

M. Zenneck,

Dr. Kalähne
Heidelberg

1905

Theorie und Praxis in der drahtlosen Telegrafie
I.

Sonderabdruck

aus der

Physikalischen Zeitschrift

Verlag von S. HIRZEL in Leipzig.

Physikalische Zeitschrift

Herausgegeben von

Dr. E. RIECKE

und

Dr. H. TH. SIMON

o. ö. Professor an der Universität Göttingen.

a. o. Professor an der Universität Göttingen.

Unter ständiger Mitarbeit für den referierenden Teil

von

Privatdozent Dr. **M. Abraham**, Professor Dr. **L. Ambronn**, Professor Dr. **H. Borutt**, Professor Dr. **A. Coehn**, Professor Dr. **Th. Des Coudres**, Privatdozent Dr. **E. Englisch**, Professor Dr. **W. Kaufmann**, Professor Dr. **H. Lorenz**, Professor Dr. **E. Meyer**, Professor Dr. **L. Rhumbler**, Professor Dr. **K. Schaum**, Professor Dr. **G. C. Schmidt**, Professor Dr. **K. Schwarzschild**, Professor Dr. **E. Wiechert**, Privatdozent Dr. **E. Zermelo**.

Redaktion: Privatdozent Dr. **EMIL BOSE** in Göttingen, Steintor 81.

— **Begründet 1899.** —

Kurze Originalmitteilungen. Autorenreferate vom In- und Auslande.

Zusammenfassende Mitteilungen, wie sie z. B. bei besonderen Anlässen, Vorträgen, Antrittsvorlesungen etc. gegeben werden.

Zusammenfassende Referate über physikalische Tagesfragen.

Spezielle Referate über Gebiete der Wissenschaft und Technik, welche der Physik benachbart sind:

1. Mathematische Methoden von physikalischem Interesse.
2. Theoretische Mechanik.
3. Technische Mechanik und Maschinenlehre.
4. Elektrotechnik.
5. Geophysik und Astrophysik.
6. Instrumentenkunde.
7. Allgemeine Chemie.
8. Wissenschaftliche Photographie.
9. Biophysik.

Bücherbesprechungen, Bibliographie, Berufungen, Institutsnachrichten, Vorlesungsverzeichnisse.

Frage- und Antwortkasten. Gesuche. Werkstatt. Rezepte u. a.

In Deutschland hatte ein in kurzen Zwischenräumen regelmässig erscheinendes Blatt, welches der Fachwelt für unverzügliche Bekanntgabe neuer Forschungsergebnisse, für schnelle und zuverlässige Berichterstattung über physikalische Tagesfragen, für den unbehinderten Austausch von Meinungen über strittige Fragen Gewähr leistete, gefehlt. Die Physikalische Zeitschrift hat seit dem Jahre 1899 unter stetig wachsender Anerkennung diese Lücke ausgefüllt. Sie bringt vor allem Selbstreferate und vorläufige Mitteilungen der Autoren über ihre Arbeiten, deren endgültige und ausführliche Bekanntgabe nach wie vor den bestehenden Fachzeitschriften verbleibt. Für solche Autorenreferate in sachgemässer und autorisierter Übersetzung werden nach Möglichkeit auch ausländische Autoren gewonnen.

In zweiter Linie finden Vorträge und Aufsätze zusammenfassender Art Aufnahme, wie sie z. B. bei besonderen Anlässen, Antrittsvorlesungen, Probenvorträgen bei Habilitationen, Lehrkursen etc. bearbeitet werden. Obschon solche Bearbeitungen meist wertvolle und durchgearbeitete Übersichten über neuere Gebiete geben, denen die Aufmerksamkeit und Thätigkeit der Physiker jeweils in besonderem Masse zugewandt ist, gingen sie früher sehr häufig für weitere Kreise verloren, weil es an einer geeigneten Publikationsmöglichkeit fehlte. — Solche Übersichten werden ausserdem nach Bedarf besonders bearbeitet.

