

Zeitschrift: Technische Beilage zur Schweizerischen Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung = Supplément technique du Journal suisse des postes, télégraphes et douanes

Band: 1 (1917)

Heft: 4

Artikel: Ueber die Frage "Was ist Elektrizität?"

Autor: Nussbaum, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Technische Beilage

zur

Schweiz. Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung

Supplément technique du Journal suisse des Postes, Télégraphes et Douanes

Erscheint alle 2 Monate. — Jahresabonnement Fr. 3.— (durch die Post Fr. 3.20). — Red. Beiträge u. Korr. sind zu adressieren an Herrn E. NUSSBAUM, Schützenweg 17, Bern.

Paraissant tous les 2 mois. — Abonnement Fr. 3.— par an (par la poste Fr. 3.20). — Pour la RÉDACTION s'adresser à Mr. E. NUSSBAUM, Schützenweg 17, Berne.

Nummer 4.

Burgdorf, 30. Januar 1918.

I. Jahrgang.

Inhalt — Sommaire: Stilhysiognomik. — *Populäre Elektrizitätslehre:* Ueber die Frage „Was ist Elektrizität?“ — *Oberirdischer Linienbau:* Der Vergleich der Doppel- und Kuppelgestänge in technischer und wirtschaftlicher Beziehung. — La crise des bois. Prévoyance et économie. — *Verschiedenes:* Die Automatik. — *Bücherschau.* — *Briefkasten.*

Infolge des neuen allgemeinen Papierpreisaufschlages mußte der Abonnementspreis der „Technischen Beilage“ um 1 Fr. erhöht werden. Dagegen wird der erste Jahrgang 9 Nummern umfassen und auf Ende 1918 abgeschlossen werden.

Stilhysiognomik.

Wer nie haut grade Hiebe,
wes Wort und Sätze schleichen
wie spürend schlaue Diebe,
und immer seitab streichen,

Wer niemals wagt zu sagen:
„so ist es“ und: „das soll sein“,
wer ausweicht schlichten Fragen,
stets will der Vorsicht voll sein,

Wer spricht: „gewisse Leute“,
und: „dürfte, möchte, könnte“,
statt daß er sich nicht scheute
und uns Gewißheit gönnte,

Wer nie den Punkt will nennen,
stets eingehüllt in Duft ist —
glaubt nur, daß der zu kennen
als Schwachkopf oder Schuft ist.

v. Sallet.

(Aus „Bausteine“ von Hilty.)

Populäre Elektrizitätslehre.

Ueber die Frage „Was ist Elektrizität?“

Von E. Nussbaum.

Die Frage „Was ist Elektrizität?“ kann in zweifachem Sinne gestellt werden. Sie kann gleichbedeutend sein mit der Frage nach dem Wesen der Materie und der Gravitation, nach dem Ursprung des Lebens und des Universums. Diese Fragen sind aufs engste mit einander verknüpft und können einst nur im Zusammenhang gelöst werden. Sie sind das ferne Ziel aller naturwissenschaftlichen Forschung, und die Meilensteine, welche am Wege zu diesem Ziel die Zeitepochen merklichen Fortschritts bezeichnen, liegen Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte auseinander. In diesem Sinne gibt es heute auf unsere Frage noch keine bestimmte Antwort. Sie muß enger gefaßt und darf so überhaupt nicht gestellt werden, ohne trügerische Hoffnungen zu wecken und zu falschen Schlüssen über den Stand unserer gegenwärtigen Erkenntnis zu verleiten.

Wenn ich jeden mir Begegnenden mit der Frage überraschte: „Was ist das Feuer?“, so vermöchten die meisten auf diese Frage keine Antwort zu geben, obschon nicht ein einziger gestehen müßte, daß er das Feuer nicht kenne. Nur ausnahmsweise wäre einer in der Lage, zu sagen, das Feuer sei ein chemischer Vorgang, ein Oxydationsprozeß, bei welchem der Sauerstoff die Hauptrolle spiele. Er würde mir alle Stoffe nennen, welche bei diesem Prozeß mitwirken und die Verbindungen, die daraus hervorgehen, ihre Molekular- und Atomgewichte und er wäre überzeugt, mir das Feuer restlos erklärt zu haben. Er würde es vielleicht nicht begreifen, wenn ich mich damit nicht zufrieden gäbe und weiter nach einer Erklärung der chemischen Affinität und der Verschiedenartigkeit der Elemente, kurz, nach einer Erklärung des Stoffes fragen würde.

