

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 1/2 (1883)
Heft: 15

Artikel: Ueber den Ursprung der atmosphärischen Electricität und deren Zusammenhang mit den electrischen Erscheinungen auf der Erdkugel
Autor: Zehnder, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11054>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.07.2025

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

INHALT: Ueber den Ursprung der atmosphärischen Electricität und deren Zusammenhang mit den electricischen Erscheinungen auf der Erdkugel. Von Ingenieur L. Zehnder in Basel. — Scheiben- und Schalen-guss-Eisenbahnräder. Von Emil Stötzer, Werkstättenchef in Salzburg. — Literatur: Katechismus der electricischen Telegraphie, von Professor

Dr. K. E. Zetzsche. — Concurrenzen: Preisausschreiben. — Necrologie: † Julius Lott. † Georg Thomas. † Dr. J. M. Ziegler-Steiner. † Henry Auguste Varroy. — Miscellanea: Ausstellung in Venezuela. Petroleum im Elsass. Theaterbrand.

Ueber den Ursprung der atmosphärischen Electricität und deren Zusammenhang mit den electricischen Erscheinungen auf der Erdkugel. *)

Von L. Zehnder, Ingenieur, in Basel.

Die gegenwärtige Arbeit lässt das eigentliche Wesen der Electricität und deren Entstehung überhaupt ganz unberührt, auch deren Beziehungen zum Magnetismus; hingegen werden die bekannten Gesetze der Physik als fest bestehend erachtet und als Grundlage genommen. Auf das Geschichtliche und den Quellennachweis wird ebenfalls nicht eingetreten und wird somit die ganze Abhandlung rein sachlich gehalten.

Grundprincip. Durch Reibung entsteht jederzeit Electricität, diess ist eines der fundamentalsten Grundgesetze, und zwar halte ich dafür, dass nicht nur die sogenannte Reibungselectricität, sondern auch der durch chemische Processe gewonnene Galvanismus, die Thermoelectricität, die Electricität des aus einem Dampfkessel ausströmenden Dampfes u. s. w. ihren tiefsten Ursprung in der Reibung der kleinsten Theilchen haben werde.

Specialfälle. Von der durch einen isolirten Dampfkessel entwickelten Electricität will ich meine Betrachtungen weiterführen. Unzweifelhaft ist die intensive Reibung des mit einer Geschwindigkeit von einigen hundert Metern in der Secunde aus der Oeffnung austretenden Dampfes an den Wandungen jener Oeffnung die Ursache der Entstehung der Electricität, denn wenn man von der äusseren Form absieht, so ist die Aehnlichkeit einer solchen Dampf-Electrisirmaschine und einer gewöhnlichen Electrisirmaschine mit Glasscheibe oder dergl. eine frappante.

Ich behaupte nun, dass aus einem isolirten Dampfkessel ebenfalls Electricität zu gewinnen wäre, nur etwas weniger, wenn man statt reinen Dampfes ein Gemisch aus Luft und Dampf oder sogar einfach eine sehr feuchte Luft ausströmen liesse und ferner, dass jedes Mundstück der Ausströmungsoffnung zur Entwicklung der Electricität helfen wird, nur wird je nach der Natur desselben die Quantität der nutzbaren Electricität verschieden ausfallen; das Mundstück kann z. B. ganz gut in Holz, feuchtem leitendem Stein oder dergl. gewählt werden.

