

RADIORAMA

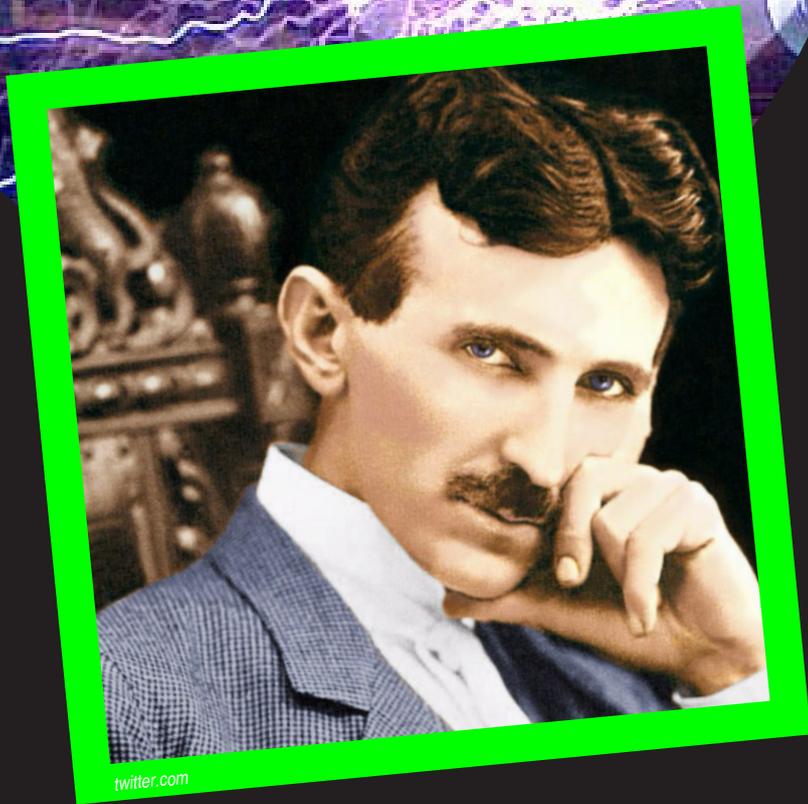
INTERESSANTES FÜR FUNK- UND A/V-LIEBHABER

Nr. 21

Künstliche Blitze und Radioversuche...



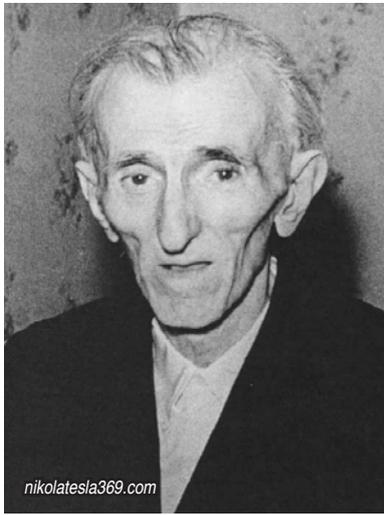
flickrriver.com



twitter.com

Mit bestem Dank an:
Beat Keiser (by.keiser@bluewin.ch)

