142
Herstellung von künstlichen Magneten.	
Magnetische Deklination.	
Magnetische Inklination.	
Richtkraft des Erdmagnetismus.	
Das Coulombsche Gesetz	151
Begriff der magnetischen Menge.	
Die Einwirkung zweier Magnete aufeinander	156
Das magnetische Moment.	
Bestimmung des magnetischen Moments und der Horizontalkomponente des Erdmagnetismus.	
Tabelle der Horizontal-Intensität.	
Vergleichung der Horizontalintensität an 2 verschiedenen Orten.	
Vergleichung von magnetischen Momenten.	
Die magnetischen Kraftlinien	171
Die Kraftlinien des Magneten und des elektrischen Stromes.	
Der Elektromagnet.	
Das Biot- und Savart'sche Gesetz und seine Anwendung	179
Wirkung eines Kreisringes auf eine magnetische Menge.	
Wirkung eines Kreisringes auf einen Magneten.	
Die Tangentenbussole und der Reduktionsfaktor derselben.	
Absolute Einheit der Stromstärke; das Ampère.	
Wirkung eines Solenoids auf einen Magnetpol, Ampèrewindungszahl.	
Die Magnetisierung des Eisens und der magnetische Kreis	195
Magnetisierungskurven.	
Hysteresis (magnetische Reibung).	
Tragkraft der Magnete.	
Bestimmung der Magnetisierungskurve m. Thompson's Durchlässigkeitsmesser.	
Das Ampère'sche Gesetz	217
Wirkung paralleler Ströme aufeinander.	
Wirkung gekreuzter Ströme aufeinander.	
Das Elektro-Dynamometer.	

5. Kapitel.

Die Induktion.

Die Gesetze der Induktion	223
Entstehung eines Induktionsstromes.	

Das Lenz'sche Gesetz.
 Entstehung des Wirbelstromes. Dämpfung.
 v. Waltenhofens Pendelversuch.
 Mathematische Entwicklung der Induktionsgesetze.
 Die absolute Einheit der elektromotorischen Kraft und d. Widerstandes. Das Volt und das Ohm.
 Messung eines Induktionsstromes.
 Bestimmung der Magnetisierungskurve nach der Ringmethode.
 Bestimmung der Magnetisierungskurve nach Hopkinson.
 Selbstinduktion und Coefficient derselben.
 Bifilare (Induktionsfreie) Wickelung.
 Gegenseitige Induktion. Coefficient derselben.
 Induktionsapparat (Funkeninduktor).
 Kondensator.
 Capacität desselben.

6. Kapitel.

Das absolute Masssystem.

7. Kapitel.

Messinstrumente und Messmethoden.

Messinstrumente mit fester Stromspule und beweglichem Magneten	266
Galvanoskop, Tangentenbussole und Messbereich derselben.	
Eichung der Tangentenbussole.	
Sinebussole.	
Galvanometer für schwache Ströme.	
Astasierung. Astatisches Nadelpaar.	
Spiegelablesung. Reduktions-Tabelle für Spiegelablesung.	
Galvanometer von Weber.	
Galvanometer von Wiedemann.	
Aperiodisches Galvanometer von Siemens und Halske.	
Aperiodisches Spiegelgalvanometer von Hartmann u. Braun.	
Galvanometer von Thomson.	
Astatische Spiegelgalvanometer.	
Spiegelgalvanometer nach Kohlrausch.	
Galvanometer von Rosenthal.	
Differentialgalvanometer.	
Torsionsgalvanometer und Messbereich derselben.	
Messinstrumente mit festem Magneten und beweglicher Stromspule	302
Galvanometer von Deprez-d'Arsonval.	
Galvanometer von Weston.	
Messinstrumente mit fester Stromspule und beweglichem Eisenkörper	304
Ampèremeter von Uppenborn.	
Ampèremeter von Schuckert u. Co.	
Strom- und Spannungsmesser von Dolivo-Drobrowsky.	
Federgalvanometer von Kohlrausch.	
Ampèremeter nach Kohlrausch von Hartmann u. Braun.	
Ampèremeter von Siemens u. Halske.	
Messinstrumente auf der Wärmewirkung des Stromes beruhend	315
Hitzdrahtvoltmeter von Cardew.	
Hitzdrahtvoltmeter von Hartmann u. Braun.	
Messinstrumente auf der Wirkung der statischen Elektrizität beruhend	318
Gesetze der Reibungselektrizität.	
Das Elektrometer.	
Quadrantenelektrometer von Thomson.	
Statisches Voltmeter.	
Messinstrumente mit fester und beweglicher Stromspule	325
Elektrodynamometer.	
Elektrodynamometer von Siemens u. Halske.	
Elektrodynamometer von Hartmann u. Braun.	
Wattmeter oder Arbeitsdynamometer von Siemens u. Halske.	
Wattmeter von Ganz u. Co.	
Die Elektrizitätszähler	330
Coulombzähler von Edison.	
Elektrizitätszähler von Aron.	
Elektrizitätszähler von Elihu Thomson.	
Coulombzähler von Siemens u. Halske.	