Seit jener grauen Vorzeit, als ein Blitzstrahl, indem er zündend einen Baum zerschmetterte, dem Urmenschen das Feuer vom Himmel brachte, bis auf den heutigen Tag, hat das Feuer nicht aufgehört, für die Mehrzahl der Menschen Feuer zu sein, *ein auf unmittelbarer sinnlicher Wahrnehmung und Vorstellung beruhender Begriff.* Wir wissen in mehr oder weniger gründlicher Weise Bescheid über die Erscheinungs- und Anwendungsformen des Feuers, über seine Wirkungen als Wohltäterin und als Fluch der Menschheit. Wir kennen seine Launen und Tücken und wenn wir ein Zündholz entzünden, so tun wir es ganz gedankenlos; es ist die einfachste Sache von der Welt, Feuer zu machen. Aber niemand vermag es im letzten Grunde zu erklären, und damit hat man sich entweder abgefunden oder auch nie befasst. Diese Unkenntnis hindert uns nicht im geringsten, uns des Feuers für die verschiedensten Zwecke zu bedienen. Die Frage: „Was ist das Feuer?“ erscheint ganz überflüssig.

Warum verzichten wir nicht auch für die Elektrizität auf diese Frage? Denken wir dabei überhaupt an eine Erklärung der *absoluten* Wesenheit der Elektrizität, über die Elektronentheorie und alle neuesten Anschauungen hinaus? Es ist nicht anzunehmen. Weit aus die meisten denken gar nicht so weit und diejenigen, welche um die Frage nach dem letzten Grunde aller Dinge wissen, sind einsichtig genug, für ihr zeitliches Dasein auf eine Antwort nicht zu hoffen.

Warum fragen wir denn gleichwohl: „Was ist die Elektrizität?“ Ein weiterer Vergleich gibt uns vielleicht darüber Aufschluß. Man stelle eine Hochdruckturbine und einen Dreiphasenmotor neben einander auf. Jene wird an eine Wasserleitung, dieser an eine Starkstromleitung ange-

geschlossen. Wir öffnen den Hahn und schließen den Stromkreis. Beide Maschinen drehen sich mit der gleichen Geschwindigkeit und leisten die gleiche Arbeit. Aber ob wir auch nur Laien seien, so wendet sich unser Interesse unwillkürlich dem Elektromotor zu. Wir fragen nicht: „Was ist das Wasser?“ Wir kennen es ja so gut aus unmittelbarer Anschauung als Stoff, als Flüssigkeit, als Getränk, als einen für das organische Leben überaus wichtigen Bestandteil der Erde. Wir denken nicht einmal an seine chemische Zusammensetzung; unsere Vorstellung vermag den Begriff „Wasser“ ohne dieselbe völlig auszufüllen. Wir sehen und fühlen und schmecken es. Es ist für uns so sehr ein natürlicher Stoff, daß man es bis in das spätere Mittelalter mit der Luft, dem Feuer und der Erde für eines der vier Elemente oder Grundstoffe hielt, die als die Bestandteile aller Dinge galten. Wir haben eine ganz klare Vorstellung von den mechanischen Vorgängen in der Turbine; wir wissen, daß das Wasser dort unter der Wirkung eines Druckes in der Röhre fließt und mit seinem Strahl vermöge der Trägheit seiner Masse das Turbinenrad in rasche Umdrehung versetzt. Angesichts des Elektromotors aber fragen wir — vielleicht ohne es auszusprechen —: Was ist die Elektrizität, die hier so geheimnisvoll und unhörbar und unsichtbar durch den massiven Draht dem Motor die Energie zuführt und ihn in Bewegung setzt, ohne, wie der Wasserstrahl, sichtbar aus der Zuleitung herauszutreten, ohne daß zwischen dem ruhenden und dem bewegten Teil der Maschine die geringste mechanische Verbindung wahrzunehmen wäre? Was ist denn diese Elektrizität, die hier mechanische, dort chemische Arbeit verrichtet, die uns bald in dieser, bald in jener Form Licht spendet, bald die menschliche Stimme auf Hunderte von Kilometer Entfernung überträgt, bald wieder jene Aetherwellen erzeugt, durch welche wir ohne Drahtverbindung Nachrichten über Länder und Meere senden? Was ist die Elektrizität, die dem Menschengestalt Jahrtausende lang verborgen war und in der Natur scheinbar nur in der Gestalt des Blitzes vorkommt, der bis heute noch der unbändige Geselle von ehemals geblieben ist und mit dem wir so wenig etwas anzufangen vermögen, wie unsere Vorfahren? Die Elektrizität *erscheint* uns eben nicht als Elektrizität. Wir können ihr Vorhandensein nur aus ihren Wirkungen wahrnehmen. Der glühende Faden in der Glasbirne, die Stimme des Telephons, die Aetherwellen, die Kraft des Motors, die Wärme des elektrischen Kochapparats, das Leuchten der Geißler-Röhre, die Anziehungskraft des Elektromagneten sind nicht die Elektrizität, nur Wirkungen derselben.