Nikola Tesla (1856 - 1943)
...erfand das Radio

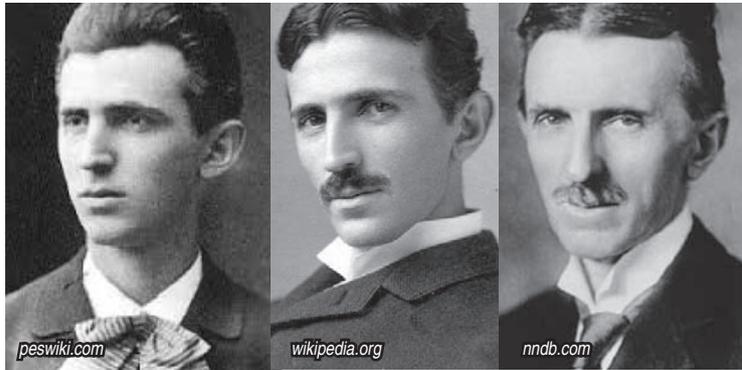


Nikola Tesla
in seinen letzten... →

...und in seinen besten Tagen



NDR-Wissenschaftsjournal, 9.1.1993: **Am 7. Januar 1943 starb in New York ein Mann, dessen Bedeutung für die Entwicklung der modernen Elektrotechnik bis heute noch nicht voll erfasst ist: Nikola Tesla. Er wurde am 10. Juli 1856 in Kroatien geboren, kam 1884 nach New York, wo er kurze Zeit mit Thomas Alva Edison zusammenarbeitete, bevor er sich eigenständigen Forschungen widmete, und war 1915 Anwärter auf den Nobelpreis, der ihm aus dubiosen Gründen doch nicht zuerkannt wurde. Während man sich in den USA seit einigen Jahren zunehmend mit Teslas Werk und seiner Person beschäftigt, und im Zuge dessen herausgefordert ist, die Geschichte wichtiger Entdeckungen der Elektrotechnik neu zu schreiben, steht eine entsprechende Würdigung der Person und der Leistung Nikola Teslas im deutschen Sprachraum noch aus. Leider gibt es hier bis heute keine neuere Darstellung des Werkes und der Person Nikola Tesla's, die den seriösen Ansprüchen wissenschaftlichen Interesses genügt.**

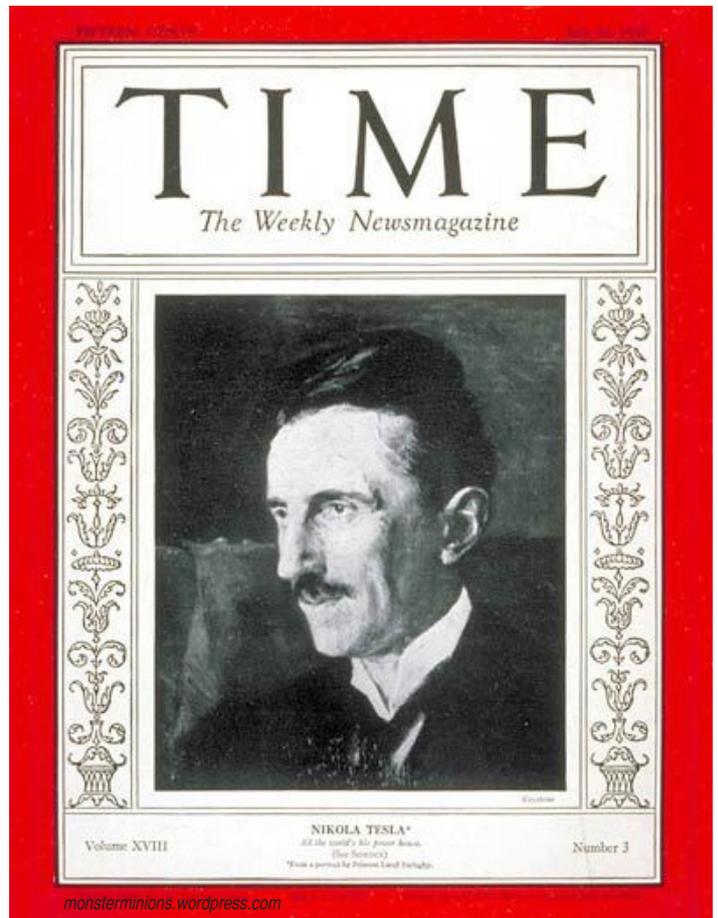


...Wollte man das Leben Nikola Tesla's, jenes seltsame Experiment, das er daraus machte, mit einem Wort umreißen, so wäre «sensationell» wohl ein milder Ausdruck. Ebenso wenig wird man mit dem Wort «erstaunlich» seinen Entdeckungen gerecht, die raketengleich emporschossen. Es ist die verwirrende, schillernde Geschichte eines Übermenschen, der eine neue Welt schuf... Mag die übertriebene Bewunderung, die aus diesen Worten seines bekanntesten Biographen, John O'Neill, spricht, viel zu hoch greifen – was bei uns an Wissen über diesen Mann bekannt ist, steht trotzdem in keinem Verhältnis zu seiner Bedeutung: In populären Lexika-Artikeln wird die Entdeckung der Teslaströme und der Tesla-Transformator erwähnt. In allgemeinen Physikbüchern erscheint der Name Tesla nur als Masseneinheit für eine nach ihm benannte elektromagnetische Kraftwirkung. Das ist alles. Seine Einführung des Wechselstromnetzes in den USA