Nun nehme ich statt des ruhenden Electricitätsleiters (des Kessels) und der bewegten feuchten Luft umgekehrt einen sich bewegenden Leiter und ruhende feuchte Luft an: Ein aus irgend einem Leiter bestehender Körper werde sehr rasch in wasserhaltiger Luft bewegt, so wird sich an den Berührungsstellen dieser beiden Körper und zwar hauptsächlich an den sich am heftigsten reibenden Theilen Electricität entwickeln. Sei speciell der Körper eine mit grosser Geschwindigkeit um ihre Axe rotirende Kugel, so wird sich hauptsächlich an deren Aequator die Electricität entwickeln. Ist die Kugel ein guter Leiter, so sucht die in ihr sich sammelnde Electricität den Weg zu den Polen, weil sie von der an den Erregungsflächen neu entstehenden gleichartigen Electricität abgestossen wird. Die mit Wasserdampf geschwängerte Luft selbst, die durch Reibung mit der Luft electricisch wurde, wird durch die Centrifugalkraft vom

*) Obschon der in nachfolgendem Artikel behandelte Gegenstand etwas ausserhalb des Rahmens unserer Zeitschrift fallen mag, so haben wir doch keinen Augenblick gezögert, diese, viele neue und originelle Gesichtspuncte darbietende Abhandlung unseren Lesern zugänglich zu machen.

Die Red.

Aequator weggeschleudert und sucht nun ebenfalls die Pole der Kugel zur Ausgleichung der Electricitäten zu gewinnen.

Anwendung auf die Erde. Der Schritt ist nun aber kein grosser, unter dieser rotirenden Kugel sich die Erde vorzustellen, welche sich nicht nur um ihre Axe, sondern auch relativ in der sie umgebenden Atmosphäre dreht: Die Erde hat am Aequator eine Umfangsgeschwindigkeit von über 400 Meter per Secunde. Die sie umgebende Luft wird zum Theil die Rotation mitmachen, kann aber begreiflicher Weise als elastischer Körper nie mit der Erde gleichen Schritt halten, weil sie stets durch Reibung mit dem die Atmosphäre umgebenden, den Weltraum ausfüllenden Aether, dessen Existenz nicht mehr geleugnet werden kann, zurückgehalten wird. Denn es ist nicht anzunehmen, dass die ganze Luftschicht und auch noch ein Theil des Aethers beständig mit der Erde herumgerissen werde. Im Gegentheil muss unbedingt in der Nähe der Erdoberfläche, wo die Umfangsgeschwindigkeit noch viel kleiner ist, als an einem grössern Radius, die grösste Geschwindigkeitsreduction der Luft eintreten. Sobald aber eine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Erde und Luft vorhanden ist, entsteht Reibung zwischen beiden und folglich Electricität.

Luftcirculation durch die Centrifugalkraft. Die Vorgänge der Luftbewegung bei einer in ruhiger Luft rotirenden Kugel und bei der Erde sind im grossen Ganzen genau dieselben: Die Erde reisst bei ihrer Drehung die umgebende Luft theilweise mit, durch die Rotation der die Erdoberfläche direct berührenden Luft macht sich die Centrifugalkraft auf dieselbe geltend und zwar ganz besonders am Aequator, wo dieselbe weggetrieben wird, sich anfänglich noch etwas in der Richtung der Erddrehung bewegt, bald aber die Drehung mehr und mehr verliert und sich statt dessen immer weiter von der Erdoberfläche entfernt.

Selbstverständlich muss die vom Aequator weggejagte Luft ersetzt werden. Da aber die Luft über der ganzen Erdoberfläche mehr oder weniger Tendenz hat, sich von der Erde zu entfernen, ausgenommen an den Polen, so bleibt der Luft kein anderer Kreislauf übrig, als vom Aequator nach aussen an den Rand der Atmosphäre, wo unzweifelhaft nur noch eine geringe Rotation der Luftmasse stattfinden kann; von dort aus muss sie der nachfolgenden Luft weichen und ist genöthigt, die Pole der atmosphärischen Kugel aufzusuchen, wo es ihr allein möglich ist, sich ungehindert der Erde zu nähern. Von den Polen aus streicht hierauf die Luft, von der allmählig auf sie einwirkenden Centrifugalkraft begünstigt, auf möglichst kurzem und widerstandslosem Wege über die Erde hin, um die am Aequator vertriebene Luft fortwährend wieder zu ersetzen.