Die Mannigfaltigkeit und Eigenartigkeit dieser Wirkungen und die gleichzeitige Unmöglichkeit der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung und Vorstellung der Elektrizität verwirren uns und halten unser Interesse wach; wir schließen daraus auf eine äußerst komplizierte Natur der Elektrizität. Wasser und Feuer sind älter als das Menschengeschlecht. Sie leben in unserer Vorstellung in der Urform, die ihnen der Schöpfer verliehen hat. Aber die Elektrizität staunen wir an als ein Kunstprodukt, welches nur durch das menschliche Genie geworden ist, was wir so sehr bewundern.

In der populären und wissenschaftlichen elektrotechnischen Literatur gibt es zahlreiche Autoren, welche sich mit der eigentümlichen Natur der Elektrizität auseinandergesetzt haben. Sie sollen uns in unserem unvollkommenen Versuch einer Charakterisierung der Wesenheit der Elektrizität unterstützen und ich lasse hier diejenigen sprechen, deren Werke mir gerade zur Hand sind.

„Ein eigentümlicher Widerspruch liegt in den zwei Tatsachen, daß wir einerseits heutzutage die Elektrizität in fast allen Verhältnissen des menschlichen Verkehrs, der menschlichen Arbeit und des Komforts eine große, ja eine ausschlaggebende Rolle spielen sehen und daß wir andererseits in der ganzen Natur, wenn wir sie auch noch so aufmerksam durchmustern, fast nie eine elektrische Erscheinung beobachten. Wenn nicht gerade Gewitterwolken sich

durch einen Blitz entladen, oder wenn uns nicht zufällig die seltene Erscheinung des St. Elmsfeuers aufstößt, so finden wir in der ganzen Natur scheinbar niemals eine Spur von Elektrizität. Dieser Widerspruch besagt aber nicht etwa, daß in der Natur elektrische Vorgänge im allgemeinen nicht vorhanden seien, daß die Elektrizität im wesentlichen ein Produkt unserer Kunst ist, er zeigt vielmehr an, daß wir die elektrischen Vorgänge, die in der Natur vorhanden sind, im allgemeinen nicht direkt zu erkennen imstande sind.