(zusammen mit dem Grossindustriellen George Westinghouse), die eine verlustarme Energieübertragung über lange Strecken erst ermöglichte und Edisons Gleichstromnetz ablöste, ist kaum bekannt. Ebenso wenig seine Verdienste um die Entwicklung brauchbarer Wechselstrom-Motoren, die Entdeckung des elektrischen Drehfeldes und des ersten drahtlos gesteuerten Fernlenkbootes im Jahre 1898, um einige der wichtigsten Errungenschaften dieses Mannes zu nennen.

Beachtung haben neuerdings die «verlorenen Erfindungen» Teslas in esoterischen Kreisen gefunden: Dabei geht es um angeblich hochenergetische Todesstrahlen, mit denen ein militärischer Schutzschild aufgebaut werden könne, der das Land gegen jeden Angreifer abschirme – sozusagen ein Vorläufer der vom US-Präsidenten Ronald Reagan 1983 in einer angespannten Phase des Kalten Krieges als «SDI» (**S**trategic **D**efense **I**nitiative) gegen die Sowjetunion angeordnete Initiative zum Aufbau eines Abwehrschirms gegen Interkontinentalraketen) – und um die Konstruktion eines Automobils anfangs der dreissiger Jahre, das seine Energie aus dem Schwerkraftfeld gewonnen haben soll – die Lösung unseres Energieproblems, wenn da etwas dran sein sollte... Doch mehr als vage Andeutungen sind uns nicht überliefert, und es bleibt zu fragen, ob diese Legenden nicht auf einen latenten Größenwahn dieses Mannes zurückgehen, dem es als ersten vergönnt war, künstliche Blitze von mehreren Metern Länge zu erzeugen, und der von sich selber meinte, 150 Jahre alt zu werden, und deshalb in seinen mittleren Lebensjahren darauf verzichtete, seine Forschungsergebnisse und Konstruktionspläne schriftlich festzuhalten, mit der Begründung, dazu habe er später noch genügend Zeit.

Wir beschränken uns auf das, was uns bis heute schriftlich vorliegt und nachprüfbar ist, und wollen hier insbesondere Teslas Beitrag zur Realisierung der drahtlosen Nachrichtenübertragung und der Rund



monsterminions.wordpress.com

funktechnik ansehen, der bis heute noch nicht in seinem vollen Umfang erkannt worden ist. Wir stützen uns dabei auf die weniger bekannte Darstellung des Tesla'schen Werkes von seinem Landsmann Slavko Boksan aus dem Jahre 1932, die im Gegensatz zu allen späteren Biographien die meisten technischen Details und Belege vorweisen kann.

Bereits 1893, also drei Jahre bevor der Italiener Marconi, der als Pionier der Rundfunktechnik bis heute gilt, mit seinen Versuchen zur drahtlosen Telegraphie begann, berichtete Nikola Tesla vor dem Franklin-Institut in Philadelphia von der Bedeutung seiner Experimente mit den verschiedenen Hochfrequenz-Oszillatoren, die er entwickelt hatte: *«Im Zusammenhang mit den Resonanzwirkungen und dem Problem der Energie-Übertragung mittels eines einzigen Leiters, welches vorher betrachtet wurde, möchte ich noch einige Worte über einen Gegenstand sagen, der beständig mein Denken beschäftigt und der die allgemeine Wohlfahrt betrifft. Ich meine die Übertragung verständlicher Zeichen oder vielleicht sogar von Kraft auf irgendeine Entfernung ohne Verwendung von Drähten. Ich komme täglich mehr zu der Überzeugung von der Ausführbarkeit der Sache, und obwohl ich sehr wohl weiss, dass die grosse Mehrzahl der Gelehrten nicht der Meinung ist, dass solche Resultate praktisch und in der nächsten Zeit realisiert werden können.»*