Es ist nicht anzunehmen, dass die Luft im Allgemeinen direct auf der Erdoberfläche jenen Weg von den Polen zum Aequator einschlage, da der Widerstand an den vielen Unebenheiten der Erde ein zu grosser wäre. Vielmehr wird sich dieser ziemlich regelmässige Luftzug besonders in bergigen Ländern erst in einer gewissen Entfernung von der Erdoberfläche geltend machen. Die auf die Luft einwirkende Schwerkraft ist nicht im Stande, dieser Bewegung entgegenzutreten, weil eben vermöge der ausserordentlichen Elasticität der Luft das Gleichgewicht derselben in Beziehung auf die Schwerkraft nie gestört wird.

Für die eben auseinandergesetzte Anschauung sprechen die Beobachtungen über die besonders auf dem offenen Meere herrschenden Winde, wo sich der Luft sehr geringe Widerstände entgegenstellen und wo also die kalte von den Polen zum Aequator strömende Luft sich ungehindert ganz nahe der Erdoberfläche bewegen kann. Auf der nördlichen Halbkugel sind die nordöstlichen, auf der südlichen Halbkugel die südöstlichen Winde im Allgemeinen die vorherr-

schenden, ganz besonders in der Nähe des Aequators. Zerlegt man diese Windrichtungen in Componenten nach dem Meridian und Parallelkreise, so ergeben sich erstens zwei Componenten in der Richtung von Ost nach West, folglich bleibt wirklich die ganze Atmosphäre bei der Rotation hinter der Erdkugel selbst zurück; zweitens ergeben sich zwei Componenten von den Polen nach dem Aequator hin, zum Beweis, dass die Luft am letztern die Erdoberfläche verlässt und sich nach den äusseren Schichten der Atmosphäre hinzieht, denn ohne dieses wäre eine beständige und allgemeine Luftströmung gegen den Aequator hin unmöglich. — Aehnlich verhält es sich ja auch mit den Meeresströmungen: es ist hier das Zurückbleiben des flüssigen Körpers beinahe noch deutlicher zu erkennen, weil wir die äusserste Schichte des Wassers beobachten können. Am Aequator fliesst das Wasser von Ost nach West und sucht sich einen Rückweg möglichst weit vom Aequator entfernt, unter gleichzeitiger Aufsuchung eines immerhin nicht zu langen Weges mit geringen Widerständen. Wäre die ganze heisse Zone rings um die Erde herum eine zusammenhängende Wasserfläche, so würden gar keine Gegenströme nöthig sein und der Zug des Wassers von Ost nach West wäre ein noch viel bedeutenderer. (Der Weg, den sich der Gegenstrom suchen muss, ist von der Gestalt der die Meeresfläche umschliessenden Erdtheile abhängig.) — Mit den Vorgängen im Erdinnern, den Erdbeben, den Lavaergüssen in den heisseren und den Wasserergüssen in den kalten Zonen sind ebenfalls Analogieen nachzuweisen.

Luftcirculation durch die Sonnenwärme. Eine zweite die Luft in Circulation setzende Kraft ist die Sonnenwärme. Die Sonne erwärmt die Luft besonders an der Erdoberfläche, die warme leichtere Luft steigt empor und macht der kälteren Luft Platz. Weitaus die grösste Differenz findet aber zwischen den Temperaturen am Aequator und an den Polen statt, ein weiterer Grund, die Luft von den Polen in die heisse Zone zu ziehen, und begreiflicherweise ist zur Ausgleichung der Luftzug in den höchsten Regionen vom Aequator zu den Polen unbedingt nothwendig.