Für die meisten Naturerscheinungen, den Schall, das Licht, die Wärme haben wir von der Natur selbst schon die einfachsten (?) Hilfsmittel zu ihrer Erkennung mitbekommen, unsere Sinne; wir fühlen, wir sehen, wir hören sie. Für die elektrischen Erscheinungen aber haben wir kein Sinnesorgan, wir haben kein elektrisches Auge und kein elektrisches Ohr. Und das ist der Grund, warum wir von der Elektrizität in der Natur nichts sehen und empfinden. Hätten wir einen elektrischen Sinn, so würde uns die ganze Natur, so wie sie uns jetzt durchflutet erscheint von Wärme und Licht, so auch erfüllt erscheinen von elektrischen Erscheinungen. Daß die Elektrizität und ihre Wirkungen uns nun aber doch bekannt wurden, das beruht allein darauf, daß die Elektrizität die höchst willkommene Eigenschaft besitzt, leicht und fast ohne unser Zutun sich in andere Erscheinungsformen, wie Licht, Schall, Wärme zu verwandeln. Dadurch erst wird die Elektrizität, die die größte Rolle in der Natur spielt, unseren Sinnen zugänglich.“

(Kurzer Abriss der Elektrizität. Von Prof. Dr. L. Graëf.)

„Durch derartige Methoden und Untersuchungen aber hat sich allmählich gezeigt, daß das Gebiet der Elektrizität das umfassendste in der Natur ist, daß die Elektrizität mit fast allen anderen Naturerscheinungen, dem Lichte, der Wärme, den chemischen Vorgängen in einem sehr engen Zusammenhang steht, in einem so engen Zusammenhang, daß wir jetzt sogar das Licht, obwohl es scheinbar ganz anderer Natur ist, als eine elektrische Erscheinung auffassen müssen.

Diese ungemein vielseitige Verknüpfung der Elektrizität mit den andern physikalischen und chemischen Vorgängen war auch der Grund, warum man lange sich keine stichhaltige, begründete und insbesondere widerspruchsfreie Vorstellung davon machen konnte, was eigentlich Elektrizität ist. Man sah zwar deutlich, daß viele elektrische Erscheinungen sich in dem Lichtäther abspielen, in welchem, wie im großen Ozean, wir alle leben, so daß man sie als Vorgänge in dem Aether betrachten mußte; aber man sah auch, daß man es im Gebiete der Elektrizität nicht bloß mit den Bewegungen und Zuständen des Aethers zu tun hat, sondern daß auch die körperliche Materie, die Moleküle und Atome dabei mitwirken. Und gerade diese Doppelbeziehungen machten es schwierig, *ein vollkommen mechanisches Bild, eine Erklärung für die elektrischen Erscheinungen zu ersinnen*. Manche Eigenschaften der Elektrizität z. B. sind sehr analog denen eines Stromes, so daß man ganz zweckmäßig von einem elektrischen Strom sprechen kann, andere aber, z. B. die magnetischen Wirkungen in der Umgebung eines Stromes, wieder nicht. Diese verhalten sich vielmehr wie Vorgänge im Aether. Es ist schon ein großer Fortschritt, daß wir jetzt mit einiger Sicherheit trennen können, welche von den elektrischen Erscheinungen Aethervorgänge und welche materielle Vorgänge sind.“

(Die Elektrizität. Von Prof. Dr. L. Graëf.)

„Bei allen Anwendungen der Elektrizität in der Technik, sei es in der Telegraphie, sei es für Beleuchtung u.s.w. ist es stets der sogenannte „elektrische Strom“, der benutzt wird. *Für das Verständnis dieser Anwendungen ist es nicht erforderlich zu entscheiden, was ist überhaupt Elektrizität, sondern kommt es nur darauf an, das Wesen des elektrischen Stromes zu erkennen, d. h. die Bedingungen und Gesetze seines Entstehens und die Wirkungen, die er auf seinem Wege hervorbringt.*“

(A. Holzt: Die Schule des Elektrotechnikers.)

„Vom Wesen der Elektrizität können wir uns keine fest bestimmte Vorstellung machen. Wir kennen die Elektrizität aus einer großen Zahl ihrer *Wirkungen*, ohne doch genau angeben zu können, wodurch sie wirkt.“

(Die Telegraphentechnik. Von Grawinkel und Strecker.)

„In keinem Zweige des menschlichen Wissens sind größere Schwierigkeiten bei der Aufstellung einer befriedigenden Theorie aufgetreten, als gerade bei der Elektrizitätslehre. Die verwirrende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, das fortwährende Auftauchen neuer Tatsachen, alles umstürzende neue Entdeckungen und *die Sprödigkeit und Unantastbarkeit des Stoffes* an sich vereinigten sich zu einem schier uneinnehmbaren Bollwerk gegen eine allumfassende Theorie.“

(Die Elektronentheorie.