	Seite.
Widerstände und Materialien derselben	328
Normalwiderstände.	
Widerstandskästen. Stöpselrheostate.	
Widerstandskästen von Siemens u. Halske und von Hartmann u. Braun.	
Dekadenrheostate.	
Temperaturkorrektion.	
Graphitwiderstände.	
Regulierwiderstände	
Messinstrumente für Widerstände und Messmethoden	351
Substitutions- oder Ersatzmethode.	
Isolationsmessungen.	
Widerstandsmessung mit dem Differentialgalvanometer.	
Indirekte Bestimmung eines Widerstandes.	
Universalwiderstandskästen von Siemens u. Halske und von Hartmann u. Braun.	
Drahtbrücken.	
Universalwiderstandsbrücke von Edelman.	
Kontrollierung des Messdrahtes.	
Runde Brücke.	
Universalgalvanometer von Siemens u. Halske.	
Tafel zum Universalgalvanometer.	
Universalmeßbrücke von Kohlrausch.	
Telephon-Meßbrücke.	
Messung kleiner Widerstände.	
Methode von Matthiesen und Hockin.	
Thomson'sche Doppelbrücke.	
Spezifischer Leitungswiderstand fester Körper.	
Bestimmung des Temperaturkoeffizienten.	
Widerstandsbestimmung eines zersetzbaren Leiters.	
Widerstand galvanischer Elemente.	
Bestimmung eines Galvanometerwiderstandes nach Thomson	
Messung elektromotorischer Kräfte	395
Kompensations-Methode von Dubois-Reymond.	
Kompensations-Methode von Poggendorf.	
Der Kompensations-Apparat der Physik.-techn. Reichsanstalt.	
Kompensations-Apparat von Siemens u. Halske.	
Messung der Lichtstärke (Photometrie)	405
Die Einheit der Lichtstärke nebst Tabelle.	
Das Bunsen'sche Photometer nebst Tabelle.	
Ausführung der Messungen.	
Das Photometer von Lummer u. Brodhun.	
Das Photometer von Weber.	
Hilfsmittel beim Photometrieren.	
Photometrieren von Bogenlampen.	
Messung des mechanischen Effektes	418
Brems- und Transmissionsdynamometer.	
Tourenzähler, Tachometer.	

Elektrotechnikers.

Lehrgang

für die

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Alfred Holzt,

Ingenieur und Direktor des Technikum Mittweida

im Verein mit

H. Vieweger und **H. Stapelfeldt,**

Lehrern der Physik und Elektrotechnik am Technikum Mittweida.

Zweiter Band.

Inhaltsverzeichnis des II. Bandes.

8. Kapitel.

Die Gleichstrom-Dynamo-Maschinen und Elektromotoren.