Die Einwirkung der Sonnenwärme auf die Luftströmungen ist überhaupt bekannt genug. Für das Zusammenwirken der Centrifugalkraft und der Wärme auf die Luftcirculation im oben angedeuteten Sinne spricht aber ganz besonders das Eintreten der heftigen Passatwinde bei der Tag- und Nachtgleiche, weil in diesen Tagen jene beiden Ursachen sich addiren und genau an derselben Stelle ihre Maximalwirkung ausüben, während sie sich in der ganzen übrigen Zeit zu einem kleinen Theil entgegenwirken und aufheben können.

Noch ein dritter Impuls für diese Luftströmung lässt sich angeben. Wie oben auseinandergesetzt wurde, entsteht zwischen Erde und feuchter Luft Electricität, wenn sich beide Körper in Folge ihrer gegenseitigen relativen Bewegung an einander reiben. Es ist nun theils die Reibung am Aequator die grösste, theils auch ist in der heissen Zone in Folge der grossen Wärme die Wasserverdunstung und also der Wassergehalt der Luft (als Träger der Electricität) am grössten, so dass vorzüglich an dieser Stelle alle Bedingungen für eine starke Electricitätsentwicklung vorhanden sind. Ganz besonders wird diese Entwicklung heftig auftreten, wenn die Sonne über einer grossen Erdfläche die Luft erwärmt, in die Höhe treibt und zu deren Ersatz neue Luft über das ebenfalls stark erwärmte Meerwasser heranzieht. Diese Luft wird ganz mit Wasserdämpfen angefüllt auf dem Festlande ankommen und wird wegen der colossalen Reibungsflächen ganz gewaltige Electricitätsmengen erzeugen.

Der electricische Wasserdampf wird von der Erregungsfläche abgestossen und hat nur die eine Wahl, sich von der Erde zu entfernen und die äusserste Schichte der Atmosphäre aufzusuchen. Die Erde als guter Leiter transportirt die in ihr entwickelte Electricität auf dem kürzesten Wege nach dem von der Erregungsfläche entferntesten Punkte, also in der Meridianrichtung nach den Polen. Da die beständige Ausgleichung der entwickelten gegenseitigen Electricitäten unumgänglich nothwendig ist, so ist also auch der am At-

mosphärenäquator sich aufspeichernde electricische Wasserdampf in Folge der Abstossung der neu anlangenden Electricität gezwungen, den Weg nach den Erdpolen zu suchen, so dass auch diese electricischen Kräfte eine beständige Luftcirculation in dem erwähnten Sinne begünstigen und befördern.

Electricische Ströme um die Erde. Indem ich hier an die Versuche mit Dampfkesseln als Electricitätserzeugern erinnere, bei welchen erwiesenermassen der Dampf positiv electricisch ist, behaupte ich, dass bei der Reibung der mit Wasserdampf gesättigten Luft an der Erde ebenfalls der Wasserdampf *positiv*, die Erde aber *negativ* electricisch werden muss. Die positive Electricität des Wasserdampfs steigt also mit den Dampfbläschen in Folge der oben erwähnten Ursachen an die Oberfläche der Atmosphäre und verliert mehr und mehr die von der Erde herrührende Rotationsbewegung. Von hier aus theilt sie sich und sucht die beiden Pole zu erreichen. Denkt man sich nun die Erde festgehalten und die langsam hinter ihr hertriebende Luft bewege sich statt dessen in entgegengesetzter Richtung, so dreht sich also der electricische Wasserdampf in der Richtung von Ost nach West um die Erde und hat gleichzeitig, wenigstens wenn er die oberen Lagen erreicht hat, Componenten gegen die Pole hin. Wenn wir nun die Componenten in der Aequatorrichtung betrachten und bedenken, dass die sogenannte atmosphärische Normalelectricität positiv ist, was durch sehr viele Versuche nachgewiesen wurde; wenn wir ferner im Auge behalten, dass immerwährend und unaufhörlich Electricität ganz besonders am Aequator resp. in der heissen Zone erzeugt wird, so ergibt sich daraus unmittelbar das nothwendige Vorhandensein einer grossen Zahl von Strömen positiver Electricität vom Aequator zu den Polen mit starken Componenten von Ost nach West.