Von E. E. Fournier d'Albe.)

„Die erste Vorlesung soll Sie in die Grundlagen der Lehre vom elektrischen Strome einführen, *deren völliges, durch gründliches Durchdenken gefestigtes Verständnis für alle weiteren Studien unerläßlich ist*. Allerdings bereitet der erste Schritt dem Causalitätsbedürfnis eine Enttäuschung. Denn so hoch auch der Stand, den die Elektrik einnimmt, so großartig ihre Entwicklung in Werk und Lehre, so wenig die Menschheit den elektrischen Strom missen könnte, ohne in einen Zustand der Barbarei zurückzusinken, so wenig wissen wir von dem inneren Vorgänge, der sich beim Fließen eines elektrischen Stromes abspielt, so unbekannt ist noch seine Mechanik. *Was wir hingegen kennen und vielfach bis in alle Einzelheiten beherrschen, sind Wirkungen des Stromes.*“

(Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun.)

„Was ist denn die Elektrizität?“ fragt *Heinrich Hertz* in einem 1889 in Heidelberg gehaltenen Vortrage. „Das ist allerdings eine große Frage. Sie erregt Interesse weit über die Grenzen der engeren Wissenschaft hinaus. Die meisten, welche sie stellen, zweifeln dabei nicht an der Existenz der Elektrizität an sich, sie erwarten eine Beschreibung, eine Aufzählung der Eigenschaften und Kräfte dieses wunderbaren Stoffes. Für den Fachmann hat die Frage zunächst die andere Form: Gibt es denn überhaupt Elektrizitäten? Lassen sich die elektrischen Erscheinungen nicht wie alle anderen Erscheinungen allein auf die Eigenschaften des Aethers und der ponderablen Materie zurückführen? Wir sind weit davon entfernt, darüber entschieden zu haben, diese Frage bejahen zu können. In unserer Vorstellung spielt sicherlich die stofflich gedachte Elektrizität eine große Rolle. Und in der Redeweise vollends herrschen heutzutage noch unumschränkt die althergebrachten, allen geläufigen, uns gewissermaßen liebgewordenen Vorstellungen von den beiden sich anziehenden und abstoßenden Elektrizitäten, welche mit ihren Fernwirkungen wie mit geistigen Eigenschaften begabt sind. Die Zeit, in welcher man diese Vorstellungen ausbildete, war die Zeit, in welcher das Newton'sche Gravitationsgesetz seine schönsten Triumphe am Himmel feierte; die Vorstellung von unvermittelten Fernwirkungen war den Geistern geläufig. Die elektrischen und magnetischen Anziehungen folgten dem gleichen Gesetze, wie die Wirkung der Gravitation; was Wunders, wenn man glaubte, durch Annahme einer ähnlichen Fernwirkung die Erscheinungen in einfachster Weise erklärt, dieselben auf den letzten erkennbaren Grund zurückgeführt zu haben.“

In einem zu Lynn (Massachusetts) ums Jahr 1890 gehaltenen Vortrage führte Professor *Elihu Thomson* u. a. folgendes aus:

„Um aber wieder auf unsere Frage „Was ist Elektrizität?“ zurückzukommen, so müssen wir vorerst sehen, ob wir überhaupt in der Lage sind, dieselbe zu beantworten. Wir müssen uns sagen, daß wir dies eigentlich nicht imstande sind. Wir können nur die Fortschritte darlegen, welche in dieser Richtung gemacht wurden und der Hoffnung Raum geben, daß es in Zukunft gelingen werde,

das Geheimnis wenigstens insoweit zu lüften, als es die Grenzen der Naturerkenntnis zulassen.“ — — — — —