Durch einen Brand am 13. März 1895 wurde sein Laboratorium vollständig zerstört, was seine Forschungen um mindestens ein Jahr zurückwarf. Eine Woche später berichtete er in der Zeitschrift «The Electrical Review» vom Stand seiner Forschung: *«Ich war bei meinen Arbeiten auf vier Hauptgebieten mit Untersuchungen beschäftigt. Das eine war der Oszillator, welchen ich nicht nur für eine praktische Maschine ansehe, sondern auch als Anregung für neue Ideen. Das zweite waren verbesserte Methoden der elektrischen Beleuchtung. Das dritte Gebiet war die drahtlose Nachrichtenübertragung auf jede Entfernung und das vierte war das für jeden denkenden Elektriker wichtigste Problem, nämlich die Erforschung der Natur der Elektrizität. Auf jedem dieser Gebiete werde ich meine Untersuchungen fortsetzen.»* Das geschah dann auch. Schon Ende 1896 konnte Tesla mit einer kleinen Sendestation in New York und einer 30 Kilometer entfernten Empfangsstation gute Fernübertragungsergebnisse bei einer langwelligen Resonanzfrequenz von zwei Megahertz erzielen. Reichweiten, von denen man in Europa nur träumen konnte.

Am 10. Mai 1897 gelang es dem Italiener Guglielmo Marconi, Morsezeichen fünf Kilometer weit über den Bristol-Kanal zu senden. Und im Oktober 1897 erzielte Marconi eine Reichweite von 15 Kilometern. Ferdinand Braun in Deutschland meldete im Juli 1898 sein Patent über die «Telegraphie ohne fortlaufende Leitung» an, das ihm am 14. Oktober 1898 dann auch erteilt wurde. Es beschrieb einen geschlossenen Schwingkreis mit einem Teslatransformator, der bessere Abstrahlungseigenschaften hatte als Marconi's System mit Hertz'schen Oszillatoren. Marconi's Funkversuche besaßen den Nachteil, dass sie mit ultrakurzwelligen Frequenzen im Ein- und Zweimeter-Bereich arbeiteten, deren Reichweite unter günstigen Bedingungen nur die Sichthorizontentfernung beträgt. Tesla arbeitete dagegen von Beginn an im langwelligen Bereich, der aufgrund der Reflexion an höheren Luftschichten in der Erdatmosphäre Reichweiten von vielen tausend Kilometern zulässt. Doch die Bedeutung dieser besseren Ausbreitungseigenschaften der Lang-, Mittel- und Kurzwellen gegenüber den Ultrakurzwellen haben leider andere zuerst erkannt und sich zunutze gemacht.

Anstatt die Möglichkeiten der drahtlosen Nachrichtenübertragung voranzutreiben, an der die meisten Hochfrequenztechniker zu seiner Zeit zu arbeiten begonnen hatten, nahm sich Tesla das Problem der drahtlosen Energieübertragung vor, eine technische Sackgasse, wie sich später erweisen sollte. Für diese Versuche baute er einen Radiosender mit Schwingkreisen für mehrere Kilowatt Sendeleistung. Herzstück des Senders war der sogenannte «Tesla-Transformator», ein eisenloser Hochfrequenztransformator, mit dem man beliebig hohe elektrische Spannungen erzeugen konnte. Ein neues Forschungsfeld eröffnete sich damit.