Erdmagnetismus. Es ist bekannt, dass in der Erde eine sehr grosse Quantität von Eisen mehr oder weniger rein vorkommt und dass überhaupt beinahe in allen Körpern sich Spuren von Eisen finden. Auf diese sämmtlichen Eisenlager der Erde wirkt nun der oben erläuterte electricische Strom ein, so zwar, dass sich die einzelnen Eisenlager in lauter Electromagnete und der ganze Eisenbestand der Erde in einen grossen Electromagneten verwandeln.

Bei genauerer Betrachtung ergibt sich leicht, dass die in die Meridianrichtung fallenden Componenten sämmtlicher vom Aequator zu den Polen fliessenden electricischen Ströme stets eine gleich grosse entgegengesetzt gerichtete Componente, in dem um 180° gedrehten Meridian und aber im gleichen Parallelkreise, finden. Diese gleich grossen aber entgegengesetzt gerichteten Componenten heben sich auf in ihrer Einwirkung auf die Erde, es bleiben nur die andern von Ost nach West gerichteten Componenten wirksam und verstärken sich alle zusammen, so dass also nothwendigerweise Nord- und Südpol der Erde auch gleichzeitig annähernd Pole des Erd-Electromagneten sein müssen.

Wie wir gesehen haben, ist die Electricität des am Aequator aufsteigenden Wasserdampfes positiv, es bewegt sich die positive Electricität in der Richtung von Ost nach West um die Erde herum. Wenn wir uns auf den Nordpol der Erde stellen, so bewegt sich somit die Electricität in der Richtung des Uhrzeigers: *der magnetische Pol im Norden muss ein Südpol sein, im Süden dagegen ein Nordpol*, was in der That eintritt.

Schwankungen der Magnetnadel. Wenn die Erde als bleibender Magnet, nicht als Electromagnet, aufzufassen wäre, so liessen sich die periodischen Schwankungen der Magnetnadel und auch deren an jedem Orte verschiedene und beinahe nicht mehr gesetzmässige Ablenkung vom wirklichen Meridiane nicht erklären, so aber ist die Sache sehr einfach. Nord- und Südpol des Erd-Magnets, von den electricischen Strömen beeinflusst, sind überdiess hauptsächlich von der Vertheilung des Eisens in der Erdkruste abhängig. Denkt man sich sämmtliches Eisen in eine Schwerlinie, ungefähr parallel der Erdaxe, d. h. also in einen dünnen quer durch die Erde reichenden Stab concentrirt, so können die magnetischen Pole nur an den Enden dieses Stabes entstehen;

fällt die Stabrchtung nicht genau mit der Erdaxe zusammen, so können auch die magnetischen Süd- und Nordpole nicht mit den geographischen Polen zusammenfallen. Es ist nun auch nicht anzunehmen, dass in der Erdkruste ein einziges homogenes Eisenlager ringsum gleich vertheilt sei. es werden im Gegentheile diese Lager sehr verschiedene Gestalt und Grösse haben, zum Theil wahrscheinlich sogar kaum zusammenhängen. Ein ganz isolirtes Eisenlager z. B. wird unter dem Einfluss des atmosphärischen Electricitätsstromes magnetisch, erhält einen Nord- und einen Südpol, welche beide in den nächstliegenden Lagern entgegengesetzte Pole induciren und so indirect doch zur Stärke der gemeinsamen magnetischen Erdpole mitwirken.

Wird nun eine Magnetnadel in der Nähe eines solchen isolirten Lagers aufgehängt, so machen sich nicht nur die magnetischen Erdpole, sondern gewiss auch die viel näheren Pole des Eisenlagers selbst geltend und diese letzteren sind es, welche die Nadel von der Richtung der magnetischen Erdpole abzulenken im Stande sind.