	Seite.
Erzeugung der elektromotorischen Kraft	425
Entstehung eines Wechselstromes bei der Ankerdrehung.	
Verwandlung desselben in Gleichstrom.	
Mittlere Stromstärke und mittlere elektromotorische Kraft.	
Siemens Induktor.	
Der Ringanker.	
Wicklung des Ringankers.	
Elektromotorische Kraft des Ringankers.	
Verbindung der Ankerspulen mit dem Kollektor.	
Der Trommelanker.	
Wicklung des Trommelankers.	
Widerstand des Ankers.	
Erzeugung des Magnetismus	449
Magnetelektrische Maschinen.	
Maschinen mit besonderer Erregung.	
Maschinen mit eigener Erregung.	
Reihen-Maschine.	
Nebenschluss-Maschine.	
Compound-Maschine.	
Allgemeine Eigenschaften der Reihenmaschine und des Reihenmotors	453
Allgemeine Eigenschaften der Nebenschlussmaschine und des Nebenschlussmotors	455
Ankerrückwirkung	457
Verschiebung der Bürsten.	
Einstellung der Bürsten auf funkenfreien Gang.	
Güteverhältnis der Reihenmaschine und des Elektromotors	461
Bremsung eines Reihenelektromotors.	
Güteverhältnis der Nebenschlussmaschine und des Elektromotors	471
Güteverhältnis der Compoundmaschine und des Elektromotors	485
Charakteristische Kurven	487
Charakteristik der Reihenmaschine.	
Charakteristik der Nebenschlussmaschine.	
Charakteristiken für die Kraftübertragung mittelst zweier Reihenmaschinen.	
Magnetformen	497
Magnetische Streuung	500
Bestimmung der Effektverluste einer Dynamomaschine	503
Details der Dynamomaschinen	507
Kollektoren.	
Bürsten.	
Anker.	
Welle.	
Lager.	
Berechnung des Ankers	514
Der glatte Trommelanker.	

	Seite.
Berechnung einer Nebenschlussmaschine mit glattem Trommelanker	519
Berechnung der Ampèrewindungen zur Kompensation der Ankerrückwirkung.	
Vorausberechnung der statischen Charakteristik.	
Die dynamische Charakteristik.	
Berechnung der Schenkelwicklung.	
Wirkungen der Querwindungen des Ankers.	
Der Nutenanker	539
Berechnung eines Nebenschlusselektromotors mit Nutenanker	542
Der glatte Cylinderring-Anker	553
Berechnung einer Compoundmaschine mit Cylinderringanker	555
Berechnung eines Gleichstromtransformators	566
Die mehrpoligen Maschinen	574
Magnetformen.	
Parallelschaltung des Ringankers.	
Mordey'sche Schaltung. Arnold'sche Wickelung.	
Elektromotorische Kraft des Ankers bei Parallelschaltung.	
Widerstand des Ankers.	
Parallelschaltung des Trommelankers. Arnold'sche Wickelung.	
Die Reihenschaltung des Ringankers. Perry'sche Wickelung. Arnold'sche Wickelung.	
Elektromotorische Kraft des Ankers bei Reihenschaltung	
Die Reihenschaltung des Trommelankers. Arnold'sche Wickelung.	
Die gemischte Schaltung.	
Berechnung einer vierpoligen Nebenschlussmaschine	599
Wirkung der Querwindungen bei mehrpoligen Maschinen	610
Berechnung einer Innenpolmaschine	613
Die offenen Ankerwickelungen	625
Wickelung von Brush.	
Wickelung von Thomson-Huston.	
Gleichstromanker ohne Stromwender	631
Beschreibung von Gleichstrommaschinen	633
Allgemeine Electricitätsgesellschaft Berlin.	
Maschinenfabrik Esslingen.	
C. & E. Fein, Stuttgart.	
A. G. Electricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden.	
Lahmeyer, Aachen und Frankfurt a. M.	
Gebr. Naglo, Berlin.	
Maschinenfabrik Örlikon.	
Electricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.	
Siemens & Halske, Berlin.	