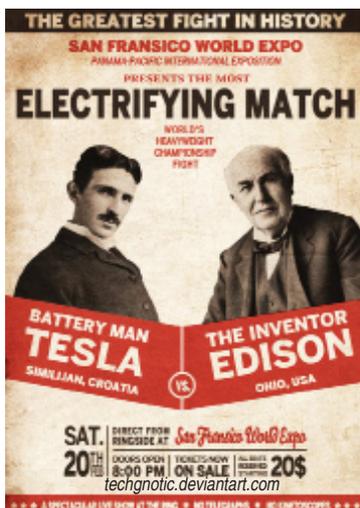
Die Erforschung der Natur hoher elektrischer Spannungen wurde Tesla's neuer Arbeitsschwerpunkt. Nachdem es ihm schon 1891 gelungen war, einen dreizehn Zentimeter langen Entladungsfunken zu demonstrieren, vergrösserte er die Dimensionen und die Kapazitäten, um seinen Hochfrequenztransformator zu noch höherer Leistungsfähigkeit zu steigern. Für seine Kondensatoren benutzte er Öl anstatt Glas als Isolator, womit er wesentlich bessere Isolationsergebnisse erzielte. Er erfand die Serienfunkenstrecke, führte Funkenlöschung im Luftstrom und mit Magnetkraft durch, löste Probleme der Abstimmung von Primär- und Sekundärkreis, um eine gute Resonanz der beiden Schwingkreise zu erzielen, und konnte so den Wirkungsgrad der Sendeschwingkreise auf 85 Prozent steigern.

Bei seinen Hochfrequenzversuchen stiess er auf ein interessantes Phänomen, das unter der Bezeichnung «Skin-Effekt» in der Physik bekannt ist: nämlich der Umstand, dass elektrische Spannungen sich bei hohen Frequenzen nur auf der Körperoberfläche bewegen und nicht mehr in das Innere eines Körpers eindringen. Sie verhalten

sich praktisch bei hohen Frequenzen wie statische Elektrizität, was sich mit Hilfe der Maxwell'schen Gleichungen auch mathematisch berechnen lässt. Das führt zu dem merkwürdigen Effekt, dass man, ohne dabei Schaden zu nehmen, Spannungen von bis zu einer Million Volt über den menschlichen Körper ableiten kann, bei Stromstärken, die das 'zigfache der sonst tödlichen Dosis betragen.

Dieser Effekt kam Tesla in einem ganz anderen Zusammenhang zur Hilfe: Edison hatte in New York die erste kommunale Stromversorgung auf 110 Volt Gleichstrombasis aufgebaut. Die Stromversorgung hatte aber infolge des hohen Ohm'schen Widerstandes der Überlandleitungen nur eine sehr begrenzte Reichweite von wenigen Meilen. Darüber hinaus wurden die Verluste und der Spannungsabfall im öffentlichen Stromnetz zu hoch. Wechselstrom liess sich jedoch durch entsprechende Transformatoren auf mehrere tausend Volt hochtransformieren, bei denen auch auf weite Übertragungstrecken von hundert oder tausend Kilometern nur ein geringer Verlust auftrat. Diese hohen Spannungen konnten dann am Ziel wieder auf 110 oder 220 Volt Verbrauchsspannung heruntertransformiert werden. George Westinghouse hatte die entsprechenden Patente Teslas für das Wechselstromsystem erworben und baute eine alternative Stromversorgung landesweit auf und machte damit Edisons Gleichstromsystem Konkurrenz.

