

Nikola TESLA's „Radiations“ und die kosmische Strahlung

André Waser*

Erstellt: 30.07.2000
Letzte Überarbeitung: 01.08.2000

Nikola TESLA ist zweifellos einer der größten Experimentatoren, welcher sich je mit der Elektrizität befaßt hat. Als Erfinder des Wechselstromsystems mit all seinen Komponenten von der Erzeugung über den Transport bis hin zum Verbraucher wurde Tesla weltberühmt. Es war George WESTINGHOUSE, welcher auf Grund der extrem günstig erworbenen Patente TESLA's Wechselstrom gegenüber dem schon bekannten Gleichstrom von Thomas EDISON zum wirtschaftlichen Durchbruch verhalf. TESLA interessierte die Geschäftswelt wenig, vielmehr experimentierte er nach dem Erfolg des Wechselstroms noch Jahrzehnte weiter, wobei seine experimentellen Möglichkeiten nur durch seine ständig knappen Geldmittel begrenzt worden sind. Besonders im zweiten Lebensabschnitt führte TESLA Experimente durch, welche bis heute nicht nachvollzogen worden sind. Einige davon sind sehr vielversprechend, um Herausforderungen, denen unsere Gesellschaft verstärkt gestellt werden wird, besser meistern zu können. Es wird versucht, anhand von Originaltexten von Nikola TESLA zu rekonstruieren, welche Schlussfolgerungen und Visionen TESLA aus diesen Experimenten gewonnen hat.

Einleitung

Es ist auffällig, wie wenig in der Literatur über die Arbeiten des Serbischen Experimentators und weltweit bekannten Erfinders Nikola TESLA zu lesen ist, obwohl er mit den heute alltäglichen Erfindungen der Drehstromtechnik von der Erzeugung, der Übertragung bis zur Nutzung neben seinem damaligen Gegenspieler Thomas EDISON, welcher hauptsächlich die Gleichstromtechnik vorangetrieben hatte, die Entwicklung der heute weltweit angewendeten Elektrifizierung überhaupt erst ermöglicht hatte.

TESLA hat nach dieser Beschäftigung mit dem Drehstromfeld viele weitere Texte publiziert, welche heute praktisch in Vergessenheit geraten sind. Diese Texte werden zusammengestellt und analysiert. Es zeigt sich in eindrücklicher Weise, daß Tesla dem experimentellen Stand der Physik zu seiner Zeit um Jahrzehnte voraus war. Viele Texte sind bis heute unverstanden geblieben und wurden kaum kommentiert.

Fast alle Publikationen in der heutigen Zeit über TESLA's Arbeiten betrachten seine hochfrequenten Hochspannungstransformatoren, bekannt unter dem Sammelbegriff „Tesla-Spule“. Doch TESLA hat nach seiner erfolgreichen Anwendung des magnetischen Drehfeldes nach seinen Angaben eine Strahlung entdeckt, die er *Radiations* nannte.

Es ist bezeichnend für einen experimentellen Entdecker, dass er auf Grund einer Modellvorstellung ein Experiment durchführt, und dadurch unerwartet zu neuen Fakten und Erkenntnissen stößt. So war TESLA durch seine Experimente den theoretischen Grundlagen weit voraus, was die Kommunikation mit der etablierten Wissenschaften erschwerte. Neben materiellen Erwägungen hat Tesla wohl nicht zuletzt deshalb ab 1899

* André Waser, Birchli 35, CH-8840 Einsiedeln
copyright © (2000) by André Waser; www.andre-waser.ch

praktisch keine Publikationen mehr in etablierten Fachzeitschriften mehr getätigt und sich nur noch mit Veröffentlichungen in Monats- oder Tageszeitungen begnügt.

Die Radiations

TESLA hat über vier Jahrzehnte lang den Begriff der *Radiations* benutzt. Aus den verschiedenen Interviews und Veröffentlichungen TESLA's ergeben sich immer wieder kleine Bruchstücke über etwas, was ihn offensichtlich die ganze zweite Lebenshälfte beschäftigt hat. Aus den im Anhang aufgelisteten Publikationen kann folgende Zusammenfassung der wesentlichen Eigenschaften der *Radiations* erstellt werden:

1. Es sind „*infinitesimal*“ kleine Partikel [56], [57].
2. Diese haben eine kleine, positive Ladung, die nur ein Bruchteil der Elementarladung ist [57], [64], [65].
3. Sie durchdringen Materie fast ohne Wechselwirkung [56], [61], [65].
4. Sie können Geschwindigkeiten weit über der Lichtgeschwindigkeit erreichen [56], [57], [65]. Die Geschwindigkeit wird nur durch das Verhältnis von Ladung zur Masse begrenzt [65].
5. Sie sind die Ursache der Radioaktivität, indem sie den Atomkern bombardieren und destabilisieren [53], [56].
6. Sie erreichen die Erde aus allen Richtungen [56], [65].
7. Sie werden von Sternen, also auch von der Sonne ausgestrahlt, weshalb die Strahlung am Tag etwas höher ist als in der Nacht [56], [59], [65].
8. Ein kleiner Teil wird von Himmelskörpern absorbiert und materialisiert, was zu einem stetigen Zuwachs der Masse und des Volumens dieser Körper führt [65].
9. Sie können mittels Experimenten mit Vakuumröhren nachgewiesen werden [56].

TESLA^[53] selbst hat später das Jahr 1897 als das Jahr der Entdeckung der *Radiations* genannt. Wann genau TESLA das erste mal davon überzeugt war, daß er diese *Radiations* meßtechnisch erfaßt hat, ist unbekannt, dürfte aber in den Jahren 1896-1897 gelegen sein. Sicher ist, daß TESLA am 21. März 1901 zwei Patente^{[40],[41]} angemeldet hat, in denen er die Nutzung dieser Strahlung oberflächlich beschreibt.

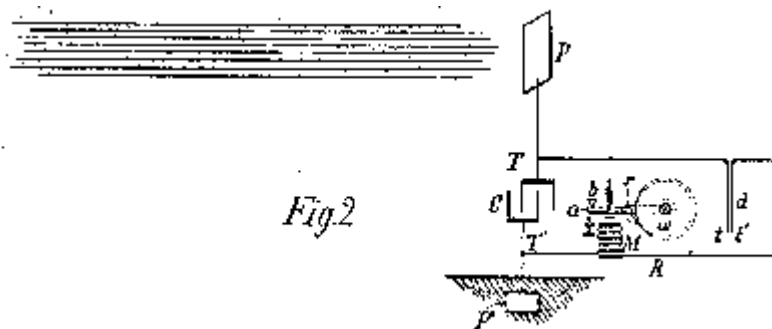


Bild 1: Nikola Tesla, „Apparatus for the Utilization of Radiant Energy“, US-Patent 685,957, erteilt am 05 November 1901, Abb. 2

Ebenso sicher ist, daß TESLA bei seinem Vortrag vor dem Institution of Electrical Engineers in London – in dem er sich detailliert über die Experimente mit seinen speziellen Lampen äußerte, auch ein Experiment^{[19]- Fig.31} beschreibt, in dem von der einzigen Elektrode im Zentrum einer teilweise evakuierten Glaskugel strahlende Materie (*radiant matter*) sichtbar werde (Bild 2).

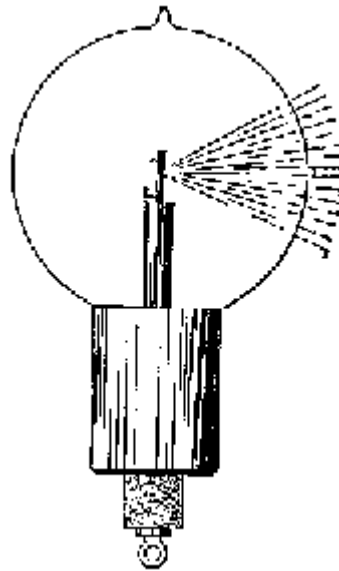


Bild 2: Nikola Tesla, „Experiments with Alternate Currents of High Potential and High Frequency“, 03./04. Februar 1882

So gibt TESLA in seinem Patent als Quelle der Radiations nicht nur den Weltraum an, sondern auch eine Röhre mit nur einer Elektrode ^{[40]-Fig.4}.

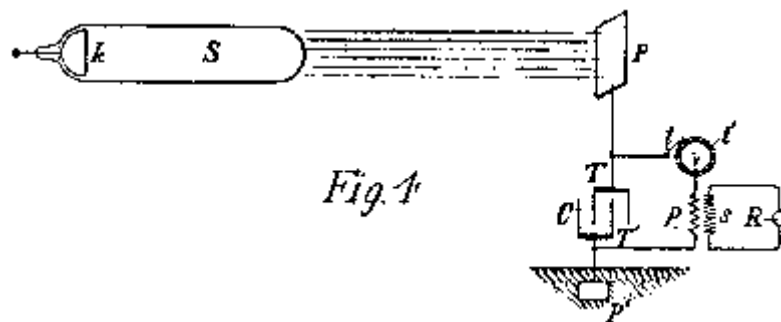


Bild 3: Nikola Tesla, „Apparatus for the Utilization of Radiant Energy“, US-Patent 685,957, erteilt am 05 November 1901, Abb. 4

Folgerichtig experimentierte TESLA noch während Jahrzehnten mit Vakuumröhren. In seinen Notizen^{[35]- S.29} zur Zeit in Colorado Springs sind drei Zeichnungen einer einfach kontaktierten Röhre mit verschiedenen Umgebungen (Reflektoren) enthalten. Diese kurze Notiz trägt den Titel „Arrangements with single terminal tube for production of powerful rays.“ Das Ziel der Versuche ist aus dem letzten Satz ersichtlich: „The capacity would be such as to bring about maximum rise of e.m.f. on the free terminal.“

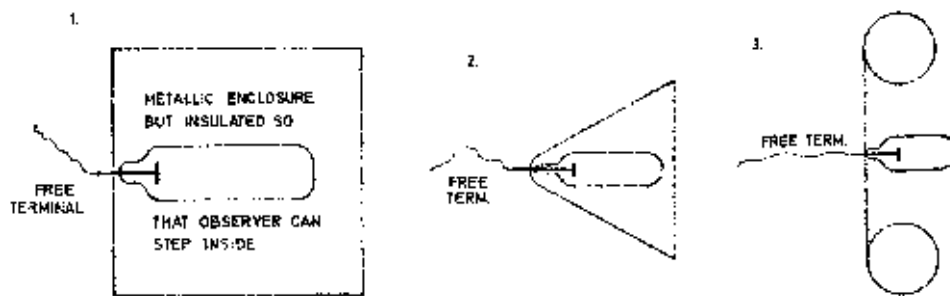


Bild 4: Nikola Tesla, „Colorado Springs Notes“, 06 Juni 1899.

Noch 37 Jahre später schreibt er (11. Juli 1937, NEW YORK TIMES, S. 13) über die erfolgreiche Fertigstellung einer Röhre mit Zusatzschaltung, welche mit Spannungen von über 100'000'000 Volt betrieben werden könne.

Offenbar liegt der Schlüssel zu den *Radiations* nach TESLA in seinen frühen Versuchen mit hochfrequenten Strömen. Deshalb sollen diese Teile seiner Publikationen und Vorträge angeführt werden, welche den Weg dieser Entdeckung etwas erhellen können.

TESLA macht in seinem ersten öffentlichen Vortrag^[17] vor dem American Institute of Electrical Engineers am 20. Mai 1891 folgende Feststellung: »Ich habe oben angeführt, daß ein in eine nicht evakuierte Kugel eingeschlossener Körper einfach durch Verbindung mit einer Quelle von rasch wechselnder Spannung intensiv erhitzt werden kann. Die Erwärmung ist in solchem Falle höchstwahrscheinlich zum größten Teil dem Anprallen der in der Kugel enthaltenen Gasmoleküle zuzuschreiben. Ist die Kugel evakuiert, so erfolgt die Erwärmung des Körpers viel schneller und es ist durchaus nicht schwierig, einen Draht oder Faden zu irgend einem Grade des Glühens zu bringen dadurch, daß man ihn einfach mit einem Ende der Spule von geeigneten Dimensionen verbindet [Anm. d. Autors: Induktionsspule für hochfrequente und hohe Spannungen]. Wird z. B. der bekannte Apparat von Prof. CROOKES, welcher aus einem gebogenen Platindraht mit darüber montierten Flügeln besteht, mit einem Pol der Spule verbunden – und zwar kann entweder nur ein Ende oder beide Enden des Platindrahtes angeschlossen werden –, so wird der Draht fast augenblicklich glühend, und die Glimmerflügel rotieren, als ob ein Batteriestrom benutzt würde. Ein dünner Kohlefaden oder, noch besser, ein Knopf von irgendwelchem feuerbeständigen Material, auch wenn dasselbe ein verhältnismäßig schlechter Leiter ist, der in eine evakuierte Kugel eingeschlossen ist, kann hochglühend gemacht werden, und auf diese Weise ist eine einfache Lampe hergestellt, die jede gewünschte Kerzenstärke zu geben vermag.«

»Der Erfolg von Lampen dieser Art würde hauptsächlich von der Wahl der in der Kugel enthaltenen lichtspendenden Körper abhängen. Da sich unter den beschriebenen Verhältnissen feuerbeständige Körper – welche sehr schlechte Leiter sind und lange Zeit hindurch außerordentlich hohen Wärmegraden zu widerstehen vermögen – benutzen lassen, so dürfte man mit solchen Beleuchtungsvorrichtungen möglicher Weise Erfolge erzielen können.«