Die Zeitschrift ermöglicht es ferner dem Physiker, dem unaufhaltsamen Fortschritt und der steten Wandlung der Wissenschaft nicht bloss auf dem eigenen Forschungsgebiete, sondern auch auf den Gebieten der Wissenschaft und Technik, welche ihm benachbart sind, regelmässig folgen zu können. Eine Reihe hervorragender Sachverständiger sorgt ständig für Berichte über physikalisch-bedeutsame Ereignisse auf den Nachbargebieten der Physik. Diese Referate erstrecken sich über mathematische Methoden von physikalischer Bedeutung, theoretische Mechanik, technische Mechanik und Maschinenlehre, Elektrotechnik, Instrumentenkunde, Geophysik und Astrophysik, allgemeine Chemie (physikalische und Mineralchemie), wissenschaftliche Photographie und Biophysik.

Den Neuerscheinungen der den Physiker angehenden Buchliteratur wird mit einem Verzeichnis und mit sachverständigen Besprechungen dauernd die Aufmerksamkeit zugewandt.

Über physikalische Tagesereignisse und Personalien endlich wird rasch und zuverlässig Buch geführt.

Die Physikalische Zeitschrift erscheint monatlich zweimal im Umfange von je vier Bogen (zu 8 Seiten) zum Preise von 25 Mark jährlich. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung, die Post, sowie die Verlagsbuchhandlung entgegen.

1905

Theorie und Praxis in der drahtlosen Telegraphie.

(Erwiderung auf die Bemerkung von Herrn E. F. Huth.¹⁾)

Von J. Zenneck.

Herr Huth wünscht, dass ich meine Ausstellungen²⁾ an seiner Arbeit³⁾ etwas exakter motiviere. Ich komme seinem Wunsche nach.

1. Herr Huth hat vor allem klar zu stellen, was er mit seinem Instrument, bei dem Ruthersfordsche Nadeln zur Verwendung kommen, misst. Er thut das mit folgenden Worten (Diss. S. 15): „Dieser Ausschlag“ — d. h. derjenige des Instruments — „wird in üblicher Weise durch Spiegel und Skala abgelesen. Er ist ein Mass für die Grösse der Entmagnetisierung und hierdurch für die Grösse der durch die auffallende Welle erzeugten Stromamplitude. Befindet sich das Instrument in einem Felde elektromagnetischer Strahlung, dann ist die Stromamplitude unter diesen Umständen abhängig von der durch die Flächeneinheit des Dielektrikums wandernden Energieströmung“. Welcher Art diese Abhängigkeit ist, untersucht Herr Huth nicht. Trotzdem fährt er fort: „Infolgedessen ist der durch die Entmagnetisierung resultierende Ausschlag proportional der elektromagnetischen Strahlung.“

2. Die „Abhängigkeit der Strahlung von der Entfernung“ studiert Herr Huth in folgender Weise. (Diss. S. 30ff.). Es hängen von der Decke des Zimmers zwei gleich lange Sende- und Empfangsdrähte herab. Die Länge derselben wird nicht angegeben. Nach Diss. S. 33 scheint sie 287 cm betragen zu haben, jedenfalls zwischen 50 bis 287 cm gelegen zu sein. Die Entfernung zwischen Sende- und Empfangsdraht wird zwischen 30 und 220 cm variiert. Diese Entfernungen werden als Abszissen, die Ausschläge, welche das in den Empfänger eingeschaltete Instrument [1] giebt, als Ordinaten aufgetragen. Über die Kurve, welche sich ergibt, heisst es (Diss. S. 33): „Die Kurve zeigt, dass die Strahlung, übereinstimmend mit der Theorie, zunächst sehr rasch, dann aber bedeutend langsamer abnimmt. Zur Entscheidung der Frage, ob die Strahlung, wie es die Theorie [Fussnote: H. Hertz, Ausbreitung der elektrischen Kraft, Leipzig 1894, S. 153] verlangt, proportional $1/r^2$, wo r die Entfernung bedeutet, oder wie mehrere Beobachter [Fussnote: A. Slaby, die Funkentelegraphie, Berlin 1901, S. 56] angeben, proportional $1/r$ ist, reicht die

Ausdehnung der Kurve nicht aus, doch spricht ihr Verlauf für eine Abnahme proportional