Tägliche Schwankungen. Die täglichen Schwankungen der Magnetnadel begreifen sich nun leicht. Je nachdem eine feste oder flüssige Erdoberfläche den heissesten senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, wächst die erzeugte Electricitätsmenge oder sie nimmt ab. Es lässt sich nämlich kaum denken, dass durch Reibung von feuchter Luft auf der Meeresoberfläche, also von zwei mehr oder weniger homogenen Körpern, eine beträchtliche Electricitätsmenge erzeugt werde.

Nach den oben angedeuteten Anschauungen wird z. B. im Sommer auf dem afrikanischen Continent die meiste Electricität erzeugt und zwar ungefähr um halb 1 Uhr central-europäischer Zeit, weil Centralafrika östlicher liegt. Rechnen wir noch circa eine halbe Stunde hinzu für das Aufsteigen der electricischen Dunstbläschen und für das allmähliche Zurückbleiben hinter der Rotation der Erde, also für die gesammte Ingangsetzung des electricischen Stromes, so muss ungefähr um 1 Uhr unserer Zeit der magnetische Südpol in Folge des sich bedeutend verstärkenden Magnetismus der Eisenmassen in Afrika etc. sich etwas nach Osten bewegen, in Folge dessen muss in Central-Europa um diese Zeit der Nordpol der Magnetnadel ebenfalls nach Osten abweichen, was meines Wissens mit den Beobachtungen sehr gut übereinstimmt.

Aehnlich kann gezeigt werden, dass die gesammte auf der Erde erzeugte Electricität ungefähr ein Maximum erreicht, wenn die Sonne über Centralamerika senkrecht steht, weil dort ebenfalls eine bedeutende Oberfläche wirkt und gleichzeitig am frühen Abend auch noch von Afrika und Indien her eine beträchtliche Quantität Electricität geliefert wird. Es muss folglich in einer spätern centraleuropäischen Abendstunde die Totalintensität der erdmagnetischen Kraft am grössten sein, wenn man die Zeitdifferenz der Meridiane der betrachteten Länder in Rechnung bringt. Selbstverständlich können diese beiden Beispiele nur sehr ungenaue Vergleiche sein, wohl aber dürfte es einer spätern Untersuchung vorbehalten bleiben, sogar durch Rechnungen einen Zusammenhang zwischen der Gestalt der Continente in der heissen Zone und den täglichen Schwankungen des Erdmagnetismus nachzuweisen.

Jährliche Schwankungen. Die jährlichen periodischen Schwankungen erklären sich ganz ähnlich ebenfalls nur aus der stets veränderlichen Wirkung der Sonne, weil diese nämlich im Sommer und Winter ganz verschieden gestaltete und verschiedene grosse Erdoberflächen trifft. Beispielsweise bewirkt Afrika, vermuthlich die grösste Electricitätsquelle, weil die grösste zusammenhängende Fläche der heissen Zone, im Sommer bedeutende Schwankungen der Nadel, im Winter dagegen ist die den heissesten Sonnenstrahlen ausgesetzte afrikanische Fläche bedeutend kleiner, also auch die Variation um jene Tageszeit in Europa geringer.

Säcularänderungen. Als weniger einfach und übersichtlich erweisen sich die Säcularänderungen. Vermuthlich werden diese bewirkt durch innere gewaltsame Umwälzungen, indem z. B. bei Erderschütterungen grössere Eisenquantitäten sich in die feste Erdkruste, in entstandene Höhlungen drängen,