»Man könnte zunächst denken, daß, wenn die den Faden oder Knopf aus feuerbeständigem Material enthaltene Kugel vollkommen luftleer gemacht ist, d.h. soweit es eben mit Hilfe der besten Apparate geschehen kann, die Erwärmung viel weniger intensiv sein sollte und daß sie in einem vollkommenen Vakuum überhaupt nicht stattfinden könnte. Dies wird durch meine Erfahrung nicht bestätigt; im Gegenteil, je

besser das Vakuum, um so leichter werden die Körper zum Glühen gebracht. Dieses Resultat ist aus verschiedenen Gründen interessant.«

Einige Sätze später sagt Tesla: »Man darf getrost annehmen, und die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß das Bombardement der Moleküle ein wichtiges Element bei der Erwärmung ist, selbst wenn die Kugel mit der größten Sorgfalt, wie ich es getan habe, evakuiert wird; denn obwohl die Zahl der Moleküle in diesem Falle, vergleichsweise gesprochen, unbedeutend ist, finden doch, weil der mittlere freie Weg sehr groß ist, weniger Zusammenstöße statt und die Moleküle können weit höhere Geschwindigkeiten erreichen, so daß die aus dieser Ursache herrührende Wärmewirkung, wie bei den CROOKE'schen Versuchen mit strahlender Materie, erheblich sein kann. Es ist aber auch möglich, daß die Moleküle in einem sehr hohen Vakuum, wenn die Spannung sich rasch ändert, leichter ihre Ladung verlieren, in welchem Falle der größte Teil der Erwärmung direkt von dem Hin- und Herwogen der Ladungen in den erwärmten Körpern herrühren würde.«

Man muß sich diese Zeit der vorletzten Jahrhundertwende nochmals vor Augen führen. Der Atomaufbau war gänzlich unbekannt, das Atom galt als unteilbar. Die Zusammensetzung des „Elektrischen Flusses“ (LENARD Strahlen, nach Philipp LENARD, 1862-1947) in einer Vakuumröhre war unbekannt. Im August 1874 hat George Johnstone STONEY^[15] auf Grund von Untersuchungen an elektrolytischen Lösungen eine feste Einheit der Elektrizität E_r gefordert, welche er im Oktober 1894 mit dem Begriff „Elektron“ bezeichnet hat. William CROOKES^{[2],[4]} publiziert 1878 und 1879 seine Versuche mit Kathodenstrahlen. Wilhelm Conrad RÖNTGEN^[14] entdeckte eine neue Art durchdringender Strahlen am 08. November 1895. Antoine Henri BECQUEREL^[1] hat am 24. Februar 1896 vor der französischen Akademie der Wissenschaften erstmals über eine neue Strahlung berichtet, welche von phosphoreszierenden Materialien ausgeht. Im Oktober 1897 wurde das Elektron von Joseph John THOMSON^[69] erstmals nachgewiesen.

Versuche mit Vakuumröhren und Fotoplatten verschiedenster Art bestimmten die Experimente in dieser Zeit der Entdeckungen. TESLA hatte, durch seine hochfrequenten Beleuchtungssysteme, natürlich schon viel experimentelle Erfahrungen mit Vakuumröhren und Hochspannungsanlagen. Offenbar führte TESLA seine Versuche mit hochfrequenten Wechselströmen zu immer höheren Spannungen und Frequenzen. Die anfängliche Lampe wurde immer mehr zu einer Elektronenröhre, welche TESLA später noch in Hunderten von Varianten gebaut hat. Durch die verwendeten hohen Spannungen war TESLA schon früh in der Lage, Elektronen zu extrem hohen Geschwindigkeiten zu beschleunigen.

Offenbar hat TESLA schon einige Zeit vor der Bekanntgabe von RÖNTGEN bei Experimenten mit Elektronenstrahlen solche X-Strahlen produziert, aber trotz eigenartiger Effekte auf einigen Fotografien diese neue Strahlung vorerst nicht bemerkt. Erst durch die Bekanntgabe von RÖNTGEN wurde TESLA's Aufmerksamkeit von den Elektronenstrahlen hin zu anderen Strahlen gelenkt. Wahrscheinlich war der Brand seines Labors in New York am 13. März 1895, welcher seine Apparaturen und Unterlagen vollständig zerstört hatte, die Ursache, daß die Entdeckung der X-Rays an RÖNTGEN und nicht an TESLA ging. Dies ist sein erster verpasster Nobelpreis.

Im Jahr 1896 publizierte TESLA eine bemerkenswerte Serie im New Yorker ELECTRICAL REVIEW zum Thema der Röntgenstrahlen. Schon am 11. März 1896 liefert TESLA erste Röntgenbilder, welche er mit seinen hochfrequenten Spulen und einer Vakuumröhre erzeugt hat. Ganz offensichtlich spielt eine Form der Vakuumröhre mit nur einer Elektrode bei TESLA's Experimenten ganz wichtige Rolle. TESLA^[19] schreibt dazu: *»Clearly, if we put two electrodes in a bulb ..., we limit the potential, for the presence not only of the anode but to any conducting object has the effect of reducing the practicable potential on the cathode.«*

Schon am 18. März 1896, beschreibt TESLA^[20], daß er mit X-Strahlen bis auf eine Distanz von 40 Fuß (ca. 13 Meter) Bilder erzeugt hat. Diese enorme Distanz für Röntgenstrahlung durch Luft ist auch aus heutiger Sicht noch erstaunlich.

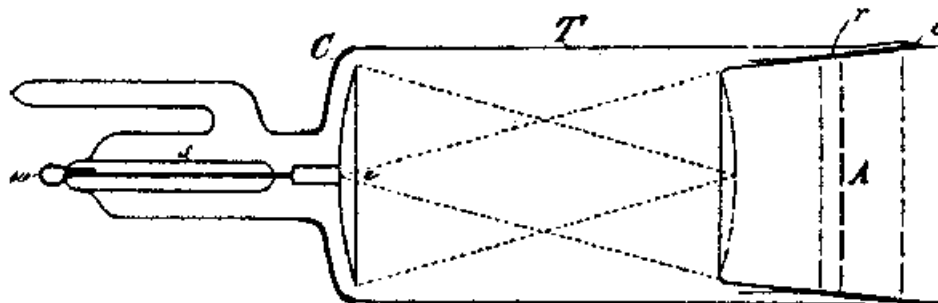


Bild 5: Eine von Tesla's Röntgenröhren mit nur einer Elektrode (aus [29]).

Am 01. April 1896 zeigt TESLA^[22], daß Röntgenstrahlen reflektiert werden können. Er führt die Versuche nicht nur mit elektrisch leitenden Reflektoren durch. Interessanterweise reflektiert nach seinen Angaben der Isolator Ebonit genau so gut wie Kupfer. Das deutet darauf hin, daß Tesla neben der Reflexion der Röntgenstrahlung auch den erst viel später wiederentdeckten Effekt der rückwärts gestreuten Elektronen (Back Scattering Electrons, BSE) festgestellt hat. Dieser BSE Effekt hängt hauptsächlich von der Dichte des Materials ab, wie das Tesla ungefähr feststellen konnte. TESLA meldet auch, daß die Beugung der Röntgenstrahlung nicht gelungen sei, obwohl er dazu Versuche mit Glaslinsen aller möglichen Bauart durchgeführt habe.

Am 08. April widmet er sich weiter der Reflexion der Röntgenstrahlung und stellt Experimente^[23] mit geschichteten Reflektoren aus verschiedenen Metallen an. Trotz Anstrengungen gelingt es nicht, mehr als ein paar Prozent der einfallenden Strahlung zu reflektieren.

Am 22. April 1896 glaubt TESLA^[24] noch, die LENARD- und Röntgenstrahlen sind praktisch identisch, außer daß die Röntgenstrahlen eine höhere Geschwindigkeit der Teilchen haben. Zudem stellt er das eher wagemutige Postulat auf, daß die Reihenfolge der Reflektormetalle nach ihrer Fähigkeit zur Reflexion gleich ist wie die Serie der Spannungselemente von Alessandro VOLTA. TESLA schloss daraus, daß die Röntgenstrahlen aus derselben Substanz bestehen wie das, was die elektrische Spannung zwischen zwei verschiedenen Metallen verursacht. TESLA hatte damit recht und unrecht. Er verwechselte offensichtlich die Röntgenstrahlen (elektromagnetische Wellen oder Photonen) mit den Elektronen, erkannte aber richtig, daß die reflektierten Teilchen (BSE Elektronen) identisch sind mit den Teilchen (Valenzelektronen), welche die Spannung zwischen Metallen verursachen.

Diese Publikation^[24] TESLA's vom 22. April 1896 ist auch im Zusammenhang mit seinen späteren Äußerungen^{[60], [64]} über die Sonne interessant.

Am 08 Juli 1896 beschreibt TESLA^[25] erstmals den Ursprung der Röntgenstrahlung als der Ort, an dem die LENARD Strahlen das erste mal auf ein Hindernis auftreffen, sei das nun das Glas der Vakuumröhre oder ein darin eingebrachtes Hindernis aus Metall. Diese Strahlung ist heute als Bremsstrahlung bekannt, etwas, was zu Zeiten TESLA's und Jahrzehnte danach niemand kannte.

Am 12. August 1896 ist sich TESLA^[26] über die Teilchennatur der Röntgenstrahlung sicher und führt dazu elf Gründe an. Die Röntgenstrahlung besteht aus „kleineren“ und dafür viel schnelleren Teilchen als die LENARD Strahlung. TESLA meldet die Belichtung von Fotoplatten auf eine Distanz von 30 Meter.

Am 02. Dezember 1896 beschreibt TESLA^[27] die Partikel der Röntgenstrahlung noch genauer. Dabei unterscheidet er diese deutlich gegenüber der LENARD Strahlung und vergleicht sie mit dem Auflösen der Ätheratome von Lord KELVIN^[70]. Diese Partikel der „primären Form“ entstehen nach dem Aufprall der LENARD Strahlen auf ein Hindernis und haben danach verschiedene Geschwindigkeiten und Amplituden.

Am 06. April 1897 gab TESLA einen Vortrag vor der New York Academy of Sciences mit dem Titel *The Streams of Lenard and Roentgen and Novel Apparatus for Their Production*, welcher von ihm selbst nie schriftlich abgegeben wurde. Eine Rekonstruktion dieses Vortrags stammt von Leland ANDERSON^[29]. An diesem Vortrag hat TESLA allerdings eine noch erstaunliche Äußerung gemacht, nämlich, daß es ihm gelungen sei, sowohl die LENARD Strahlen als auch die X-Strahlen mit einem Magneten abzulenken; so jedenfalls berichten der ELECTRICAL ENGINEER^[30] in einem kurzen Bericht vom 14. April 1897 und am gleichen Tag^[31] sowie am 09. August 1897^[33] die Zeitschrift ELECTRICAL REVIEW.

Am 05. Mai 1897 ordnet TESLA^[32] den Partikeln der Röntgenstrahlen eine Ladung zu, und stellt fest, dass diese Strahlen große Elektrizitätsmengen befördern können.

Am 11. August 1897 schließlich bestätigt TESLA^[33] nochmals seine Äußerung im Vortrag vom 06. April über die Ablenkbarkeit der Röntgenstrahlung mittels Magnetfeldern und verspricht, diese Versuche zu einem Späteren Zeitpunkt zu veröffentlichen. Eine Publikation dieser wichtigen Experimente erfolgte leider nach Kenntnisstand des Autors nie. Im Gegenteil, TESLA's Publikationen über Radiations und speziell über Röntgenstrahlen sind danach für Jahrzehnte bis ins hohe Alter versiegt. Ein Grund dafür dürfte ein vorbeugender Schutz zur späteren Patentierung zur Nutzung dieser Strahlung sein, denn immerhin bestand ein wichtiger Teil von TESLA's Einkommen aus (manchmal auch nur erhofften) Lizenzeinnahmen seiner Patente.

Analyse

Vieles deutet darauf hin, daß TESLA mit seinen ersten Versuchen die klassische Röntgenstrahlung als Effekt der Bremsstrahlung beobachtet hat. Seine Teilchentheorie ist deshalb genau so richtig wie die Wellentheorie, denn heute sind wir es gewohnt, das Licht quantisiert mit Photonen zu beschreiben. TESLA hat dabei offensichtlich den Teilchencharakter der elektromagnetischen Strahlung erkannt. TESLA hat sich folgende Kausalkette zur Erklärung der Röntgenstrahlung und deren Wirkungen zurechtgelegt:

1. Die LENARD Strahlen bestehen aus atomaren Teilchen analog zu den KELVIN'schen Wirbelmodellen des Äthers, welche mit einer Geschwindigkeit zwischen 100 und mehreren 1000 km pro Sekunde unterwegs sind.
2. Treffen diese Teilchen der LENARD Strahlen auf ein Hindernis, werden die Teilchen (mechanisch) zerstört. Das Ergebnis des Aufpralls sind viel kleinere Partikel, welche sich nun mit viel höherer Geschwindigkeit als die LENARD Strahlen fortbewegen.
3. Nicht alle Teilchen der LENARD Strahlung werden beim ersten Hindernis zerstört. Je dicker das Hindernis ist, desto stärker ist die resultierende Röntgenstrahlung.
4. Diese kleineren Partikel entsprechen der Röntgenstrahlung. Röntgenstrahlen lassen sich nicht mit Linsen beugen. Sie lassen sich jedoch an metallenen Oberflächen reflektieren.
5. Diese granulare Röntgenstrahlung ist in der Lage, entfernte Kugelkondensatoren positiv aufzuladen. Deshalb sind die Partikel der Röntgenstrahlung positiv geladen. Die Strahlung von LENARD und RÖNTGEN sind demnach im Charakter sehr ähnlich.