9. Kapitel.

Die Erzeugung von Wechselströmen und die Gesetze derselben.

Erzeugung des Wechselstromes, Prinzip der Wechselstrommaschinen	655
Die Gesetze des Wechselstromes	661
Effektive, mittlere und Maximalwerte.	
Beziehung zwischen den einzelnen Werten für verschiedene Spannungs- bez. Stromkurven.	
Das Ohm'sche Gesetz für induktionsfreie Widerstände und für Induktionswiderstände.	
Der Effekt des Wechselstromes.	
Hintereinanderschaltung zweier Induktionsspulen.	
Methode der drei Voltmeter.	
Verzweigung von Wechselströmen.	
Methode der drei Ampèremeter.	
Zerlegung des Stromes in Komponenten.	
Die Drosselspule als Vorschaltwiderstand.	
Die Drosselspule in Parallelschaltung.	
Der Kondensator im Wechselstromkreise.	
Hintereinanderschaltung eines Kondensators und eines induktionsfreien Widerstandes.	
Hintereinanderschaltung eines Kondensators und eines Induktionswiderstandes.	
Der Kondensator im Nebenschluss.	
Die Eigenschaften der Wechselstrommaschine	729
Der Selbstinduktionskoeffizient der Wechselstrommaschine.	
Charakteristik der Wechselstrommaschine.	
Darstellung der Eigenschaften der Wechselstrommaschine durch ein Vektor-Diagramm.	
Ankerrückwirkung.	

	Seite.
Vorausberechnung einer Wechselstrommaschine	742
Die elektrische Kraftübertragung mittels zweier Wechselstrommaschinen	755

10. Kapitel.

Die mehrphasigen Ströme und ihre Gesetze.

Erzeugung der mehrphasigen Ströme	767
Entstehung eines rotierenden Magnetfeldes.	
Der Kurzschlussanker.	
Der Drehstrom.	
Sternschaltung.	
Messung des Effektes eines Drehstromes bei Sternschaltung.	
Dreieckschaltung.	
Messung des Effektes eines Drehstromes bei Dreieckschaltung.	
Die Maschinen zur Erregung der mehrphasigen Ströme, ihre Konstruktion und Berechnung	786
Die verschiedenen Wirkungsarten.	
Die Gleichstrommaschine mit Schleifringen zur Abnahme mehrphasiger Ströme.	
Berechnung einer Drehstrommaschine für 2000 V und 15 A pro Phase.	
Konstruktion und Berechnung der Drehstrommotoren	804
Wicklung des zwei- und mehrpoligen Ständers,	
Wicklung des Läufers. Kurzschlussanker. Phasenanker.	
Anlasswiderstand.	
Berechnung des Ständers.	
Berechnung des Läufers.	
Berechnung eines Drehstrommotors von 6 PS.	
Messungen an Drehstrommotoren.	
Die asynchronen einphasigen Wechselstrommotoren	838

11. Kapitel.

Die Transformatoren für ein- und mehrphasigen Wechselstrom.

Transformatoren für einphasigen Wechselstrom	841
Das Transformationsverhältnis.	
Der Leerlaufstrom.	
Kerntransformatoren.	
Manteltransformatoren.	
Streuung des Transformators.	
Effektverluste. Güteverhältnis. Der Jahreswirkungsgrad.	
Temperaturerhöhung des Transformators.	
Berechnung der Transformatoren.	
Transformatoren für Drehstrom	856
Schaltung der Drehstromtransformatoren.	
Berechnung eines Drehstromtransformators	
Das Transformatorendiagramm	862
Der einspulige Transformator	869
Der Verschiebungstransformator	869
Scotts System zur Verwandlung eines zweiphasigen Stromes in einen dreiphasigen	873
Tesla-Ströme	874
Mac Farlan Moore's Vakuumröhren-Beleuchtung	876

12. Kapitel.

Beschreibung ausgeführter Wechselstrommaschinen. Motoren und Transformatoren.