dort erkalten und auf diese Weise den Wirkungen des Magnetismus neue Massen darbieten. Auch ist es denkbar, dass durch starke Erderschütterungen sich grössere Eisenlager dem glühenden Erdinnern nähern und dadurch wieder auf eine Temperatur gebracht werden, in welcher die electricischen Ströme keinen Magnetismus mehr hervorrufen können. Die Ausbeutung des Eisens aus dem Erdinnern kann kaum auf die Stellung der Magnetnadel einen wesentlichen Einfluss ausüben. Immerhin ist es auffallend, dass die isogonale Linie ohne Abweichung vor ca. 250 Jahren eine starke Ausbiegung nach Europa zeigte, während jetzt, nachdem in diesem Jahrhundert eine bedeutende Ausbeutung von Eisen in Europa stattgefunden hat, jene Linie sich mehr und mehr gegen eine kürzeste Verbindungslinie von magnetischem Süd- und Nordpol zurückgezogen hat. Freilich geht das Eisen im Allgemeinen nicht für die betr. Gegend verloren, da es selten weit transportirt wird, hingegen wird es doch in compactere Formen, wie Maschinen, Brücken und dergl. gebracht, welche Eisentheile nicht mehr wie in grösseren zusammenhängenden Erdschichten Electromagnete von grossen Dimensionen zu bilden und den Magnetismus nicht mehr so leicht nach Norden zu transportiren im Stande sind, da sie stets viel zu weit auseinander liegen.

Es mag anderen Untersuchungen obliegen, weiter in das Gebiet des Erdmagnetismus einzudringen. Unzählige Beobachtungen und empirische Berechnungen der speciellen Ursachen der Abweichungen und periodischen magnetischen Schwankungen lassen sich für jeden einzelnen Ort denken, mein Zweck war nur der, den einfachen Zusammenhang zwischen atmosphärischer Electricität und Erdmagnetismus nachzuweisen und zu erläutern.

Auf welche andere Weise der Erdmagnetismus mit Grund erklärt werden könnte, ist mir nicht denkbar, wohl wird vielleicht behauptet werden, die Meteore bieten den Beweis dafür, dass das Eisen im Universum aus andern unbekanntem Ursachen schon magnetisch sein müsse. Ich will aber hier nur erwähnen, dass bekanntlich die Meteore mit rasender Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre eintreten, sich dort in den meisten Fällen (wenn nicht sogar immer) bis auf die Glühhitze erwärmen und folglich ihren mitgebrachten Magnetismus unbedingt verlieren müssten. Es ist im Gegentheile absolut nothwendig, dass bei der Geschwindigkeitsreduction und der hernach eintretenden Abkühlung das Eisen des Meteors in Folge der Einwirkung des kräftigen Erd-Electromagnets einen ziemlich hohen Grad von Magnetismus annehme, ein längst bekanntes Gesetz. Auch die ganze Erdkugel konnte in gleicher Weise ihren beständigen Magnetismus erst durch Ursachen erhalten, welche einwirkten, nachdem dieselbe aus dem flüssigen und glühenden Zustand in den wenigstens theilweise festen und zu niederen Temperaturen übergegangen war.

Schliesslich will ich noch zusammenfassen, dass die durch die Centrifugalkraft bewirkte Luftcirculation durch Reibung eine constante, die von der Sonne auf die Erde überstrahlende Wärme hingegen eine variable Electricitätsmenge erzeugt. Nur dadurch werden so geringe tägliche und jährliche Schwankungen und ein so starker regelmässiger Erdmagnetismus erklärlich. (Schluss folgt.)

Scheiben- und Schalenguss-Eisenbahnräder.

Von *Emil Stötzer*, Werkstättenchef in Salzburg.

Indem wir auf unsere beiden diesfälligen Artikel (Eisenbahn XII. Band pag. 63 und XV. Band pag. 1) zu verweisen uns erlauben, mag es bei der eminenten Wichtigkeit des Gegenstandes gestattet sein, neuerdings die Construction der Eisenbahnräder aufs Tapet zu bringen und zwar um einetheils die in jüngster Zeit auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen und Maassnahmen zu registriren, andertheils die Räderfrage mit Rücksicht auf die neueren Verkehrsverhältnisse zu beleuchten.