6. Besteht die Röntgenstrahlung aus positiven, schnellen Partikeln, so muß diese Strahlung mit einem Magneten ablenkbar sein. Dieser Nachweis soll TESLA angeblich mit Hilfe einer sehr empfindlichen Meßanlage gelungen sein.

Übersetzen wir Tesla's Kausalkette in die Terminologie der heutigen Physik:

1. Die LENARD Strahlen bestehen aus Elektronen, welche sich je nach Beschleunigungsspannung bis nahezu der Lichtgeschwindigkeit fortbewegen können.
2. Treffen diese Elektronen der LENARD Strahlen auf ein Hindernis, werden die Elektronen stark abgebremst. Das Ergebnis des Aufpralls sind unter anderem energiereiche Photonen, welche sich mit Lichtgeschwindigkeit weiterbewegen (Bremsstrahlung).
3. Nicht alle Elektronen der LENARD Strahlung werden beim ersten Hindernis absorbiert. Je dicker das Hindernis ist, desto länger ist die Bremsung der Elektronen und die daraus resultierende Intensität der Röntgenstrahlung.
4. Diese energiereichen Photonen entsprechen der Röntgenstrahlung. Der Frequenzbereich der Photonen ist weit oberhalb des sichtbaren Lichtes. Röntgenstrahlen lassen sich mit für diesen Frequenzbereich optimierten Kristall-Linsen beugen (1912 entdeckt durch Max von LAUE). Sie lassen sich auch an metallenen Oberflächen reflektieren.
5. Diese energiereichen Photonen sind der Lage, in entfernten Leitern Elektronen herauszuschlagen und damit diese Leiter positiv aufzuladen.
6. Elektromagnetische Wellen, und somit auch Photonen, können nicht mit Magnetfeldern abgelenkt werden. Allerdings ist eine Drehung der Polarisationsebene des Lichtes möglich (FARADAY Effekt).

Bis auf den letzten Punkt sind in TESLA's Äußerungen keine unbekanntes oder zu den heutigen Modellen widersprüchlichen Fakten vorhanden. Die entscheidende Frage ist die Ablenkbarkeit der von TESLA mit Röntgenstrahlen bezeichneten Strahlung mittels Magnetfeldern.

TESLA^[24] gibt ein einziges mal einen Hinweis über eine mögliche Versuchsanordnung. Er verweist dabei auf eine von ihm entwickelte kugelförmige Vakuumröhre ohne metallene Kathode und Anode, die er erstmals^[19] 1892 vorgestellt hat (Bild 6).

Bei Erregung dieser Röhre mit einer seinen hochfrequenten Spulen bildet sich darin nach einiger Zeit (je nach Röhre zwischen einigen Stunden und einigen Wochen) ein Lichtstrahl, dessen Form am ehesten mit einem Pinsel verglichen werden kann. Dieser schwache Lichtstrahl ist nicht ruhend sondern in ständiger Bewegung. Die Position des Lichtstrahls reagiert außerordentlich empfindlich auf magnetische Felder. So führt beispielsweise das Erdmagnetfeld dazu, daß dieser Lichtstrahl in einer aufgehängten Röhre ständig im Uhrzeigersinn rotiert.

TESLA vermutete nun, daß sich auch die Strahlen von LENARD und RÖNTGEN mit Hilfe einer solchen empfindlichen Anordnung ablenken lassen. Ob und allenfalls wie Tesla einen solchen Versuch durchgeführt hat, ist nicht bekannt. Auch der Hinweis in seinem Vortrag vom 06. April 1897, der im ELECTRICAL ENGINEER^[30] abgedruckt wurde, führt nicht weiter. Denn in diesem Experiment ist es ebenso möglich, daß Tesla Elektronen abgelenkt hat, welche das Hindernis durchlaufen haben und durch das magnetische Feld zu einem entfernten Kugelkondensator hingelenkt wurden.

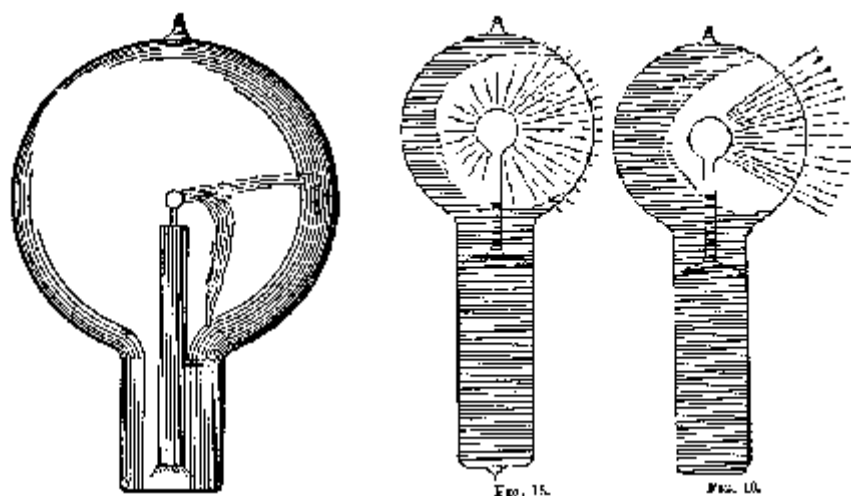


Bild 6: Nikola Tesla, „Experiments with Alternate Currents of High Potential and High Frequency“, 03./04. Februar 1892 / Rotating Brush Lamps

Offensichtlich hat TESLA mit seinen Vakuumröhren unter sehr hoher Spannung mindestens zwei Wirkungen gleichzeitig außerhalb der Röhre erzielt. Die eine Wirkung war sehr hochfrequente Röntgenstrahlung und die andere ist korpuskularer Natur. Dabei treten die korpuskularen Wirkungen erst mit zunehmender Beschleunigungsspannung der Elektronen in den Vakuumröhren auf, wenn diese am Ende der Röhre abrupt abgebremst werden, und nicht die gesamte Energie als Bremsstrahlung im Spektrum der Röntgenstrahlen abgeben. Dieses gleichzeitige Auftreten von zwei ganz unterschiedlichen Phänomenen würde viele Widersprüche in TESLA's Äußerungen erklären. Einmal sind die eben erst entdeckten Röntgenstrahlen mit Magneten ablenkbar, einmal nicht. Einmal kann in Luft mit Röntgenstrahlen wegen der Streuung an den Gasmolekülen nur über kurze Distanz eine Fotoplatte belichtet werden, einmal ist dies bis auf 100 Fuß (ca. 30 Meter) problemlos möglich^[26]. TESLA selbst hat später diese doppelte Wirkung erkannt und sich für die Weiterentwicklung der Partikelstrahlen entschieden, welche im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen nicht mit $1/r$ von der Distanz abhängen, sondern offenbar so gebündelt werden können, daß sie wie ein elektrischer Leiter große Mengen Energie nahezu verlustfrei übertragen können^[62]. Es ist anzunehmen, daß TESLA eine solche Übertragung mit ca. 4 Millionen Volt bereits 1898 in seinem New Yorker Labor beherrscht hat^[74].

Etliche Phänomene aus TESLA's Experimenten lassen sich mit heutigem Wissen erklären. Eine besondere Schwierigkeit in der Deutung TESLA's Versuche auf Grund von Originaltexten ist die Durchmischung von Wirkungen elektromagnetischer Strahlung und von Wirkungen von Partikelstrahlen. Solange nicht mehr Informationen vorliegen, kann nur spekuliert werden, welche Partikel TESLA's *Radiations* ausmachen.

Nur welche Partikel hat TESLA erzeugt und von einem Punkt zum anderen übertragen? Mit Blick auf die enormen Spannungen wird klar, daß Tesla eigentlich mit einer Art Linearbeschleuniger für Ladungen gearbeitet hat, welcher anfänglich Elektronen bis auf eine Energie von 2...4MeV erzeugen konnte. Später hat Tesla mit Spannungen bis 10 MV gearbeitet, was Elektronen bis zu 10MeV ergibt. Die Teilchen der *Radiations* sind also elektrisch geladen. Besonders Problematisch ist da seine Behauptung, dass diese Partikel nur einen Bruchteil der Elementarladung haben sollen. Neben den Quarks sind keine solche Partikel bekannt.

Neben dem Vorschlag^{[71], [10]}, dass es sich dabei unter anderem um Neutrinos handelt, können gerade so gut andere Partikel dafür in Frage kommen. Denn Neutrinos haben bekanntlich keine Ladung und eine äußerst kleine Masse (Energie). Somit sind die Neutrinos trotz der guten Übereinstimmung mit den eingangs aufgelisteten Eigenschaften der *Radiations* eher schlechte Kandidaten.

Es ist unklar, wie TESLA zu den verschiedenen Aussagen über die Partikeleigenschaft der *Radiations* gekommen ist. Vergleicht man beispielsweise eine Aussage TESLA's^[67] zum Erhalt der elektrischen Ladung, so wird ersichtlich, dass diese Aussage auch anders gedeutet werden kann. Denn TESLA behauptet darin, dass sich die elektrische Ladung mit zunehmender Geschwindigkeit vergrößert, und dass diese sehr wohl schneller als das Licht unterwegs sein können. Diese TESLA'sche Anschauung kann, wie der Autor^[72] gezeigt hat, auch mit einer konventionellen Betrachtungsweise erklärt werden, so dass diese Charakterisierung nicht zu stark gewichtet werden darf.

An einem anderen Ort beschreibt TESLA^[61] die *Radiations* ähnlich wie kleine Kugelblitze, oder modern gesprochen, als *High-Density Charge Clusters* bekannt von SHOULDERS^[15].

Das einzige, was bis jetzt als sicher gelten kann, ist, dass die *Radiations* von TESLA elektrisch geladene Partikelstrahlen sind und mit einer elektromagnetischen Welle (Photonen) nichts gemeinsam haben. Mehr kann aus den bisherigen Betrachtungen nicht mit Sicherheit gesagt werden. Vielleicht ist es möglich, dass mit dem zweiten Thema TESLA's, das mit den *Radiations* eng verknüpft ist, der kosmischen Strahlung, mehr Informationen zur Verfügung gestellt werden.

Die kosmische Strahlung

Diese *Radiations* – welche die Erde von überall aus dem Weltraum erreichen sollen – waren die Grundlage, auf der TESLA seit 1900 seine Ideen zur Nutzung einer neuen, umweltfreundlichen Energiequelle aufgestellt hat. Auch in dieser Beziehung war TESLA seiner Zeit voraus, denn erst 1912 gelang Viktor Franz HESS^[7] den Nachweis der Höhenstrahlung, indem er Meßballone mit Elektrometer an Bord bis auf 17'500 Fuß (ca. 5'800m) und später bis über 9'000 Meter steigen ließ. HESS wurde dafür 1936 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Dies ist nach den Röntgenstrahlen und der Entdeckung der Pulsare der dritte verpasste Nobelpreis von Nikola TESLA.

Der Ursprung der *Cosmic Rays*, wie es heute heißt, ist vor allem für hochenergetische Partikel noch immer in Diskussion^[5], die Meßmethoden ebenfalls. Die kosmischen Strahlungen in Erdnähe werden heute mit Ballonen, Satelliten und mit indirekten Methoden anhand ihrer Zerfallsprodukte an der Erdoberfläche oder in der Atmosphäre gemessen.

Die Zusammensetzung ist sehr vielfältig. So überwiegen in der Anzahl neben Photonen und Neutrinos die leichten Teilchen wie Elektronen und Positronen, aber auch Protonen und Heliumkerne. Doch auch viel schwerere Teilchen wie beispielsweise Eisenkerne sind da anzutreffen. Die Teilchen der kosmischen Strahlung sind außerhalb der Erdgashülle mit fast Lichtgeschwindigkeit unterwegs und haben eine sehr hohe kinetische Energie. Teilweise unklar ist auch heute noch die Ursache für die antreibende Kraft, welche für die kosmische Strahlung verantwortlich ist.

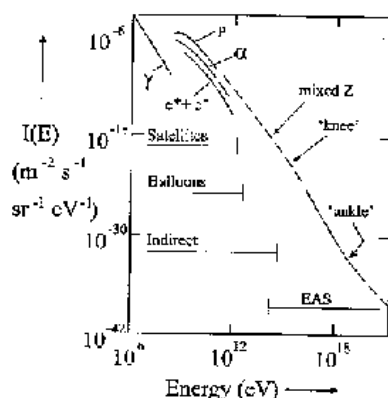


Bild 7: Energiespektrum der auf der Erde eintreffenden kosmischen Strahlung; aus ERLYKIN A. D und A. W. WOLFENDALE, „The origin of cosmic rays“, *European Journal of Physics* **20** (1999) p410

Deutlich sichtbar im Energiespektrum sind die Kerne mit viel höherer Energie als die einzelnen Elementarpartikel (loarithmische Skala). Die relative Verteilung der Kerne im Vergleich zur Häufigkeit von Silizium ist in Bild 8 dargestellt.