Dazu bemerke ich:

a) Schon bei einem linearen Oszillator, der sich frei im Raume befindet, ist das elektromagnetische Feld an denjenigen Stellen, an denen sich bei den Versuchen der Empfangsdraht befand, ein äusserst kompliziertes.¹⁾ Die Richtung der Strahlung ist in den verschiedenen Phasen der Schwingung verschieden; sowohl Richtung als Amplitude der Strahlung variiert von Punkt zu Punkt. Noch weit verwickelter werden die Verhältnisse in einem Zimmer mit seinen Wänden und metallischen Leitungen. Was Herr Huth in diesem Falle unter der „Strahlung“ versteht und inwiefern der Ausschlag seines Instruments unter diesen Umständen ein Mass für die „Strahlung“ geben soll, hätte er erst anzugeben.

b) Die Theorie von Hertz ergiebt bekanntlich eine Abnahme der Strahlung $\sim 1/r^2$ nur für Entfernungen, welche sehr gross sind gegen die Wellenlänge der Schwingung. Das Resultat von Hertz hat also mit den vorliegenden Versuchen nichts zu thun.

c) Dass Slaby, wie Herr Huth meint, behauptet, die Strahlung nehme ab wie $1/r$, ist unrichtig. Er sagt das von der „Wirkung“ des Senders auf den Empfänger. Diese nimmt in sehr grossen Entfernungen vom Sender wie die Amplitude der elektrischen Feldintensität und damit thatsächlich wie $1/r$ ab.

3.²⁾ Über die Anordnung, welche die „Abhängigkeit der Strahlung von der Länge des Sende- und Empfangsdrahtes“ untersuchen soll, sagt Herr Huth (Diss. S. 33): „Die Entfernung zwischen Sende- und Empfangsdraht betrug 220 cm. Die Länge der Antennen wurde von 50 cm bis auf 267 cm vergrössert.“ Der Empfänger befand sich also im günstigsten Fall in einer Entfernung von wenig mehr als einer ganzen Wellenlänge, im ungünstigsten Fall in einer Entfernung von weniger als einer $1/4$ Wellenlänge. Das Resultat der Messungen ist, dass die Ausschläge des Instruments etwa proportional der Antennenlänge wachsen. Herr Huth schliesst daraus wieder, dass „die Strahlung proportional der Antennenlänge ist“.

Diese Versuche haben mit den Verhältnissen der drahtlosen Telegraphie nichts gemein, da dort die Entfernung zwischen Sender und Empfänger sehr viel grösser als die Wellenlänge der Schwingung ist und das elektromagne-

1) Diese Zeitschr. 5, 748, 1904.

2) Diese Zeitschr. 5, 586, 1904.

3) Dissertation, Rostock 1904.

1) Vgl. F. Hack, Ann. d. Phys. 14, 539, 1904.

2) Diesen und den unter 5. besprochenen Punkt habe ich schon früher (diese Zeitschr. 5, 586, 1904) angegeben.

tische Feld, in welchem sich der Empfänger befindet, ganz andere Gestalt hat. Trotzdem zieht Herr Huth Schlüsse auf die Verhältnisse der drahtlosen Telegraphie.

4. Bei dieser Gelegenheit behauptet Herr Huth (Diss. S. 34), Marconi, Braun, Slaby haben „eine Proportionalität der Strahlung mit dem Quadrat der Antennenlänge“ angenommen und er sucht diese Annahme auf Grund seiner Versuche zu widerlegen. Thatsächlich haben weder Marconi noch Braun noch Slaby jemals diese Ansicht ausgesprochen, sondern die betreffenden Stellen beziehen sich wieder auf die Wirkung des Senders auf den Empfänger. Bei einer der Stellen, die Herr Huth von Slaby citiert¹⁾, handelt es sich sogar überhaupt nicht um fortschreitende Wellen, sondern um die Induktionswirkung geschlossener Ströme auf einander (Versuche von Preece).