Wechselstrommaschinen	872
Siemens & Halske, Berlin.	
Mordey (Anglo American Brush-Electric Light Corporation).	
Maschinenfabrik Örlikon.	
Elektrizitätsgesellschaft Allioth, Basel.	
Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M.	
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert, Nürnberg.	

	Seite
Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft. Ganz & Co., Budapest. Elektricitäts-Gesellschaft Union, Berlin. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.	
Motoren	906
Siemens & Halske, Berlin. Maschinenfabrik Örlikon. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Kolben & Co., Prag.	
Transformatoren	919
Siemens & Halske, Berlin. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Brown, Boveri & Co., Frankfurt a. M. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Basel. Ganz & Co., Budapest.	

Anhang.

Verwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom.

Pollaks Gleichrichter	925
Aluminium-Kohle-Zelle	927

Tafeln.

Tafel 1. Gleichstromdynamomaschine (Manchestertype) s. S. 557.	
Tafel 2. Magnetisierungskurven (s. S. 198).	
Tafel 3. Elektromotor (Lahmeyertype) (s. S. 209—212).	
Tafel 4. Dynamomaschinendetails (s. S. 507—514).	
Tafel 5. Gleichstromdynamomaschine (Hufeisentype) (Berechnung s. S. 519—537).	
Tafel 6. Innenpolmaschine (Berechnung s. S. 613—620).	
Tafel 7 und 8. Wechselstrommaschine (Berechnung s. S. 744—754).	
Tafel 9. Drehstrommotor (Berechnung s. S. 826—832).	
Tafel 10. Drehstromtransformator (Berechnung s. S. 857—862).	
Tafel 11. Drehstrommaschine Type DR. von Siemens & Halske (s. S. 878—880).	
Tafel 12. Drehstrommaschine O 800 der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin (s. S. 904)	
Tafel 13. Drehstrommaschine A 200	(s. S. 905)

Die Schule des
Elektrotechnikers.

Lehrgang

für die

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Alfred Holz,

Ingenieur und Direktor des Technikum Mittweida

im Verein mit

H. Vieweger und **H. Stapelfeldt,**

Lehrern der Physik und Elektrotechnik am Technikum Mittweida.

Dritter Band.

Inhaltsverzeichnis.

13. Kapitel.

Die Akkumulatoren (Stromsammler, Ladungssäulen, Sekundär-Elemente).

	Seite
Ansammlung elektrischer Arbeit	930
Elektrische Polarisation.	
Grovesche Gasbatterie.	
Planté-Akkumulator.	
Faure-Akkumulator.	
Chemische Vorgänge im Akkumulator.	
Völkmarische Gitterkonstruktion.	
Plattenkonstruktion der Electrical Power Storage Co.	
Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Plattensysteme	938
Gitterplatten	938
Kölnner Akkumulatorenwerke.	
Correns-Akkumulatoren von W. Kayser & Co.	
Akkumulatoren „System Hartung“.	
Akkumulatoren „System Heyl“.	
Wershoven-Akkumulatoren von Morian & Co., Neumühl.	
Gitterkonstruktion der Maschinenfabrik „Örlikon“.	
Gitterkonstruktion von E. Franke.	
Akkumulatoren „System Gülcher“.	
Muldenplatten	965
Mulden-Akkumulatoren von Dr. Lehmann & Mann.	
Akkumulatoren des Leitnerschen Elektrizitätswerkes.	
Akkumulatoren der Elektrizitätsgesellschaft Triberg.	
Masse- oder Rahmenplatten	973
Masseplatten „System Boese“.	
Akkumulatoren der Berliner Akkumulatoren-Fabrik (Hammacher)	
Akkumulatoren der Thüringer Akkumulatoren-Werke.	
Kernplatten	983
Bleistaub-Akkumulatoren der Elektrizitätsges. Gelnhausen.	
Akkumulatoren „System Pollak“.	
Akkumulatoren der Akkumulatorenfabrik, Aktien-Gesellschaft in Hagen i. W.	
Andere Akkumulatorensysteme	1007
Akkumulator „System Tommasi“.	
Akkumulatoren von Théric-Oblasser und Faure-King.	
Zink-Blei-Akkumulatoren.	
Kupferoxyd-Alkali-Zink-Akkumulatoren.	
Kupfer-Zinkelemente von Lalande, Dr. E. Böttcher.	
Cupron-Elemente von Umbreit und Matthes.	
Akkumulatoren von Wadell, Entz und Phillips.	
Herstellung der Bleiplatten	1016
Schmelzöfen.	
Giessformen.	
Giessmaschinen.	
Bleipressen.	
Löten des Bleies.	
Wasserstoff-Lötapparate.	
Pollaksches Lot.	