Nun werden die leichten Elektronen wegen dem Erdmagnetfeld schon früher abgelenkt und können die Erde nicht oder nur in der Polargegend verstärkt erreichen (Polarlichter). Auch wenn also die kosmische Strahlung im Mittel elektrisch neutral ist, so ist die auf der Erde auftreffende Strahlung in ihrer zahlenmässigen und spektralen Zusammensetzung vorwiegend elektrisch positiv.

Dies hat TESLA^[65] festgestellt. Er stellte sich deshalb die Sonne und die anderen Sterne als positiv geladene Körper vor, welche ständig positive Ladungen in den Weltraum abgeben. Diese werden dann von den relativ dazu negativ geladenen Planeten absorbiert. Die Sonne hätte nach TESLA^[64] eine absolute elektrische Ladung von $5.0 \cdot 10^{19}$ COULOMB, während die Sonne gegenüber der Erde mit ‚nur‘ $216 \cdot 10^9$ COULOMB geladen wäre. Die Frage, wie TESLA diese Werte bestimmt hat, wird leider von ihm unbeantwortet gelassen.

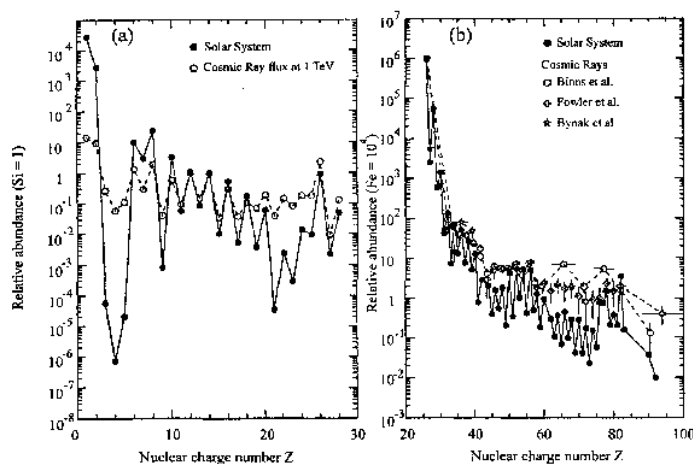


Bild 8: Relative Verteilung der auf der Erde eintreffenden positiven Kerne der Cosmic Rays; aus ERLYKIN A. D und A. W. WOLFENDALE, „The origin of cosmic rays“, *European Journal of Physics* **20** (1999) p411

Aber vielleicht gibt es da einen Hinweis. TESLA^[38] berichtet im Januar 1901 von einer merkwürdigen Eigenschaft der Kapazität von Kugelkondensatoren. Diese Kapazität soll sich laut TESLA^{[35]-11.Nov.1899} mit zunehmender Höhe über Grund mit ~0.5% pro Fuß (~1.5% pro Meter) vergrößern. Doch damit nicht genug. Zusätzlich ist eine Tagesschwankung und eine Jahresschwankung dieser Variation zu verzeichnen. Die Jahresschwankung zeigt ein Maximum im Sommer und ein Minimum im Winter, während die Tagesschwankung ein Maximum während der Nacht aufweist. Allerdings hat TESLA bei diesen Experimenten nicht direkt die Kapazität C der erhöhten Kugel gemessen, sondern die Resonanz zusammen mit einer in Serie geschalteten Spule. Erhöhte er beispielsweise die Kugel, so musste er bei der Spule ein paar Windungen abnehmen, um die gleiche Resonanzfrequenz wie vor der Erhöhung zu messen^{[35]-14.09.1899}. Wichtig ist die Abhängigkeit der Kapazität vom Sonnenstand. Leider sind dem Autor dazu keine weiteren Daten bekannt, so dass nur Vermutet werden kann, TESLA habe damit die hypothetische Ladung der Erde und der Sonne berechnet.

Der von Tesla vermutete Potentialunterschied zwischen Sonne und Erde (und auch zwischen Sonne und anderen Planeten) bildet nun die Ursache für einen elektrischen Strom aus positiv geladenen Partikeln. TESLA^[67] betrachtete diese von den Sternen ausgesendeten Partikel als elektrischer Strom, der ähnlich seinem Patent^[18] zur Beleuchtung mit nur einem Draht Energie auf die Erde transportiert. Und diese Energie sollte nach seiner Vorstellung nicht einfach nutzlos auf die Erde einfallen, sondern mittels geeigneter Vorrichtungen – zum Beispiel Patent^[40] – sollten sich diese kosmische Partikelstrahlen an Geräten einsammeln lassen und dann über einen Verbindungsleiter kontrolliert der Erde zugeführt werden.

Wegen der ionisierenden Eigenschaft der energiereichen Strahlung der Protonen entstehen auf der Erde beim Aufprall mit Materie der Atmosphäre Zerfallsprodukte, die sich in der oberen Atmosphäre befinden. Diese sind letztlich leicht positiv geladen, während die Erdoberfläche entsprechend leicht negative Ladung hat. Auf der Erdoberfläche sind somit immer etwas freie Elektronen verfügbar, welche in der Natur eine beachtliche Rolle spielen.

Der Sonnenwind ist – abstrahiert formuliert – eine Überlagerung von positiven und elektrischen Gleichströmen, von dem ein kleiner Teil auf der Erdoberfläche verfügbar ist. Betrachtet man mit dieser Vorstellung das Patent zum Empfang der *Radiations*, so ist einleuchtend, dass damit keine große Energieausbeute möglich ist. Oleg JEFIMENKO^[8] (Bild 9) hat an einem Beispiel gezeigt, dass durch Einsammeln von Elektronen in der erdnahen Schicht mittels einer kleinen Maschine mit hochohmigen Elektreten (das elektrische Analogon zum Permanentmagneten) die elektrische Energie der Atmosphäre direkt in mechanische Energie umgewandelt werden und eine Leistung von ca. 100W bereitstellen kann.

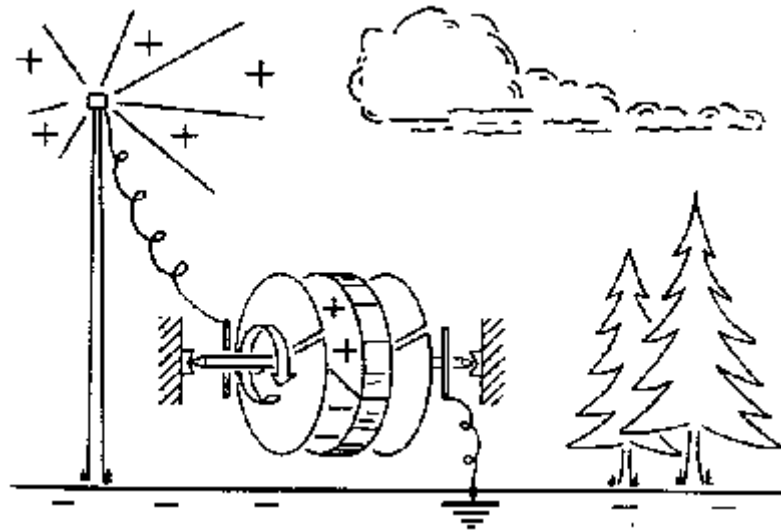


Bild 9: Betreiben eines elektrostatischen Motors mit dem positiven elektrischen Feld der Atmosphäre; aus JEFIMENKO Oleg D., *American Journal of Physics* **39** (July 1971) p777

Doch eine echte Analogie zum TESLA Patent^[18] ist erst vorhanden, wenn nicht die Gleichstromeigenschaft des Sonnenwindes sondern eine bisher noch unbekannte, von TESLA^[67] postulierte *Wechselstromeigenschaft der Cosmic Rays* vorhanden wäre. Dann wäre nicht der Transport der Ladungen von der Sonne zur Erde an sich wichtig, sondern deren longitudinalen Schwingungen zwischen Sonne und Erde. Der Sonnenwind wäre dann bezüglich TESLA's Patent^[18] analog zur elektrisch schwingenden Luft zu sehen. Dies wäre dann eine echte Longitudinalwelle, deren Schwingungsträger die bewegten Ladungen selbst sind.

Diese primäre Strahlung wirkt selbst nicht mit konstanter Kraft sondern mit oszillierender Kraft. Über die Frequenz dieser longitudinalen Stromwelle macht TESLA keine Angaben. Er sagt nur knapp ein Jahr vor seinem Tod^[67]: »*The effects at great elevations are due to waves of extremely small lengths produced by the sun in a certain region of the atmosphere. This is the discovery I wish to make known.*« Heute wissen wir, dass die Atmosphäre zwei ‚Fenster‘ hat, in denen sie für elektromagnetische Strahlung besonders gut durchlässig ist. Das bekanntere Fenster liegt im Bereich des sichtbaren Lichtes und schließt ein Nebenfenster für einen Teil der Infrarotstrahlung ein, das zweite Fenster liegt im Frequenzbereich von ca. 3MHz bis 3GHz, also im Kurzwellen- und teilweise Ultrakurzwellenbereich. TESLA's Experimente in Colorado Springs wurden laut Patent^[37] mit Frequenzen um 5MHz durchgeführt, also knapp innerhalb des zweiten Fensters. Dies ist allerdings eine schwache Angabe, denn für die gesuchten Longitudinalwellen können durchaus andere oder gar keine Fenster existieren. Um so interessanter ist ein später Hinweis TESLA's^[60], dass er im Jahr 1900 – also während der Versuche in Colorado Springs – auch mit viel kleineren Wellenlängen von einem bis zwei Millimeter gearbeitet hat, was einer Frequenz von ungefähr 300GHz entspricht.

Sollte eine solche Welle ausgehend von jedem Stern zu jedem Planeten tatsächlich existieren, so müsste jeder Planet mit jedem Planet und mit jedem Stern durch solche Wellen in Verbindung stehen. Eine solche Vorstellung deckt sich zwar mit älteren Modellen der Naturwissenschaften – zum Beispiel der Astrologie – ist aber aus Sicht der bekannten Forschungen unbekannt. Allerdings kennt der Autor keine Messungen, welche die *Cosmic Rays* auf überlagerte hochfrequente, longitudinale Wellen ausmessen.

Primäre und Sekundäre Kosmische Strahlung

TESLA^[60] erklärt sein Modell der kosmischen Strahlung in zwei Stufen. Trifft die erste, primäre Art der kosmischen Strahlung auf atomare Partikel im Weltraum zwischen Sonne und Erde und auf Atome der die Erdatmosphäre, so entstehen die Sekundärstrahlen. Diese unbekanntes Primärstrahlen sind nach TESLA^[63] die Ursache der kosmischen Strahlung nach BOTHE und KOHLHÖRSTER^[2]. TESLA^[60] sagt weiter, diese Primärstrahlung sei die Ursache der natürlichen Radioaktivität.

Die Kandidaten der eintreffenden kosmischen Strahlung sind demnach die hochenergetischen, positiven Atomkerne, welche tatsächlich die Ursache der kosmischen Strahlung auf der Erdoberfläche sind. Bis heute ist nicht genau bekannt, was die Ursache der hochenergetischen Partikelstrahlen der *Cosmic Rays* ist. 1989 beispielsweise beschreibt FRIEDLANDER^[6] die große Unsicherheit so: »No model yet satisfactorily encompasses all of our knowledge. The changing views of partisans in this long-running debate provide a fascinating insight into the swings of fashion and consensus. What I outline here is the model that now has wide support; it provides a framework within which to plan further observations and to judge the significance of each piece of evidence. ... Supernovas are now generally considered to be the best candidates for Cosmic Ray sources, either directly or indirectly. The evidence is circumstantial but persuasive, comprehensive but not yet compelling.«

Die Quelle der hochenergetischen kosmischen Strahlung ist auch heute, im Jahr 2000 nicht besser bekannt. In letzter Zeit wurde die Erklärung versucht, die von TESLA beschriebenen Eigenschaften könnte das Neutrino abdecken^{[71],[10],[10]}. Der Antrieb der kosmischen Partikelstrahlung im Weltraum, wird zumindest teilweise mit der Wechselwirkung von ausgesendeten Neutrinos begründet. Dies könnte die heute noch bestehende Wissenslücke über die Ursache der ständigen Partikelbeschleunigung schließen. Die Neutrinos wären dann die Energiequelle (primary rays) der ständig beschleunigten Partikel (secondary rays) der kosmischen Strahlung. Nach heutigem Modell^[9] bestehen etwa 97% der von der Sonne abgegebenen Energie aus Photonen und geladenen Teilchen. Die restlichen 3% werden als kinetische Energie von Neutrinos abgestrahlt. Tatsächlich aber erreichen nur zwischen 50..70% dieser Neutrinos die Erde, die andern gehen unterwegs „verloren“.

Seit dreissig Jahren wird mit großem Aufwand der Neutrinofluß durch weltweit verschiedene Detektoreinrichtung gemessen. Gehen wir nun von der Vorstellung aus, dass die Neutrinos unterwegs mit den Partikeln der kosmischen Strahlung in Wechselwirkung treten und dabei ihre kinetische Energie an die Partikel abgeben, so ist erklärbar, warum auf der Erde weniger Neutrinos zu erwarten sind. Zumindest qualitativ kann das Problem der fehlenden solaren Neutrinos mit der Absorption durch die kosmische Strahlung begründet werden.