„Es war vielleicht kein Zweig der Wissenschaft so ergebig für die Forscher, wie die Elektrizität in den leztvergangenen Jahren. Kaum mehr als ein Jahrhundert ist vorübergegangen, seitdem ihre einfacheren Wirkungen, ja mit Ausnahme des Blüzes fast ihr Vorhandensein überhaupt, bekannt geworden sind; und kaum mehr als ein halbes Jahrhundert ist vorbei, daß sie, wie in der Telegraphie, nutzbringend verwendet wurde. Und was haben wir jetzt vor uns? Einen industriellen Riesen, einen vielfach verstärkten Baum, einen Organismus, mit dessen Ausbreitung nur die Verschiedenheit und Freiheit seiner Organe wett-eifern können.“ —

In einem andern Zusammenhang sagte Thomson bei derselben Gelegenheit: „Es ist leicht genug, irgend eine Sache dadurch zu erklären, daß man sagt, sie sei ein Etwas, das wir nicht verstehen. Wir sagen, daß das Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sei. Dies ist aber doch etwas anderes. Wenn wir diese beiden Gase nehmen und in dem geeigneten Verhältnisse zusammensetzen, so können wir dieses Gemenge entzünden, wodurch eine Explosion hervorgerufen wird. Wir erhalten einen kleinen Teil Wasser und lassen die Explosion außer Betracht. Es ist aber gewiß, daß daneben noch eine Energie aufgewendet wurde. Es machte sich eine Energie geltend, die von dem Sauerstoffe, wie von dem Wasserstoff herrührte und eine Explosion zur Folge hatte; und das, was zurückblieb, war Wasser. Nun kommen wir dorthin zurück, von wo wir ausgingen, indem wir fragen, was Sauerstoff und was Wasserstoff sei. Wir sagen, es seien chemische Elemente; dies führt uns aber nur ein wenig weiter, denn jetzt müssen wir wieder fragen, was man unter chemischen Elementen zu verstehen habe. Was ist die Materie überhaupt? Hier sind wir nun in Verlegenheit. Wir müssen hier stehen bleiben.“

„Was ist Elektrizität?“ fragt *A. Wilke*, „auf diese Frage vermögen wir keine Antwort zu geben, da wir von der eigentlichen *Natur* der Elektrizität nichts wissen, sondern nur ihre *Eigenschaften* kennen. *Diese Kenntnis genügt aber auch vollkommen, um die Elektrizität für unsere Zwecke anzuwenden und ihre Anwendung zu verstehen.*“

Unsere Aufgabe ist damit klar umschrieben und der Weg vorgezeichnet, auf dem wir die Antwort auf unsere Frage suchen müssen, oder vielmehr, welche Antwort wir auf dieselbe erwarten dürfen. Wir¹⁾ müssen dahin gelangen, die Elektrizität als Elektrizität und schlechthin als nichts anderes zu betrachten. Dann aber muß der Begriff „Elektrizität“ bestimmt sein durch eine gründliche und umfassende Kenntnis ihrer Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Solange wir der Elektrizität noch unsicher gegenüberstehen, weil wir sie noch nicht genügend kennen und nicht beherrschen; solange wir ihr gegenüber noch Ueberraschungen ausgesetzt sind, die für uns zuweilen recht unangenehme Folgen haben können, solange fragen wir noch: „Was ist Elektrizität?“ Wenn wir aber einmal gelernt haben, mit der Elektrizität umzugehen, wie mit dem Feuer, wenn wir sie beherrschen und von den elektrischen Vorgängen eine klare Vorstellung besitzen, so daß wir ihre Wirkungen stets voraussagen können, dann fragen wir nicht mehr. Denn je mehr wir eindringen in das Geheimnis, je umfassender unsere Kenntnisse über die Elektrizität sind, desto weniger phantastisch und kompliziert erscheint uns deren Natur, desto mehr wird sie uns zu einem geschlossenen Begriff.

Von den Wegen, auf denen wir zu diesen Kenntnissen gelangen, wird in einem späteren Aufsatz die Rede sein.

¹⁾ Unter dem „Wir“ verstehe ich alle diejenigen, welche mit der praktischen Anwendung der Elektrizität zu tun haben, vorab die Techniker, Telegraphen- und Telephonbeamten, Monteure u. s. w., nicht aber die Gelehrten, die Theoretiker, die Forscher und Bahnbrecher auf dem Weg der Erkenntnis.