	Seite.
Pastieren der Elektroden	1037
Bleiglätte, Bleimennige und Bleistaub.	
Kner- und Mischmaschinen.	
Einstreichen der Masse.	
Härten der Platten.	
Beimengungen, Binde- und Härtemittel.	
Plattenumhüllungen und poröse Scheidewände.	
Elektrolyt	1044
Aräometer.	
Gehaltstabelle für Schwefelsäure.	
Konzentrationsgrad und Konzentrationsänderungen der Säure.	
Reinigung der Säure.	
Einfrieren des Elektrolyten.	
Formieren der Platten	1054
Aufbau der Zellen und Batterien	1058
Einbau der Platten.	
Akkumulatorengefässe.	
Hintereinanderschaltung.	
Parallelschaltung.	
Aufstellung der Zellen.	
Akkumulatorenraum.	
Tabelle über Querschnitt und Tragfähigkeit von Pitchpine (für Akkumulatorengefässe).	
Tabelle über Querschnitt und Tragfähigkeit von Kiefernholz (für Akkumulatorengefässe).	
Elektrische Grössen (Konstanten) des Akkumulators	1073
Klemmenspannung.	
Charakteristik des Akkumulators.	
Lade- und Entladekurven.	
Stromdichte.	
Kapazität.	
Beziehung zwischen Kapazität und Entladestromstärke.	
Graphische Darstellung der Kapazität.	
Kapazitätserhöhung.	
Kapazitätsverminderung.	
Elektrische Arbeitsleistung und Wirkungsgrad.	
Bestimmung von Zahl und Grösse der Zellen einer Batterie	1086
Ladung und Betrieb einer Akkumulatorenbatterie	1093
Anwendung der Akkumulatoren; Vor- und Nachteile derselben	1096

14. Kapitel.

Die Schaltungssysteme zur Verteilung des elektrischen Stromes.

Allgemeine Anordnung der einzelnen Systeme	1099
Direkte und indirekte Systeme.	
Löschbarkeit.	
Elastische und unelastische Systeme.	
Hintereinanderschaltung (Serienschaltung)	1101
Nebeneinander- (Parallel-) Schaltung	1103
Übliche Betriebsspannungen.	
Das Ringsystem von Fritsche.	
Ausdehnungsfähigkeit.	
Parallelschaltung mit Akkumulatorenbetrieb und Einfachzellenschalter	1108
Schaltungsschema für den Ladebetrieb.	
Übergang vom Lade- zum Parallelbetrieb.	
Schaltungsschema für den Parallelbetrieb.	
Parallelschaltung mit Akkumulatorenbetrieb und Doppelzellenschalter	1116
Kontrolle des Ladungszustandes der Schaltzellen.	
Ampèremeterumschalter.	
Parallelschaltung mit Akkumulatorenbetrieb und Zusatzdynamo	1120
Ladung der Batterie in zwei Reihen	1123
Reihenschalter.	
Gemischte Schaltung	1126
Spannungsverlust.	
Wirtschaftlicher Spannungsverlust und Leitungsquerschnitt.	
Zulässiger Spannungsverlust.	