Die Neutrinos mögen somit tatsächlich einen Teil der Antriebsenergie der hochenergetischen Cosmic Rays liefern, welche bis zur Erde einen sehr langen Weg zurückgelegt haben. Eine direkte Ankopplung an diesen Neutrinofluß ist zwar eine theoretische Möglichkeit zur Verwirklichung einer neuen Energiequelle^{[71],[10]}, aber weder mit heutiger Technologie direkt machbar, noch ist diese Energie der Neutrinos mit nur 3% des gesamten Energieanteils der *Cosmic Rays* besonders interessant.

Ankopplung an longitudinale Schwingungen der kosmischen Strahlung

Eine Ankopplung an die vom Autor vermuteten longitudinalen Schwingungen der kosmischen Strahlung dürfte da schon eher möglich sein. Und vielleicht war es das, was TESLA^[49] mit seinem *Magnifying Transmitter* in Wardencliffe erreichen wollte.

Wir können zusammenfassend folgende Vermutung äußern: Wenn TESLA von elektrischen Longitudinalwellen ähnlich den Schallwellen spricht, so meint er tatsächlich eine longitudinale Bewegung von Ladungsträgern, welche als Träger diese

Schwingungen übermitteln. Dies ist zumindest bei seinen Experimenten zur drahtlosen Energieübertragung^[36] oder zur Speisung der Lampe mit nur einem Draht^[18] der Fall. In allen Fällen führen die beteiligten Ladungsträger der Erde, der Luft und sogar in der teilweise evakuierten Lampe longitudinale Schwingungen aus. Gesucht sind also nicht longitudinale elektromagnetische Felder mit großer Reichweite sondern bloß longitudinale Felder mit kleiner Reichweite, nämlich bis zur nächsten Ladung. Diese Ladung führt dann selbst longitudinale Schwingungen aus und wird so wiederum zum Sender und so fort (HUYGEN'sches Prinzip der Wellenausbreitung). TESLA's Longitudinalwellen brauchen – im Gegensatz zur Funktechnik über große Distanzen – Materie, um sich optimal auszubreiten. In einem absoluten Vakuum gäbe es demnach keine TESLA'sche Longitudinalwelle, bez. die Reichweite wäre kurz. Und diese Materie sind die Partikel der kosmischen Strahlung.

Die Formel für eine longitudinale Wirkung von einer bewegten und beschleunigten Ladung auf eine andere, freie Ladung ist bekannt^{[72],[73]}. Diese Wirkung klingt bei kugelförmiger Ausbreitung ab, wenn zwischen den Ladungen keine weitere Materie ist. Wenn es aber gelingt, diese longitudinale Schwingung in eine bestimmte Richtung zu konzentrieren und zu bündeln, so wird die gesamte Energie der Welle praktisch verlustfrei übertragen und es tritt keine Abhängigkeit vom Abstand auf. Ob TESLA^{[61],[62]} mit solchen Longitudinalwellen seine berüchtigten *Dead Rays*^[68] antreiben wollte, ist unklar.

An diesem Punkt ist eine wiederholte Betrachtung von Bild 2 und 3 angezeigt. Deutlich sichtbar ist, dass TESLA nicht wie JEFIMENKO einfach die statischen Ladungen der Atmosphäre über einer linearen Last eingesammelt hat, sondern dass er seinen Empfänger als Oszillator (Unterbrecherschaltungen) betrieben hat. Und dies würde man genau nicht tun, wenn man nur Ladungen einsammeln will, sondern nur dann, wenn man mit einer Oszillation der eintreffenden Strahlung in Resonanz gehen will!

Eine Ankopplung an die neue, saubere kosmische Energie, wie es TESLA^{[17],[19]} während Jahrzehnten vorgeschwebt ist, bedeutet eine Ankopplung an hypothetische, longitudinale Schwingungen der von allen Richtungen Tag und Nacht eintreffenden kosmischen Strahlung. Ob es diese Schwingungen gibt, ist heute nicht bekannt. Wenn es diese Schwingungen gibt, ist der Autor der Überzeugung, diese könnten auch für die Energiegewinnung auf der Erde oder besser im Weltraum verwendet werden. Nur mit gezielten Messungen auf der Erdoberfläche kann weiter Aufschluss über die Machbarkeit von TESLA's Visionen geben.

Referenzen

- [1] BECQUEREL Antoine Henri, "Sur les radiations émises par phosphorescence", *Comptes Rendus* **122** (24 February 1896) 420-421
- [2] BOTHE W. und KOLHÖRSTER W. „Das Wesen der Höhenstrahlung“, *Zeitschrift für Physik* **56** (1929) 751-777
- [3] CROOKES William, "Contributions to Molecular Physics in High Vacua", *Philosophical Transactions* **CLXX** (1879) 641-662
- [4] CROOKES William, "On the Illumination of Lines of Molecular Pressure, and the Trajectory of Molecules", *Philosophical Magazine* **7** (1879) 57-64
- [5] ERLYKIN A. D. und A. W. WOLFENDALE, „The origin of cosmic rays“, *European Journal of Physics* **20** (1999) 409-418
- [6] FRIEDLANDER Michael W., "Cosmic Rays", *Harvard University Press, Cambridge* (1989) 99
- [7] HESS Viktor Franz, „Über Beobachtungen der durchdringenden Strahlung bei sieben Freiballonfahrten“, *Physikalische Zeitschrift* **13** (1912) 1084-1091
- [8] JEFIMENKO Oleg D., „Operation of Electric Motors from the Atmospheric Electric Field“, *American Journal of Physics* **39** No.7 (July 1971) 776-778
- [9] KONIJN J., "The solar neutrino problem", *European Journal of Physics* **20** (1999) 399-407

- [10] MEYL Konstantin, „Elektromagnetische Umweltverträglichkeit“, *Indel Verlag, Villingen-Schwenningen* Teil 1 ISBN 3-9802542-8-3 (Dezember 1996)
- [11] MEYL Konstantin, „Elektromagnetische Umweltverträglichkeit“, *Indel Verlag, Villingen-Schwenningen* Teil 2 ISBN 3-9802542-9-1 (1999)
- [12] RATZLAFF John T., „Tesla Said“, *Tesla Book Company, Chula Vista*, ISBN 0-914119-00-1
- [13] RATZLAFF John T., „Reference Articles for Solutions to Tesla’s Secrets“, *Tesla Book Company, Chula Vista, CA-91912*, ISBN 0-9603536-3-1, Part II (1981)
- [14] RÖNTGEN Wilhelm Conrad, „Über eine neue Art von Strahlungen“, *Würzburger Medizinische Vereinigung* (28 Dezember 1895)
- [15] SHOULDERS Kenneth R., "Energy Conversion Using High Charge Density," *US-Patent 5,018,180* (Filed: 03 May 1989; Patented: 21 May 1991)
- [16] STONEY George Johnstone, „Of the Electron or Atom of Electricity“, *Philosophical Magazine* **38** Ser.5 (October 1894) 418-420
- [17] TESLA Nikola, „Experiments with Alternate Currents of very high Frequency and their Application for methods of artificial lighting“, *Lecture before the American Institute of Electrical Engineers, Columbia College* (20 May 1891), Deutsche Fassung in: „TESLA’s Verschollene Erfindungen“, *VAP Verlag* ISBN 3-922-367-93-3 (1994); {§1}
- [18] TESLA Nikola, „System of Electric Lighting“, *US Patent 454’622* (Application filed: 25 April 1891; Patented: 23 June 1891)
- [19] TESLA Nikola, „Experiments with Alternate Currents of High Potential and High Frequency“, *Lecture before the Institution of Electrical Engineers, London* (03, 04 February 1892), Reprint in: *Lindsay Publications* ISBN 0-917914-39-2 (1986); {§2}
- [20] TESLA Nikola, „Tesla’s Startling Results in Radiography at Great Distances Through Considerable Thickness of Substance“, *Electrical Review, New York* **28** No.11 (11 March 1896) 131, 134
- [21] TESLA Nikola, „Tesla’s Latest Results – He now Produces Radiographs at a Distance of More than Forty Feet“, *Electrical Review, New York* **28** No.12 (18 March 1896) 147; {§3}
- [22] TESLA Nikola, „Tesla on Reflected Roentgen Rays“, *Electrical Review, New York* **28** No.14 (1 April 1896) 171, 174
- [23] TESLA Nikola, „Tesla on Roentgen Radiations“, *Electrical Review, New York* **28** No.15 (8 April 1896) 183, 186
- [24] TESLA Nikola, „Tesla’s latest Roentgen Ray Investigations“, *Electrical Review, New York* **28** No.17 (22 April 1896) 206-207, 211; {§4}
- [25] TESLA Nikola, „Tesla Describes an Interesting Feature of the X-Ray Radiations“, *Electrical Review, New York* **29** No.2 (8 July 1896) 13-14
- [26] TESLA Nikola, „Roentgen Rays or Streams“, *Electrical Review, New York* **29** No.7 (12 August 1896) 79, 83
- [27] TESLA Nikola, „Tesla on the Roentgen Streams“, *Electrical Review, New York* **29** No.23 (2 December 1896) 277, X
- [28] TESLA Nikola, „The Age of Electricity“, *Cassier’s Magazine* (March 1897) 378-386; reprinted in [12] 31-35; {§5}
- [29] TESLA Nikola, „The Streams of LENARD and ROENTGEN and Novel Apparatus for Their Production“, *Lecture before the New York Academy of Sciences* (06 April 1897), Reprint in: *Twenty First Century Books* ISBN 0-9636012-7-X (1994)
- [30] TESLA Nikola, „Mr. Tesla on Roentgen Rays“, *Electrical Engineer, New York* (14 April 1897), Reprint in *Twenty First Century Books* ISBN 0-9636012-7-X (1994); {§6}
- [31] TESLA Nikola, „An Interesting Electrical Exhibition – Address by Nikola Tesla, Announcing Recent Achievements“, *Electrical Review* (14 April 1897) 175, Reprint in *Twenty First Century Books* ISBN 0-9636012-7-X (1994); {§7}
- [32] TESLA Nikola, „On Hurtful Actions of Lenard and Roentgen Tubes“, *Electrical Review, New York* **30** No.18 (5 May 1897) 207, 211, X; {§8}
- [33] TESLA Nikola, „On the Source of Roentgen Rays and the Practical Construction and Safe Operation of Lenard Tubes“, *Electrical Review, New York* **31** No.4 (11 August 1897) 67, 71; {§9}
- [34] TESLA Nikola, „Tesla Describes his Efforts in Various Fields of Work“, *Electrical Review* (30 November 1898) 344-345; reprinted in [12] 43-45; {§10}

- [35] TESLA Nikola, „Colorado Spring Notes“, *Nikola TESLA Museum, Belgrad, Yugoslavien* <http://www.etf.bg.ac.yu/Prez/Muzej/Tesla/index.htm>, Edited by Aleksandar MARINCIC (1899-1900)
- [36] TESLA Nikola, “System of Transmission of Electrical Energy”, *US Patent 645’576* (Application filed: 02 September 1897; Patented 20 March 1900)
- [37] TESLA Nikola, “Apparatus for Transmission of Electrical Energy”, *US Patent 649’621* (Application filed: 02 September 1897; Patented 15 May 1900)
- [38] TESLA Nikola, “Tesla’s New Discovery – Capacity of Electrical Conductors is Variable”, *New York Sun* (30 January 1901); reprinted in [12] 57-58; {§11}
- [39] TESLA Nikola, “Tesla’s Wireless Light”, *Scientific American* (02 February 1901) 67; reprinted in [12] 59-60; {§12}
- [40] TESLA Nikola, “Apparatus for the Utilization of Radiant Energy”, *US Patent 685’957* (Application Filed: 21 March 1901; Patented: 05 November 1901)
- [41] TESLA Nikola, “Method of Utilizing Radiant Energy”, *US Patent 685’958* (Application Filed: 21 March 1901; Patented: 05 November 1901)
- [42] TESLA Nikola, “The Transmission of Electrical Energy Without Wires As a Means for Furthering Peace”, *Electrical World and Engineer* (07 January 1905) 21-24; Reprinted in [12] 78; {§14}
- [43] TESLA Nikola, “The Peoples Forum”, *New York World* (19 May 1907); reprinted in [12]; {§15}
- [44] TESLA Nikola, “Mr. Tesla’s Vision”, *New York Times* (21 April 1908) 5; reprinted in [12]; {§16}
- [45] TESLA Nikola, “Minutes of the Annual Meeting of the American Institute of Electrical Engineers”, *Presentation of the Edison Medal to Nikola Tesla* (18 May 1917); reprinted in [12] 167-189; {§17}
- [46] TESLA Nikola, “Tesla’s View on Electricity and the War”, by H. Winfield SECOR in *Electrical Experimenter* 5 Nr.4 (August 1917) 229-230, 270; reprinted in [13] 47-49; {§18}
- [47] TESLA Nikola, “Famous Scientific Illusions”, *Electrical Experimenter* (February 1919); reprinted in [12] 192-199; {§19}
- [48] TESLA Nikola, „The True Wireless“, *Electrical Experimenter* (May 1919) 28-30, 61-63, 87; reprinted in [13] 62-68
- [49] TESLA Nikola, “The Magnifying Transmitter”, *Electrical Experimenter* (June 1919) 112-113, 148, 173, 176-178; reprinted in [13] 69-75; {§20}
- [50] TESLA Nikola, “A Giant Eye to See Round the World”, *Albany Telegram* (25 February 1923); reprinted in [13] 79-82; {§21}
- [51] TESLA Nikola, “World System of Wireless Transmission of Energy”, *Telegraph and Telephone Age* (16 October 1927) 457-460; reprinted in [13] 83-86; {§22}
- [52] TESLA Nikola, “Nikola Tesla Tells of New Radio Theories”, *New York Herald Tribune* (22 September 1929) 1, 29; reprinted in [12] 225-226; {§23}
- [53] TESLA Nikola, “Tesla Maps Our Electrical Future”, by H. Winfield SECOR for *Science and Invention* 17 Nr.12 (April 1930) 1077, 1124-1126; reprinted in [13] 87-90; {§24}
- [54] TESLA Nikola, “No High-Speed Limit, Says Tesla”, *The Literary Digest* (07 November 1931); reprinted in [13] 95; {§26}
- [55] TESLA Nikola, “Our Future - Motive Power”, *Everyday Science and Mechanics* (December 1931); reprinted in [12] 230-236; {§27}
- [56] TESLA Nikola, “Dr. Tesla Writes of Various Phases of his Discoveries”, *New York Times* (06 February 1932) 16; reprinted in [12] 237; {§28}
- [57] TESLA Nikola, “Tesla Cosmic Ray Motor May Transmit Power ‘Round Earth’”, by John A. O’NEILL for *Brooklin Eagle* (10 July 1932); {§29}
- [58] TESLA Nikola, “Tremendous New Power Soon to be Unleashed”, by Carol BIRD for *Kansas City Journal-Post* (10 September 1933); reprinted in [13] 101-104; {§30}
- [59] TESLA Nikola, “Tesla Harness Cosmic Energy”, *Philadelphia Public Ledger* (02 November 1933); reprinted in [13] 104-105; {§31}
- [60] TESLA Nikola, “Radio Power will Revolutionize the World”, *Modern Mechanics and Inventions* (July 1934); reprinted in [12] 261-266; {§32}