5. Um den „Einfluss der Erdung auf die Frequenz“ zu studieren, wendet Herr Huth eine Anordnung an, von der das Wesentlichste in der Fussnote 3, S. 586 meiner ersten Mitteilung enthalten ist.²⁾ Wenn er einen Sender von 2 m Länge an einen 6 m langen Draht anschliesst, der zur Erde führt, so heisst Herr Huth das, den 2 m langen Sender „erden“. Mit derselben Anordnung untersucht er, wie es scheint, auch den „Einfluss der Erdung auf die Strahlung“ und zieht aus seinen Resultaten Schlüsse auf Fragen der drahtlosen Telegraphie. In der drahtlosen Telegraphie versteht man aber bekanntlich unter einem geredeten Sender einen solchen, dessen unteres Ende mit einer gegen die Senderlänge sehr kurzen Leitung mit der Erde verbunden ist. Die Anordnung des Herrn Huth repräsentiert also nicht annähernd die Verhältnisse der drahtlosen Telegraphie; er ist nicht berechtigt, aus diesen Versuchen irgend eine Folgerung für die drahtlose Telegraphie zu ziehen.

6. Unter diesen Folgerungen ist die, dass „die Frequenz“ eines Senders „durch die Erdung nicht geändert wird“ (Diss. S. 39). In der Einleitung zu dem betreffenden Abschnitt bemerkt Herr Huth (Diss. S. 37), „dass die Frage, ob die Erdung des Oszillators einen Einfluss auf seine Schwingungsdauer habe . . . , noch von vielen als einer exakten Lösung bedürftig angesehen wird.“ Abraham habe angegeben, die Wellenlänge werde dadurch verdoppelt. Diese Ansicht stehe aber „im Gegensatz zu den Untersuchungen von Slaby, der fand, dass sich die Verteilung der elektrischen Spannung am Senderdrahte ebensowenig wie die Ströme bei Erdung eines einfachen Marconi-

senders ändere“. Thatsächlich geht aus der betreffenden Stelle bei Slaby¹⁾ klar hervor, dass die Spannungs- und Stromverhältnisse auf der einen Senderhälfte sich nicht ändern soll, wenn man die andere Senderhälfte durch eine Erdverbindung ersetzt. Ein Gegensatz besteht also nur zwischen den Versuchen von Herrn Huth einerseits, den Angaben von Abraham und Slaby andererseits, nicht aber zwischen den Angaben von Abraham und Slaby.

7. Auf S. 41 heisst es: „die Hauptschwierigkeit bei Untersuchungen über den Einfluss der Erdung liegt darin, dass in einem Laboratorium die bei der praktischen Ausführung der Funkentelegraphie vorhandenen Bedingungen durch äquivalente Anordnungen nicht erfüllt werden können. An dieser Unvollkommenheit leiden auch die Versuche von Herrn Voller, aus welchen sich daher irgendwelche Folgerungen für die Praxis der Funkentelegraphie nicht ziehen lassen.“ Am Schluss seiner Arbeit sagt Herr Huth von seinen eigenen Versuchen (Diss. S. 50): „Durch die hier beschriebene Methode ist man imstande, die Wirksamkeit verschiedener Sender- und Empfängerkombinationen, wie sie in der drahtlosen Telegraphie benutzt werden, im Laboratorium zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Infolge des Mangels eines geeigneten Messinstruments musste man sich bisher immer auf nicht exakte Angaben beschränken.“

In seinen „Bemerkungen“²⁾ sagt Herr Huth, er habe „auf die einschränkenden Bedingungen hingewiesen, unter denen man in kleinen Räumen zu arbeiten gezwungen ist“. Aus dem Gesagten geht hervor, dass das nur sehr bedingt richtig ist. Und wenn Herr Huth fortfährt: „Der Vorwurf, dass die Versuchsanordnungen den Verhältnissen in der Praxis nicht entsprechen, wird unter diesen Umständen wohlfeil zu erheben sein,“ so liegt die Sache doch so: wenn Herr Huth selbst einsieht, „dass in einem Laboratorium die bei der praktischen Ausführung der Funkentelegraphie vorhandenen Bedingungen durch äquivalente Anordnungen nicht erfüllt werden können“, so muss er eben auch nicht aus Laboratoriumsversuchen Schlüsse auf die drahtlose Telegraphie ziehen.