	Seite.
Steigerung der Betriebsspannung. Beziehungen zwischen Leitungslänge, Gewicht etc. Aufgaben.	
Dreileitersystem mit zwei Maschinen	1134
Vergleich zwischen Dreileiter- und Zweileitersystem. Blanker Mittelleiter.	
Dreileitersystem mit Spannungsteiler	1137
Konstruktion des Spannungsteilers.	
Dreileitersystem mit Ausgleichmaschinen	1139
Dreileitersystem mit Akkumulatoren-Ausgleich	1140
Übliche Betriebsspannungen der Dreileitersysteme.	
Fünfleitersystem	1143
Schaltungsschema für das Fünfleitersystem.	
Indirekte Stromverteilung mittelst Gleichstromtransformatoren	1146
Indirekte Stromverteilung mittelst Akkumulatoren-Unterstationen	1146
Indirekte Stromverteilung mittelst Wechselstromtransformatoren	1147
Parallelschaltung der Wechselstromtransformatoren. Höhe der Primärspannungen.	
Indirekte Stromverteilung durch Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer	1153
Pollakscher Gleichrichter.	

15. Kapitel.

Die Leitungen zur Verteilung des elektrischen Stromes. Ihre Herstellung, Isolation, Installation und Berechnung.

Herstellung der Leitungen	1155
Verseilung der Drähte. Isolation und Umspinnung der Drähte. Umspinnmaschinen. Bandwickelmaschine. Klöppelmaschine. Herstellung der Kabel. Kabelpresse. Bleikabel. Armierte Bleikabel.	
Installation (Verlegung) der Leitungen	1168
Installation im Freien. Durchhang von Kupferdrähten für verschiedene Spannweiten und Temperaturen. Isolatoren. Tragstangen. Imprägnierung der Tragstangen. Verbindung zweier Leiterenden. Abzweigungen. Installationen in Innenräumen. Verlegung mittelst Porzellanrollen. Verlegung mittelst Porzellan- oder Holzklemmen. Klemmisolatoren von Heller. Ringsisolatoren von Peschel. Verlegung in Holzleisten. Verlegung der Leitungen in Röhren (System Bergmann). Befestigung der Leitungen mittelst Oesen. Installation unter der Erde Verlegung der Leitungen in Kanälen. Endverschlüsse der Kabel. Verbindungsmuffen. Tabelle über Bleikabel.	
Berechnung der Leitungen	1204
Abzweigung von einem und mehreren Speisepunkten. Geschlossene Ringleitung. Berechnung einer Hausinstallation. Schnittmethode. Netzentwurf für ein Elektrizitätswerk. Berechnung von Drei- und Fünfleiter-Netzen. Anordnung des Netzes bei einphasigen Wechselstromanlagen. Drehstromanlagen. Zulässige Ausdehnung des Konsumgebietes.	

16. Kapitel.**Hilfsapparate.**

Ausschalter	1262
Ein- und zweipolige Ausschalter.	
Automatische Ausschalter.	
Umschalter.	
Voltmeterumschalter.	
Gruppen-Umschalter.	
Zellenschalter.	
Automatische Zellenschalter.	
Schema des Thury'schen Automaten.	
Sicherungen	1283
Ein- und zweipolige Sicherungen verschiedener Systeme.	
Blitzschutzvorrichtungen	1296
Erdschlussanzeiger	1300
Widerstände	1302
Hauptstromregulator.	
Nebenschlussregulator.	
Automatischer Nebenschlussregulator.	
Anlasswiderstände.	
Berechnung der Anlasswiderstände.	
Umkehranlass-Widerstände.	
Vorschaltwiderstände.	
Schalttafeln	1317
Spannungsregulierung	1318
Prüfdrähte.	
Regulierung in Wechselstromnetzen.	