- [61] TESLA Nikola, "Beam to Kill Army at 200 Miles, Tesla's Claim on 78th Birthday", by Joseph W. ALSOP for *New York Herald Tribune* (11 July 1934); reprinted in [13] 110-114; {§33}
- [62] TESLA Nikola, "A Machine to End War", *Liberty Magazine* (February 1935) 5-7; reprinted in [13] 120-122; {§34}
- [63] TESLA Nikola, "German Cosmic Ray Theory Questioned", *New York Herald Tribune* (03 March 1935); reprinted in [12] 268; {§35}
- [64] TESLA Nikola, "Tesla, 79, Promises to Transmit Forces", *New York Times* (11 July 1935) 23; reprinted in [13] 128-130; {§36}
- [65] TESLA Nikola, "Expanding Sun Will Explode Some Day Tesla Predicts", *New York Herald Tribune* (18 August 1935); reprinted in [13] 130-131; {§37}
- [66] TESLA Nikola, "Sending of Messages to Planets Predicted by Dr. Tesla on Birthday", *New York Times* (12 July 1936); reprinted in [12] 276; {§38}
- [67] TESLA Nikola, "In the Realm of Science: Tesla. Who Predicted Radio, Now Looks Forward to Sending Waves to the Moon", by John J. O'NEILL for *New York Herald Tribune* (22 August 1937); reprinted in [13] 138-140; {§39}
- [68] TESLA Nikola, "Aerial Defense 'Death Beam' Offered to U. S. by Tesla", *Baltimore Sun* (12 July 1940); reprinted in [13] 140-142
- [69] THOMSON Joseph John, „Cathode Rays“, *Philosophical Magazine* **44** (October 1897) 293-316
- [70] THOMSON William, Sir (Lord KELVIN), "On Vortex Atoms", *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* **15** (1869) 217-260
- [71] WASER André, „The Puzzling Nature – Die rätselhafte Natur“, *AWVerlag* ISBN 3-9521059-0-2 (12 März 1996) 126
- [72] WASER André, „Zur Elektrodynamik gleichförmig bewegter Ladungen“, www.andre-waser.ch (28 Juni 2000)
- [73] WASER André, „Kraftfeld des HERTZ'schen Dipols auf ruhende Ladungen“, www.andre-waser.ch (28 Juni 2000)
- [74] WASER André, „Nikola TESLA's Sendeanlagen“, www.andre-waser.ch (29 Juli 2000)

Anhang: Chronologische Auswahl wichtiger Aussagen von Nikola TESLA zu den Themen *Radiations* und *Cosmic Rays*

Für den Leser mag es besonders vereinfachend sein, wenn er sich nicht in mühsamer Kleinarbeit alle nachfolgenden Zitate von oder über Nikola TESLA anhand der Referenzliste beschaffen muss, sondern wenn er nachfolgend eine selektive Auswahl wichtiger Originalaussagen aus diesen Quellen sofort betrachten kann, weshalb diese hier aufgeführt sind. Der Leser wird schnell feststellen, dass sich einige Zitate widersprechen, andere nicht. Dies ist der Grund, warum die Deutung und Übersetzung in das heutige Wissen so schwierig ist.

§1 20. Mai 1891^[17]: *»Hervorragende Gelehrte betrachten das Problem der Nutzbarmachung einer Art der Strahlung ohne die anderen als ein rationelles. Bei einem Apparate, der zur Erzeugung von Licht durch Umwandlung aus irgend einer Form der Energie in diejenige des Lichtes dient, kann ein solches Resultat nie erreicht werden; denn wie beschaffen auch immer der Prozess der Erzeugung der erforderlichen Schwingungen sein möge, mag er elektrischer, chemischer oder irgend einer anderen Natur sein, es wird nicht möglich sein, die höheren Lichtschwingungen zu erzeugen, ohne durch die niedrigen Wärmeschwingungen hindurchzugehen. Es ist dasselbe Problem, wie einem Körper eine gewisse Geschwindigkeit mitzuteilen, ohne durch alle niedrigeren Geschwindigkeiten hindurchzugehen. Es besteht aber die Möglichkeit, Energie nicht nur in der Form von Licht, sondern auch als bewegende Kraft und als Energie von irgend einer andern Form auf etwas direkterem Wege von dem uns umgebenden Medium zu erhalten. Es wird eine Zeit kommen, wo sich dies erfüllt, und die Zeit ist bereits gekommen, wo man solche Worte vor einer erleuchteten Zuhörerschaft äußern darf, ohne als Träumer betrachtet zu werden. Wir sausen durch den endlosen Raum mit unbegreiflicher Geschwindigkeit, alles um uns her dreht sich, alles bewegt sich, überall ist Energie. Es muß irgend einen Weg geben, auf dem wir diese Energie in direkterer Weise nutzbar machen können. Mit dem aus dem Medium erhaltenen Lichte, mit der von ihm entlehnten Kraft, mit jeder beliebigen ohne Anstrengung aus dem ewig unerschöpflichen Vorrate erlangten Form von Energie ausgerüstet, wird dann die Menschheit mit Riesenschritten vorwärts schreiten.«*

§2 03./04. Februar 1892^[19]: *»Ere many generations pass, our machinery will be driven by a power obtainable at any point of the universe. This idea is not novel. Men have been led to it long ago by instinct or reason. It has been expressed in many ways, and in many places, in the history of old and new. We find it in the delightful myth of Antheus, who derives power from the earth; we find it among the subtle speculations of one of your splendid mathematicians, and in many hints and statements of thinkers of the present time. Throughout space there is energy. Is this energy static or kinetic? If static our hopes are in vain; if kinetic – and this we know it is, for certain – then it is a mere question of time when men will succeed in attaching their machinery to the very wheelwork of nature.«*

§3 18. März 1896^[21]: *»“I state this merely for the sake of correctness of my communication, but, as far as the general truth of the fact of taking such a shadow at the distance given is concerned, your caption might as well stand, for I am producing strong shadows at distances of 40 feet. I repeat, 40 feet and even more. Nor is this all. So strong are the actions on the film that provisions must be made to guard the plates in my photographic department, located on the floor above, a distance of fully 60 feet, from being spoiled by long exposure to the stray rays.« ...*

»We have to deal here, evidently, with a radiation of astonishing power, and the inquiry into its nature becomes more and more interesting and important.« ... »In my attempts to contribute my humble share to the knowledge of the Roentgen phenomena, I am finding more and more evidence in support of the theory of moving material particles. It is not my intention, however, to advance at present any view as to the bearing of such a fact upon the present theory of light, but I merely seek to establish the fact of the existence of such material streams in so far as these isolated effects are concerned. I have already a great many indications of a bombardment occurring outside of the bulb, and I am arranging some crucial test which, I hope, will be successful. The calculated velocities fully account for actions at distances of as much as 100 feet from the bulb, and that the projection through the glass takes place seems evident from the process of exhaustion, which I have described in my previous communication. An experiment which is illustrative in this respect, and which I intended to mention, is the following: If we attach a fairly exhausted bulb containing an electrode to the terminal of a disruptive coil, we observe small streamers breaking through the side of the glass. Usually such a streamer will break through the seal and crack the bulb, whereupon the vacuum is impaired; but, if the seal is placed above the terminal, or if some other provision is made to prevent the streamer from passing through the glass at that point, it often occurs that the stream breaks out through the side of the bulb, producing a fine hole. Now, the extraordinary thing is that, in spite of the connection to the outer atmosphere, the air can not rush into the bulb as long as the hole is very small. The glass at the place where the rupture has occurred may grow very hot – so such a degree to soften; but it will not collapse, but rather bulge out, showing that a pressure from the inside greater than that of the atmosphere exists. On frequent occasions I have observed that the glass bulges out and the hole, through which the streamer rushes out, becomes so large as to be perfectly discernible to the eye. As the matter is expelled from the bulb the rarefaction increases and the streamer becomes less and less intense, whereupon the glass closes again, hermetically sealing the opening. The process of rarefaction, nevertheless, continues, streamers being still visible on the heated place until the highest degree of exhaustion is reached, whereupon they may disappear. Here, then, we have a positive evidence that matter is being expelled through the walls of the glass.«

§4 22 April 1896^[24]: »...we shall be justified to draw the following conclusions: first, the highly exhausted bulb emits material streams which, impinging on a metallic surface, are reflected; second, these streams are formed of matter in some primary or elementary condition; third, these material stream are probably the same agent which is the cause of the electromotive tension between metals in close proximity or actual contact, and they may possibly, to some extent, determine the energy of combination of the metals with oxygen; fourth, every metal or conductor is more or less a source of such streams; fifth, these streams or radiations must be produced by some radiations which exist in the medium; and sixth, streams resembling the cathodic must be emitted by the sun and probably also by other sources of radiant energy, such as an arc light or Bunsen burner.«

§5 März 1897^[28]: »But we shall not satisfy ourselves simply with improving steam and explosive engines or inventing new batteries; we have something much better to work for, a greater task to fulfill. We have to evolve means for obtaining energy from stores which are forever inexhaustible, to perfect methods which do not imply consumption and waste of any material whatever. Upon this great possibility, upon this great problem, the practical solution of which means so much for humanity, I have myself concentrated my efforts for a number of years, and a few happy ideas which came to me have inspired me to attempt the most difficult, and given me strength and courage in adversity. Nearly six years ago my confidence had become

strong enough to prompt me to an expression of hope in the ultimate solution of this all-dominating problem. I have made progress since, and have passed the stage of mere conviction such as is derived from a diligent study of known facts, conclusions and calculations. I now feel sure that the realization of that idea is not far off. But precisely for this reason I feel impelled to point out here an important fact, which I hope will be remembered.«

§6 14. April 1897^[30]: Mr. Tesla stated, that he had also succeeded in deflecting the Roentgen rays by a magnet. He had proved this by deflecting the rays into a condenser placed a long distance from the source of the rays, and which in 5 seconds was charged sufficiently to throw a galvanometer needle off the scale.

§7 14. April 1897^[31]: Mr. Tesla announced two important discoveries relating to the Roentgen rays. First, he said he had discovered a new and powerful source of the rays in an electric arc formed under peculiar conditions. The second discovery was the deflection of the Roentgen rays by means of a magnet. This discovery is particularly important in establishing the identity of the Roentgen rays, and those discovered by Lenard in 1891, and is, therefore, one of the most valuable contributions to our knowledge of these rays. ... To a few interested scientific men Mr. Tesla showed a great number of diagrams illustrating experiments he had performed which tended to prove the correctness of the views he holds in regard to the Roentgen phenomena being caused by material particles projected with great velocity.

§8 05. Mai 1897^[32]: *»We have absolute experimental evidence that particles or rays, to express myself generally, convey an immense amount of electricity, and I have even found a way of how to estimate and measure that amount.*«.