Das Angegebene sind die hauptsächlichsten Gründe, welche mich zu meinem Urteil³⁾ über die Arbeit des Herrn Huth veranlasst haben. Ich muss mein Urteil auch jetzt noch in vollem Umfang aufrecht erhalten.

1) Neueste Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie, Berlin 1901, S. 15.

2) Diese Zeitschr. 5, 748, 1904.

3) Diese Zeitschr. 5, 586, 1904.

Strassburg (Els.), physik. Inst.

(Eingegangen 17. Dezember 1904.)

1) Funkentelegraphie, Berlin 1901, S. 91.

2) Ich bin gezwungen, diesen Punkt noch einmal beizuziehen, da Herr Huth sich bis jetzt nicht dazu geäußert hat.



Mathematik. **Baltzer, R.**, Analytische Geometrie. Mit 65 in den Text eingedruckten Holzschnitten. M. 8.—

Konen, H., Geschichte der Gleichung $t^2 - Du^2 = 1$. Mit 2 Figuren im Text. M. 4.—

Möbius, A. F., Gesammelte Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Vier Bände. M. 64.—

Band I: Der barycentrische Calcul. Herausgegeben von Rich. Baltzer. M. 16.—

Band II: Die sonstigen geometrischen Untersuchungen. Herausgegeben von Felix Klein. M. 16.—

Band III: Das Lehrbuch der Statik. Herausgegeben von Felix Klein. M. 14.—

Band IV: Die Elemente der Mechanik des Himmels. Mittheilungen aus dem Nachlass. Herausgegeben von Wilhelm Scheibner und Felix Klein. M. 18.—

Sartorius von Waltershausen, W., Gauss zum Gedächtniss. M. 3.—

Scheibner, W., Über unendliche Reihen und deren Convergenz. Gratulationsschrift. M. 2.40

Physik. **Arrhenius, S. A.**, Lehrbuch der kosmischen Physik. Zwei Teile. Mit 304 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. M. 38.—

Behrens, W. J., A. Kossel und P. Schiefferdecker, Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Mit 193 Abbildungen in Holzschnitt. M. 8.60

Blasius, E., Physikalische Übungen für Mediziner. Mit 65 Abbildungen. M. 5.—

Boltzmann, L., Über die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. M. 1.—

Cohn, E., Das elektromagnetische Feld. Vorlesungen über die Maxwell'sche Theorie. Mit 54 Abbildungen. M. 14.—

— Elektrische Ströme. Zehn Vorträge über die physikalischen Grundlagen der Starkstrom-Technik. Mit 70 Abbildungen. M. 3.60

Drude, P., Die Theorie in der Physik. Antrittsvorlesung, gehalten am 5. December 1894 an der Universität Leipzig. M. —.80

— Lehrbuch der Optik. Mit 110 Abbildungen. M. 10.—

Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik. Unter Mitarbeit von S. A. Arrhenius u. a. und unter besonderer Mitwirkung von H. Becquerel in Paris und Sir William Ramsay in London. Herausgegeben von J. Stark. Die Ausgabe erfolgt in Heften. 4 Hefte bilden einen Band. Pro Band M. 16.—

Kayser, H., Handbuch der Spectroscopie.

1. Band: Mit 251 Figuren. M. 40.—

2. " " 57 " und 4 Tafeln. M. 40.—

Korn, A., Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Mit 13 Figuren im Text. M. 1.—

Neuhauss, R., Lehrbuch der Mikrophotographie. 2., umgearbeitete Auflage. Mit 64 Abbildungen und 2 Tafeln. M. 8.—

Weber, W., Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere über ein allgemeines Grundgesetz der elektrischen Wirkung. M. 3.—

Wehnelt, A., Strom- und Spannungsmessungen an Kathoden in Entladungsröhren. Mit 29 Figuren. M. 1.—

Wien, W., Lehrbuch der Hydrodynamik. Mit 18 Figuren. M. 8.—

Chemie. **Borchers, W.**, Elektro-Metallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittlung des elektrischen Stromes. 3., vermehrte und völlig umgearbeitete Auflage. Mit 255 Textabbildungen. M. 20.—