17. Kapitel.**Bogenlampen**

Gleichstrombogenlampen	1322
Hauptstrom-, Nebenschluss- und Differentiallampen.	
Herstellung der Kohlenstifte.	
Lichtstärke.	
Glocken.	
Verschiedene Lampenkonstruktionen.	
Nebenschlusslampen mit ein und zwei Kohlenpaaren.	
Differentiallampen.	
Lampen mit abgeschlossenem Lichtbogen.	
Dreischaltungssystem.	
Wechselstrombogenlampen	1336
Stromindikatoren	1343

18. Kapitel.**Glühlampen.**

Herstellung der Glühlampen	1344
Glühlampenfäden.	
Glühlampenbirnen.	
Kerzenstärken.	
Lebensdauer.	
Fassungen.	
Schutzhüllen.	
Nernst-Lampe.	
Beleuchtungstabellen.	

19. Kapitel.**Elektrische Koch-, Heiz-, Lötapparate und Öfen.**

Erläuterungen der verschiedenen Systeme	1357
Kochapparate von P. Stottz.	

Kochapparate von Helberger.
 Kochapparate der Gesellschaft „Prometheus“.
 LötKolben.
 Zenerens Schweissverfahren.
 Slavianoffs Giessverfahren.
 Elektrische Schmelzöfen.
 Wechselstrom-Heizapparat.

20. Kapitel.

Die elektrischen Kraftübertragungen (Bahnen, Automobilwagen und Boote).

Verschiedene Kraftübertragungssysteme und deren Anwendung	1365
Elektrischer Antrieb von Werkzeugmaschinen	1367
Elektrisch betriebene Hebemaschinen	1371
Elektrische Bahnen	1376
Schaltungsschema.	
Ausrüstung der Strecke.	
Kontaktleitung.	
Aufhängen und Verankerung des Fahrdrahtes.	
Verankerung der Auslegermaste.	
Kurvenspannung.	
Berechnung der Polygonseiten.	
Lufweichen.	
Strecken-Isolatoren.	
Wagenausrüstung.	
Rollenkontakt, Bügelkontakt.	
Schema der Spragueschen Schaltung.	
Schema eines Peronschalters.	
Schaltungsschema für zwei parallel geschaltete Motoren.	
Schaltungsschema für zwei Motoren in Hintereinander- oder Parallelschaltung.	
Schaltung der Wagenmotoren.	
Elektrische Wagenbremse.	
Der Motor und seine Aufhängung.	
Motorwagen-Untergestell.	
Gemischter Betrieb	
Reiner Akkumulatorenbetrieb.	
Unterirdische Stromzuführung.	
Berechnung des Kraftbedarfs eines Motors.	
Kraftbedarf der Centralen.	
Berechnung der mittleren Leistung der Centralen.	
Berechnung der Leitung.	
Berechnung des Spannungsverlustes.	
Zusatzmaschine in der Speiseleitung.	
Unterstationen.	
Betrieb mit Drehstrom.	
Elektrische Automobilwagen	1433
Lenkachse.	
Hinterachse.	
Differentialgetriebe.	
Motoren.	
Schaltungen.	
Räder und Bereifung.	
Beschreibung einiger Wagensysteme	1444
Wagen der Gesellschaft für Verkehrsunternehmungen.	
Wagen von Kühlstein.	
Wagen der Motorfahrzeugfabrik Marienfelde.	
Wagen von Henschel & Co.	
Omnibus von Siemens & Halske.	
Vorspann-Wagen von Mildé.	
Wagen der Maxwerke.	
Automobilen mit Oberleitung	1462
Kraftbedarf eines Automobils	1463
Elektrische Boote und elektrische Schleppschiffahrt	1464