§9 11. August 1897^[33]: *“I did, however, on that occasion [6. April 1897 vor der New York Academy of Science, Anm. d. Autors] illustrate and describe experiments in which was shown the deflectibility of the Roentgen rays by a magnet, which establishes a still closer relationship, if not identity of the rays named after these two discoverers.”*

§10 30. November 1898^[34]: *»As to the idea of rendering the energy of the sun available for industrial purposes, it fascinated me early but I must admit it was only long after I discovered the rotating magnetic field that it took a firm hold upon my mind. In assailing the problem I found two possible ways of solving it. Either power was to be developed on the spot by converting the energy of the sun's radiations or the energy of vast reservoirs was to be transmitted economically to any distance. Though there were other possible sources of economical power, only the two solutions mentioned offer the ideal feature of power being obtained without any consumption of material. After long thought I finally arrived at two solutions, but on the first of these, namely, that referring to the development of power in any locality from the sun's radiations, I can not dwell at present.*« ... *»I, namely, at once observed that the air, which is a perfect insulator for currents produced by ordinary apparatus, was easily traversed by currents furnished by my improved machine, giving a tension of something like 2,500,000 volts. A further investigation in this direction led to another valuable fact; namely, that the conductivity of the air for these currents increased very rapidly with its degree of rarefaction, and at once the transmission of energy through the upper strata of air, which, without such results as I have obtained, would be nothing more than a dream became easily realizable. This appears all the more certain, as I found it quite practicable to transmit, under conditions such as exist in highest well explored, electrical energy in large amounts.*«

§11 30. Januar 1901^[38]: Ever since everything has been known about electricity, scientific men have taken for granted that the capacity of an electrical conductor is constant. When Tesla was experimenting in Colorado Springs he found out that this capacity is not constant – but variable. ... »The capacity is increased as the conducting surface was elevated, in open space, from one-half to three-quarters of 1 per cent per foot of elevation. In buildings, however, or near large structures, this increase often amounted to 50 per cent per foot of elevation. ... Far more interesting, however, for men of science is the fact I observed later, that the capacity undergoes an annual variation with a maximum in summer, and a minimum in Winter. ... Furthermore I observed that there was a diurnal variation with a maximum during the night. Further, I found that sunlight causes a slight increase in capacity. The moon also produces an effect, but I do not attribute it to its light. ... I find that this variation of the capacity and consequently of the vibration period is evidently dependent, first, on the absolute height above sea level, though in a smaller degree; second, on the relative height of the conducting surface or capacity with respect to the bodies surrounding it; third, on the distance of the earth from the sun, and fourth, on the relative change of the circuit with respect to the sun, caused by the diurnal rotation of the earth.«

§12 02. Februar 1901^[39]: «The process of light production is, according to my views, as follows: The street current is passed through a machine which is an electrical oscillator of peculiar construction and transforms the supply current, be it direct or alternating, into electrical oscillations of very high frequency. These oscillations, coming to the metallic-coated ends of the glass tube, produce in the interior corresponding electrical oscillations, which set the molecules and atoms of the inclosed rarefied gases into violent commotion, causing them to vibrate at enormous rates and emit those radiations which we know as light. The gases are not rendered incandescent in the ordinary sense, for if it were so, they would be hot, like an incandescent filament. As a matter of fact, there is very little heat noticeable, which speaks well for the economy of the light, since all heat would be loss.« ... »It is a remarkable feature of the light that during the day it can scarcely be seen, whereas at night the whole room is brilliantly illuminated. When the eye becomes used to the light of these tubes, an ordinary incandescent lamp or gas burner produces a violent pain in the eye when it is turned on, showing in a striking manner to what a degree these concentrated sources of light which we now use are detrimental to the eye. I have found that in almost all its actions the light produces the same effects as sunlight, and this makes me hopeful that its introduction into dwellings will have the effect of improving, in a measure now impossible to estimate, the hygienic conditions. Since sunlight is a very powerful curative agent, and since this light makes it possible to have sunlight, so to speak, of any desired intensity, day and night in our homes, it stands to reason that the development of germs will be checked and many disease, as consumption, for instance, successfully combated by continually exposing the patients to the rays of these lamps.«

§13 21. März 1901: »The sun, as well as other sources of radiant energy throw off minute particles of matter positively electrified, which, impinging upon the upper plate, communicate continuously an electrical charge to the same. The opposite terminal of the condenser being connected to ground, which may be considered as a vast reservoir of negative electricity, a feeble current flows continuously into the condenser and inasmuch as the particles are charged to a very high potential, this charging of the condenser may continue, as I have actually observed, almost indefinitely, even to the point of rupturing the dielectric. «

§14 07. Januar 1905^[42]: »This invention, which I have described in technical publications, attempts to initiate, in a very crude way, the nervous system in the

human body.« ... »That electrical energy can be economically transmitted without wires to any terrestrial distance, I have unmistakably established in numerous observations, experiments and measurements, qualitative and quantitative. These have demonstrated that it is practicable to distribute power from a central plant in unlimited amounts, with loss not exceeding a small fraction of one per cent in the transmission, even to the greatest distance, twelve thousands miles – to the opposite end of the globe. This seemingly impossible feat can now be readily performed by any electrician familiar with the design and construction of my “high-potential magnifying transmitter”, the most marvelous electrical apparatus of which I have knowledge, enabling the production of effects of unlimited intensities in the earth and its ambient atmosphere. « ... »But the fact, that stationary waves are producible in the earth is of special and, in many ways, still greater significance in the intellectual development of humanity. Popularly explained, such a wave is a phenomenon generically akin to an echo – a result of reflection. It affords a positive and uncontrollable experimental evidence that the electric current, after passing into the earth travels to the diametrically opposite region of the same and rebounding from there, returns to its point of departure with virtually undiminished force. The outgoing and returning currents clash and form nodes and loops similar to those observable on a vibrating chord.«

§15 19. Mai 1907^[43]: »It would not be difficult to convey to one of our liners, say, 50'000 horsepower from a plant located at Niagara, Victoria or other waterfall, absolutely irrespective of location. In fact, there would not be a difference of more than a small fraction of one per cent, whether the source of energy be in the vicinity of the vessel or 12'000 miles away, at the antipodes.«

§16 21. April 1908^[44]: »According to an adopted theory, every ponderable atom is differentiated from a tenuous fluid, filling all space merely by spinning motion, as a whirl of water in a calm lake. By being set in movement this fluid, the ether, becomes gross matter. Its movement arrested, the primary substance reverts to its normal state. It appears, then, possible for man through harnessed energy of the medium and suitable agencies for starting and stopping ether whirls to cause matter to form and disappear.«

§17 18. Mai 1917^[45]: »Years ago I was in the position to transmit wireless power to any distance without limit other than that imposed by the physical dimensions of the globe. In my system it makes no difference what the distance is. The efficiency of the transmission can be as high as 96 or 97 per cent, and there are practically no losses except such as are inevitable in the running of the machinery. When there is no receiver there is no energy consumption anywhere. When the receiver is put on, it draws power. That is the exact opposite of the Hertz-wave system. In that case, if you have a plant of 1,000 horsepower, it is radiating all the time whether the energy is received or not; but in my system no power is lost.«

§18 August 1917^[46]: »At the time of those test I succeeded in producing the most powerful X-rays ever seen. I could stand at a distance of 100 feet from X-ray apparatus and see the bones of the hand clearly wit the aid of a fluoroscope screen; and I could have easily seen them at a distance several times this by utilizing suitable power. In fact, I could not then produce X-ray generators to handle even a small fraction of the power I had available. But I now have apparatus designed whereby this tremendous energy of hundreds of kilowatts can be successfully transformed into X-rays.«

§19 Februar 1919^[47]: »In the summer of 1897 Lord Kelvin happened to pass through New York and honored me by a visit to my laboratory where I entertained him with demonstrations in support of my wireless theory. He was fairly

carried away with what he saw but, nevertheless, condemned my project in emphatic terms, qualifying it as something impossible, 'an illusion and a snare'. I had expected his approval and was pained and surprised. But the next day he returned and gave me a better opportunity for explanation of the advances I had made and of the true principles underlying the system I had evolved. Suddenly he remarked with evident astonishment: 'Then you are not making use of Hertz waves?' Certainly not, I replied, these are radiations. No energy could be economically transmitted to a distance by any such agencies. In my system the process is one of true conduction which, theoretically, can be effected at the greatest distance without appreciable loss.«

§20 June 1919^[49]: »In a more restricted meaning this wireless transmitter is one in which the Hertz-wave radiation is an entirely negligible quantity as compared with the whole energy, under which condition the damping factor is extremely small and an enormous charge is stored in the elevated capacity. Such a circuit may then be excited with impulses of any kind, even of low frequency and it will yield sinusoidal and continuous oscillations like those of an alternator. Taken in the narrowest significance of the term, however, it is a resonant transformer which, besides possessing these qualities, is accurately proportioned to fit the globe and its electrical constants and properties, by virtue of which design it becomes highly efficient and effective in the wireless transmission of energy. Distance is absolutely eliminated, there being no diminution in the intensity of the transmitted impulses. It is even possible to make the actions increase with the distance from the plant according to an exact mathematical law.« ... »On this occasion I would contradict the widely circulated report that the structure was demolished by the Government which owing to war conditions.« ... »I would add further, in view of various rumors which have reached me, that Mr. J. Pierpont Morgan did not interest himself with me in a business way but in the same large spirit in which he has assisted many other pioneers. He carried out his generous promise to the letter and it would have been most unreasonable to expect from him anything more.« ... »My project was retarded by laws of nature. The world was not prepared for it. It was too far ahead of time. But the same laws will prevail in the end and make it a triumphal success.«

§21 25 Februar 1923^[50]: »I had perfected a wireless receiver of extraordinary sensitiveness, far beyond anything known, and I caught signals with I interpreted as meaning 1—2—3—4.«

§22 16. Oktober 1927^[51]: »Notwithstanding my repeated explanations experts do not seem to realize that no concentration of energy such as I attain in my wireless power system can or will ever be achieved through the instrumentality of reflectors, for in transmitting energy in this manner the receiver can collect only an amount proportionate to the area exposed to the rays, while in my system it draws the energy from an immense reservoir in ever so much greater quantity.«

§23 22. September 1929^[52]: »Up to 1896, however, I did not succeed in obtaining a positive experimental proof of the existence of such a medium. But in that year I brought out a new form of vacuum tube capable of being charged to any desired potential, and operated it with effective pressures of about 4,000,000 volts. I produced cathodic and other rays of transcending intensity. The effects, according to my view, were due to minute particles of matter carrying enormous electrical charges, which, for want of a better name, I designated as matter not further decomposable. Subsequently those particles were called electrons.«

§24 April 1930^[53]: He holds that radio-activity is due, not to forces in the substances themselves, but to a cosmic ray, the discovery of which he announced in 1897. In other words, an element like Radium emits radiations merely because the

cosmic ray impinges upon it, producing these secondary effects. The element itself has no such energy, it all comes from the cosmic ray. Tesla says, that he has proved the existence of this rays by mathematical analysis and experiment, finding both in perfect agreement. It would seem to follow, from Tesla's theory, that the radiation from radium, or similar bodies, would change from place to place on the globe; and this has recently proved to be an actual fact, as determined by a Russian investigator. Tesla assured the writer in a recent interview, that through a new discovery he has perfected rays of tremendous power, penetrating through miles of solid substances, will become available shortly, by the use of his high potential cathode tube, without a target.

§25 Juli 1931: *Time*, pp27-28: »I'm working to develop a new source of power. When I say a new source, I mean that I have turned for power to a source which no previous scientist has turned, to the best of my knowledge. The conception, the idea when it first burst upon me was a tremendous shock. It will throw light on many puzzling phenomena of the cosmos, and may prove also of great industrial value, particularly in creating a new and virtually unlimited market for steel.« Tesla said it will come from an entirely new and unsuspected source, and will be for all practical purposes constant day and night, and at all times of the year.

§26 07. November 1931^[54]: Tesla disagreed with the part of the Einstein Theory which states that the mass of an object increases with its speed. The mass of a body is unalterable, contended Dr. Tesla, according to the article, »otherwise energy could be produced from nothing, since the kinetic energy acquired in the fall of a body would be greater than that necessary to lift it at a small velocity.«

§27 Dezember 1931^[55]: »It was clear to me many years ago that a new and better source of power had to be discovered to meet the ever increasing demands of mankind. In a lecture delivered before the American Institute of Electrical Engineers at Columbia University May 20, 1891, I said: "We are whirling through endless space with inconceivable speed, all around us everything is spinning, everything is moving, everywhere is energy. There must be some way of availing ourselves of this energy more directly. Then, with the light obtained from the medium, with the power delivered from it, with every form of energy obtained without effort, from the store forever inexhaustible humanity will advance with giant strides." I have thought and worked with this object in view unremittingly and am glad to say that I have sufficient theoretical and experimental evidence, that my efforts of years will be rewarded and that we shall have at our disposal a new source of power, superior to the hydro-electric, which may be obtained by means of simple apparatus everywhere and in almost constant and unlimited amount.«

§28 06. Februar 1932^[56]: »When radioactivity was discovered, it was thought to be an entirely new manifestation of energy limited to a few substances. I obtained sufficient evidence to convince me that such actions were general and in nature the same as those exhibited by my tubes. In these, minute corpuscles, regarding which we are still in doubt, are shot from a highly electrified terminal against a target where they generate Roentgen or other rays by impact. Now, according to my theory, a radioactive body is simply a target which is continuously bombarded by infinitesimal bullets projected from all parts of the universe, and if this, then unknown, cosmic radiation could be wholly intercepted, radioactivity would cease. I made some progress in solving the mystery until in 1899 I obtained mathematical and experimental proofs that the sun and other heavenly bodies similarly conditioned emit rays of great energy which consist of inconceivably small particles animated by velocities vastly exceeding that of light. So great is the penetrative power of these rays that they can traverse thousands of miles of solid matter with but slight

diminution of velocity. In passing through space, which is filled with cosmic dust, they generated a secondary radiation of constant intensity, day and night, and pouring upon the earth equally from all directions. As the primary rays projected from the suns and stars can pass through distances measured in light-years without great diminution of velocity, it follows that whether a secondary ray is generated near a sun or at any distance from it, however great, its intensity is the same. Consequently, if our sun, or any other, would be snuffed out of existence, it would have no appreciable effect on the secondary radiation. The latter is not very penetrative and is partly absorbed by the atmosphere. According to my determinations, its intensity beyond the atmosphere is about 50 per cent greater than at sea level. The whole atmosphere being equivalent to about 36 inches of lead, it is easy to determine the intensity of this radiation by making a measurement of the penetration at any known altitude. This theory is borne out strictly in experiments with my vacuum tubes, but even if I did not have such proofs I would consider it plausible.»