— Anorganische Chemie. Ein Repetitorium zum Gebrauche an technischen Fachschulen und Realschulen sowie für studirende Techniker des Berg-, Hütten- und Maschinenwesens. Mit 27 Abbildungen in Holzschnitt. M. 2.80

Bredig, G., Über die Chemie der extremen Temperaturen. Habilitationsvorlesung gehalten am 9. Februar 1901. M. —.60

Fittica, F., Geschichte der Sulfitzellstoff-Fabrikation. M. 1.—

27022

Politechniki Gdańskiej

Chemie. **Neumann, B.**, Gasanalyse und Gasvolumetrie. Zum technischen Praktikum und zum Selbststudium für Chemieleute, Hygieniker und Bakteriologen. Mit 116 Abbildungen.

Ostwald, W., Über Katalyse. Vortrag gehalten auf der 73. Naturversammlung zu Hamburg am 26. September 1901. M. —.60

Polstorff, K., Leitfaden der qualitativen Analyse und der gerichtlich-chemischen Analyse. M. 2.—

Wedekind, E., Die Grundlagen und Aussichten der Stereochemie. Mit 10 Figuren. M. —.60

Ingenieur-Wissenschaften (einschl. Elektrotechnik).

Blaschke, P., Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Gebunden M. 15.—
Band 1: Deutsch-Französisch-Englisch. Band 2: Französisch-Deutsch-Englisch.
Band 3: Englisch-Deutsch-Französisch. Jeder Band einzeln gebunden. je M. 5.—

Brauer, E. A., Grundriss der Turbinen-Theorie. Mit 73 Abbildungen im Text. Gebunden M. 4.—

Czudnochowski, W. B. v., Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. In etwa 6 Lieferungen. 1. u. 2. Lieferung: Mit 50 Abbildungen und 57 Tabellen. Zusammen M. 7.—

Grove, O. v., Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 13. Auflage. Gebunden M. 7.—

— Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile.

Erster Teil: Mit 16 Tafeln Zeichnungen in Mappe. M. 12.—

Handbuch der Elektrotechnik, bearbeitet von H. Ebert u. a., herausgegeben von C. Heinke.
Band I: C. Heinke und H. Ebert, Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus.

1. Abteilung: C. Heinke, Die Entwicklung der Elektrophysik. Die Hilfsvorstellungen der Elektrophysik. Elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Mit 77 Abbildungen. Gebunden M. 18.—

2. 3. Abteilung: C. Heinke, Die elektrischen Ausgleichsvorgänge. Der Ferromagnetismus. — H. Ebert, Die Theorie des Elektromagnetismus. Mit 372 Abbildungen. Gebunden M. 25.—

Band III: 1. Abteilung: J. Kollert, Die galvanischen und thermoelektrischen Stromquellen. Mit 35 Abbildungen. M. 3.—

2. Abteilung: E. Sieg, Die Akkumulatoren. Mit 56 Abbildungen. M. 5.—

Band IV: F. Niethammer: Ein- und Mehrphasen-Wechselstrom-Erzeuger. Mit 656 Abbildungen. Gebunden M. 18.—

Band VI: 1. Abteilung: H. Pohl und B. Soschinski, Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. 1. Abteilung. Mit 395 Abbildungen. Gebunden M. 20.—

Band IX: — und E. Schulz, Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Mit 356 Abbildungen. Gebunden M. 18.—

Band XII: Noebels, J., A. Schluckebier und O. Jentsch, Telegraphie und Telephonie. Mit 582 Abbildungen. Gebunden M. 30.—

Heinke, C., Wechselstrommessungen und magnetische Messungen. Mit 148 in den Text gedruckten Figuren. Gebunden M. 8.—

Möller, M., Erddruck-Tabellen mit Erläuterungen über Erddruck und Verankerungen. Mit 13 Tabellen und 63 Abbildungen. M. 6.—

Schulz, E., Technologie der Dynamo-Maschinen. Mit 430 Abbildungen. M. 20.—
— Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. Mit 57 Abbildungen. Gebunden M. 8.—

Teichmüller, J., Sammlung von Aufgaben zur Übung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. 2. Auflage. Gebunden M. 9.—

Wang, F., Grundriss der Wildbachverbauung. Gebunden M. 24.—