§29 10 July 1932^[57]: *»I have harnessed the cosmic rays and caused them to operate a motive device«, declared Nikola Tesla, famous scientist, in an interview last evening on the eve of his 76th birthday. »Cosmic ray investigation is a subject that is very close to me. I was the first to discover these rays and I naturally feel toward them as I would toward my own flesh and blood.«, said Dr. Tesla. ... Dr. Tesla stated that the amount of power he was able to develop in the device was insignificant. I asked him if its power output was of the same magnitude as that of Crookes' radiometer, the device with four vanes in a glass tube that are rotated by sunlight, and which is often seen in jewelers' windows. He stated that the power output was many thousand times that of a Crookes' radiometer. »The attractive features of the Cosmic rays is their constancy. They shower down on us throughout the whole 24 hours, and if a plant is developed to use their power it will not require devices for storing energy as would be necessary with devices using wind, tide or sunlight. All of my investigations seem to point to the conclusion that they are small particles, each carrying so small a charge that we are justified in calling them neutrons. They move with great velocity, exceeding that of light. More than 25 years ago I began my efforts to harness the cosmic rays and I can now state that I have succeeded in operating a motive device by means of them.« I was able to prevail upon Dr. Tesla to give me some idea of the principle upon which his cosmic ray motor works. »I will tell you in the most general way«, he said. »The cosmic ray ionizes the air, setting free many charges – ions and electrons. These charges are captured in a condenser which is made to discharge through the circuit of the motor.«*

§30 10 September 1933^[58]: *»My first and most important discovery concerns the harnessing of a new source of power, hitherto unavailable, to be developed through fundamentally novel machines of my invention. ... My power generator will be of the simplest kind – just a big mass of steel, copper and aluminum, comprising a stationary and rotating part, peculiarly assembled. ... Such a source of power obtainable everywhere will solve many problems with which the human race is confronted.«*

§31 02. November 1933^[59]: *A principle by which power for driving the machinery of the world may be derived from the cosmic energy which operates the universe, has been discovered by Nikola Tesla, noted physicist and inventor of scientific devices, he announced today. This principle, which taps a source of power described as „everywhere present in unlimited quantities“ and which may be transmitted by wire or wireless from central plants to any part of the globe, will eliminate the need of coal, oil, gas or any other of the common fuels, he said. ... The central*

source of cosmic energy for the earth is the sun, Dr. Tesla said, but »night will not interrupt the flow of the new power supply«.

§32 Juli 1934^[60]: »Some years ago I urged the experts engaged in the commercial application of the wireless art to employ very short waves, but for a long time my suggestions were not heeded. Eventually, though, this was done, and gradually the wave lengths were reduced to but a few meters. Invariably it was found that these waves, just as those in the air, follow the curvature of the earth and bend around obstacles, a peculiarity exhibited to a much lesser degree by transverse vibrations in a solid. Recently, however, ultra-short waves have been experimented with and the fact that they also have the same property was hailed as a great discovery, offering the stupendous promise of making wireless transmission infinitely simpler and cheaper. It is of interest to know what wireless experts have expected, knowing that waves a few meters long are transmitted clear to antipodes. Is there any reason that they should behave radically different when their length is reduced to about half of one meter? As the knowledge of this subject seems very limited, I may state that even waves one or two millimeters long, which I produced thirty-four years ago, provided that they carry sufficient energy, can be transmitted around the globe. This is not so much due to refraction and reflection as to the properties of a gaseous medium and certain peculiar action.« ... »I have disintegrated atoms in my experiments with a high potential vacuum tube I brought out in 1896 which I consider one of my best inventions. I have operated it with pressures ranging from 4,000,000 to 18,000,000 volts. More recently I have designed an apparatus for 50,000,000 volts which should produce many results of general scientific importance.« ... »And as for the cosmic ray: I called attention to this radiation while investigating Roentgen rays and radioactivity. In 1899 I erected a broadcasting plant at Colorado Springs, the first and only wireless plant in existence at that time, and there confirmed my theory by actual observation.« ... »I have satisfied myself that the rays are not generated by the formation of new matter in space, a process which would be like water running up hill. According to my observations, they come from all the suns of the universe and in such abundance that the part contributed to our sun is very insignificant by percentage. Some of these rays are of such terrific power that they can traverse through thousands of miles of solid matter. They have, furthermore, other extraordinary properties. This ray, which I call the primary solar ray, gives rise to a secondary radiation by impact against the air and the cosmic dust scattered through space. It is now commonly called the cosmic ray, and comes, of course, equally from all directions in space. If radium could be screened effectively against this ray it would cease to be radioactive.«

§33 11. Juli 1934^[61]: The beam of force itself, as Dr. Tesla described it, is a concentrated current – it need be no thicker than a pencil – of microscopic particles moving at several hundred times the speed of artillery projectiles. The machine into which Dr. Tesla combines his four devices is, in reality, a sort of electrical gun. He illustrated the sort of thing that the particles will be by recalling an incident that occurred often enough when he was experimenting with a cathode tube. Then, sometimes, a particle larger than an electron, but still very tiny, would break off from the cathode, pass out of the tube and hit him. He said he could feel a sharp, stinging pain where it entered his body, and again at the place where it passed out. The particles in the beam of force, ammunition which the operators of the generating machine will have to supply, will travel far faster than such particles as broke off from the cathode, and they will travel in concentrations, he said. ... Such beams or rays of particles now known to science are composed always of fragments of atoms, whereas, according to Dr. Tesla, his would be of microscopic dust of a suitable sort. The chief differentiation between his and the present rays would appear to be, however, that his are produced in free air instead of in a vacuum tube. The vacuum tube

rays have been projected out into the air, but there they travel only a few inches, and they are capable only of causing burns or slight disintegration of objects which they strike. ... He had, he said, detected »*certain motions in the medium that fills space, and measured the effects of this motions*«. The results of the experiments had led his »*inescapably*« to the conclusion that such bodies as the sun are taking on mass more rapidly than they are dissipating it by the dissipation of energy in heat and light. He pointed out that his theory means a future for the earth as different from the general belief as the future of the sun. It is generally held that life on the earth will cease when the sun grows so cold that the earth temperature drops to a point where life can no longer be supported. Dr. Tesla prophesies that life on the earth will cease because the planet will grow too warm to support life, and he believes that life will then begin on outer planets now too cold.

§34 Februar 1935^[62]: »*I want to state explicitly that this invention of mine does not contemplate the use of any so-called 'death rays'. Rays are not applicable because they cannot be produced in requisite quantities and diminish rapidly in intensity with distance. All the energy of New York City (approximately two million horsepower) transformed into rays and projected twenty miles, could not kill a human being, because, according to a well known law of physics, it would disperse to such an extent as to be ineffectual. My apparatus projects particles which may be relatively large or of microscopic dimensions, enabling us to convey to a small area at a great distance trillions of times more energy than is possible with rays of any kind. Many thousands of horsepower can thus be transmitted by a stream thinner than a hair, so that nothing can resist. This wonderful feature will make it possible, among other things, to achieve undreamed-of results in television, for there will be almost no limit to the intensity of illumination, the size of a picture, or distance projection.*«

§35 03. März 1935^[63]: »*There exists, however, an element of incertitude which in itself is sufficient to invalidate completely the results obtained and of which Dr. Kolhoerster[†] does not seem to have thought. Light is a wave motion of definite velocity, determined by the elastic force and density of the medium. Cosmic rays are particles of matter, the speed of which depends on the propelling force and mass and may be much smaller or greater than that of light. Consequently, there can be no concordance in the phases of the two disturbances at the place of observation. The cosmic rays, generated during the maximum brightness of the star, may reach the place many centuries sooner or later than the light, according to their speed.*«

§36 11. Juli 1935^[64]: Cosmic rays, he asserted, he found are produced by the force of »*electrostatic repulsion*«; they consist of powerfully charged positive particles which come to us from the sun and other suns in the universe. He determined, »*after experimentation*«, he added, that the sun is charged »*with an electric potential of approximately 215,000,000,000 volts, while the electric charge stored in the sun amounted to approximately 50,000,000,000,000,000 electrostatic units.*«

§37 18. August 1935^[65]: »*Condensation of the primary substance is going on continuously, this being in a measure proved, for I have established by experiments which admit of no doubt that the sun and other celestial bodies steadily increase in mass and energy and ultimately must explode, reverting to the primary substance. ...I finally ascertained with a reasonable degree of certitude, and to my amazement, that the sun was at a constant positive potential of about*

[†] TESLA bezieht sich wahrscheinlich auf folgende Referenzen:

KOLHÖRSTER W, *Physikalische Zeitschrift* **26** (1925) 654

BOTHE W. und KOLHÖRSTER W. „Das Wesen der Höhenstrahlung“, *Zeitschrift für Physik* **56** (1929)

216,000,000,000 volts. Thus the secret of the cosmic rays was revealed. Owing to its immense charge, the sun imparts to minute positively electrified particles prodigious velocities which are governed only by the ratio between the quantity of free electricity carried by the particles and their mass, some attaining a speed exceeding fifty times that of light.« ... »The greatest mistake is made in the appraisal of the energy of cosmic rays. In most cases the ionizing action is used as a criterion, which is useless, for the most powerful cosmic rays virtually do not ionize at all and leave no trace of their passage through the instrument. I have resorted to different means and methods and have found that the energy of the cosmic radiations impinging upon the earth from all sides is stupendous, such that if all of it were converted into heat the globe quickly would be melted and volatilized. Since expressing, in 1896, my ideas on the origin and character of cosmic rays and of the cause of radioactivity, all my views have been confirmed by my own findings and those others, while numerous theories advanced have been proved false or inadequate.«

§38 12. Juli 1937^[66]: »My most important invention from a practical point of view is a new form of tube with apparatus for its operation. In 1896 I brought out a high potential targetless tube which I operated successfully with potentials up to 4 million volts from '96 to '98.« ... »At a later period I managed to produce very much higher potentials up to 18 million volts, and then I encountered insurmountable difficulties which convinced me that it was necessary to invent an entirely different form of tube in order to carry out successfully certain ideas I had conceived. This task I found far more difficult than I had expected, not so much in the construction as in the operation of the tube. For many years I was baffled in my efforts, although I made a steady slow progress. Finally though, I was rewarded with complete success and I produced a tube which it will be hard to improve further. It is of ideal simplicity, not subject to wear and can be operated at any potential, however high, that can be produced. It will carry heavy currents, transform any amount of energy within practical limits, and it permits easy control and regulation of the same. I expect that this invention, when it becomes known, will be universally adopted in preference to other forms of tubes, and that it will enable the production of cheap radium substitutes in any desired quantity and will be, in general, immensely more effective in the smashing of atoms and the transmutation of matter. However, this tube will not open up a way to utilize atomic or subatomic energy for power purposes. It will cheapen radium so, that it will be just a cheap – well, it will get down to \$1 a pound, in any quantity.« Expressing annoyance that some newspapers had indicated he would 'give a full description' of his atom-smashing tube at yesterday's luncheon, Dr. Tesla said he was bound by financial obligations 'involving vast sums of money' against releasing this information. »But it is not an experiment. I have built, demonstrated and used it. Only a little time will pass before I can give it to the world.«

§39 22. August 1937^[67]: »While the origin and character of the rays observed near the earth's surface had thus been sufficiently well ascertained, the so-called cosmic rays observed at great altitudes presented a riddle for more than twenty-six years, chiefly because it was found they increased with the height at a rapid rate. My investigations brought out the astonishing fact that the effects at high altitude are of an entirely different nature, having no relation whatever to cosmic rays. These are particles from celestial bodies at very high temperatures and charged to enormous electrical potentials.« It might be remarked parenthetically that Dr. Tesla does not accept the concept of the electron presented by physicists as an elementary unit and carrying a unit charge of electricity. He holds that the electron in a well-exhausted tube operated at high potential carries many multiples of this unit charge. The ignorance of this fact is responsible for many errors and fallacies in various scientific investigations. »The effects at great elevations«, Dr. Tesla continued, »are due to waves of extremely small lengths produced by the sun in a certain

region of the atmosphere. This is the discovery I wish to make known. The process involved in the generation of the waves is the following: The sun projects charged particles constituting an electric current which passes through a conducting stratum of the atmosphere approximately ten kilometers (six miles) thick enveloping the earth. This is a transmission of electrical energy exactly as I illustrated in my experimental lecture in which one end of a wire is connected to an electric generator of high potential, its other end being free. In this case the generator is represented by the sun and the wire by the conducting air. The passage of the solar current involves the transference of electrical charges from particle to particle with the speed of light, resulting in the production of extremely short and penetrating waves. As the air stratum mentioned is the source of the waves it follows that the so-called cosmic rays observed at great altitude must increase as this stratum is approached.«