Der «AC-DC»-Stromkrieg;
eine Art Sport-Ereignis



Gewaltiger Show-Effekt mit
hochfrequenten Entladungen



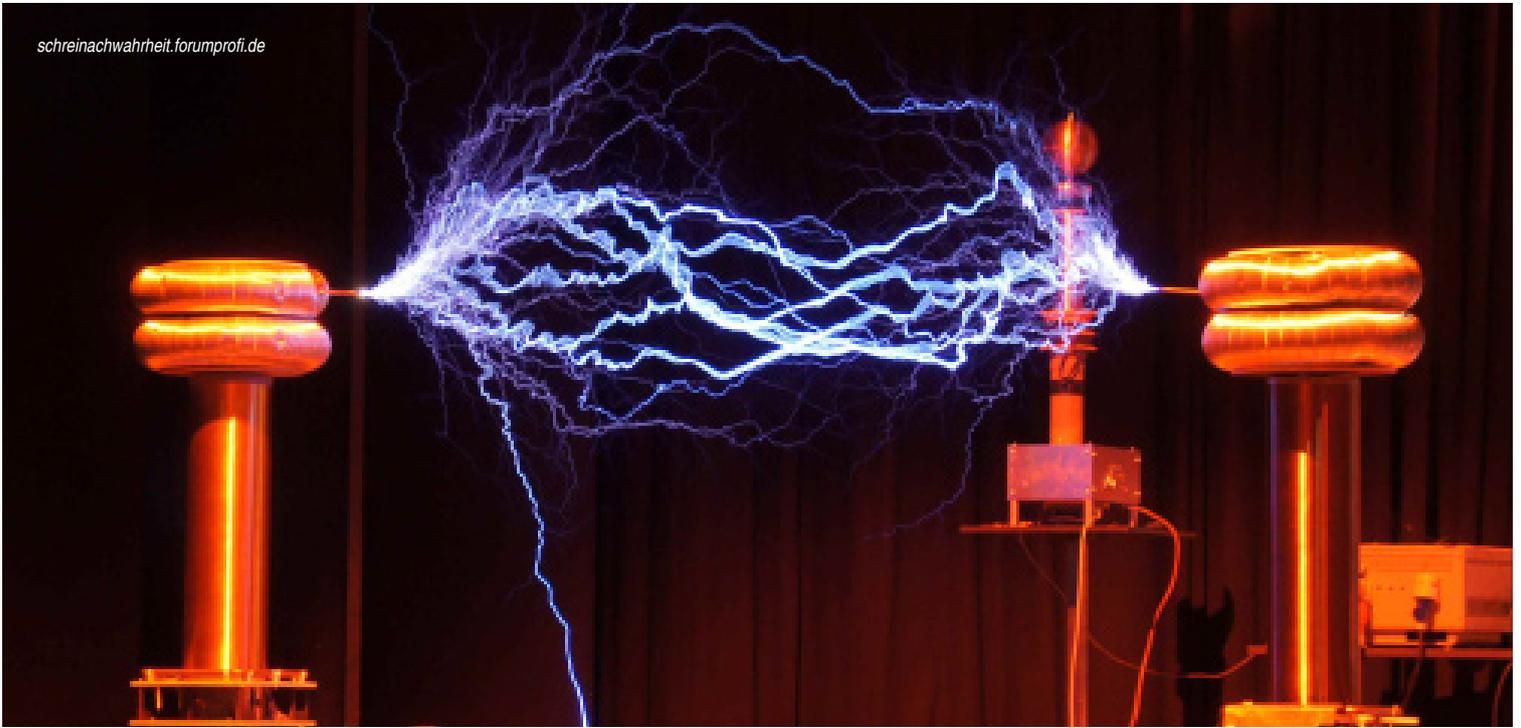
Zurück zur drahtlosen Telegraphie: Am 2. September 1897, also zehn Monate, bevor Ferdinand Braun sein Patent über «Telegraphie ohne fortlaufende Leitung» einreichte, meldete Tesla zwei Patente zur drahtlosen Energieübertragung an, in denen bereits alle wichtigen Funktionskreise zur drahtlosen Nachrichtenübertragung beschrieben sind. Das Patent Nummer 649.621 beschreibt «die Kombination einerseits der Sendeinstrumente, die einen Transformator, dessen Sekundärspule mit der Erde und einem hochgeführten Leiter verbunden ist, und die Mittel umfassen, um elektrische Oszillation der Primärspule des Transformators aufzudrücken, und andererseits der Empfangsinstrumente, welche ebenfalls einen Transformator umfassen, dessen Primärkreis ähnlich mit der Erde und mit einem hochgeführten Leiter verbunden ist, während die Empfangsapparatur mit der Sekundärspule verbunden ist, wobei die Kapazitäten und Induktanzen der beiden Transformatoren solche Werte haben müssen, um den Synchronismus mit den aufgedrückten Oszillationen zu sichern, wie das hier angegeben ist.» Und im Patent Nummer 645.576 hält er fest: «Während die hier gegebene Beschreibung hauptsächlich eine Methode und ein System der drahtlosen Energieübertragung für Industriezwecke behandelt, werden die hier auseinandergesetzten Prinzipien und gezeigten Apparate auch viele andere wertvolle Anwendungen finden, wie z.B. wenn es erwünscht ist, verständliche Zeichen auf grosse Entfernungen zu



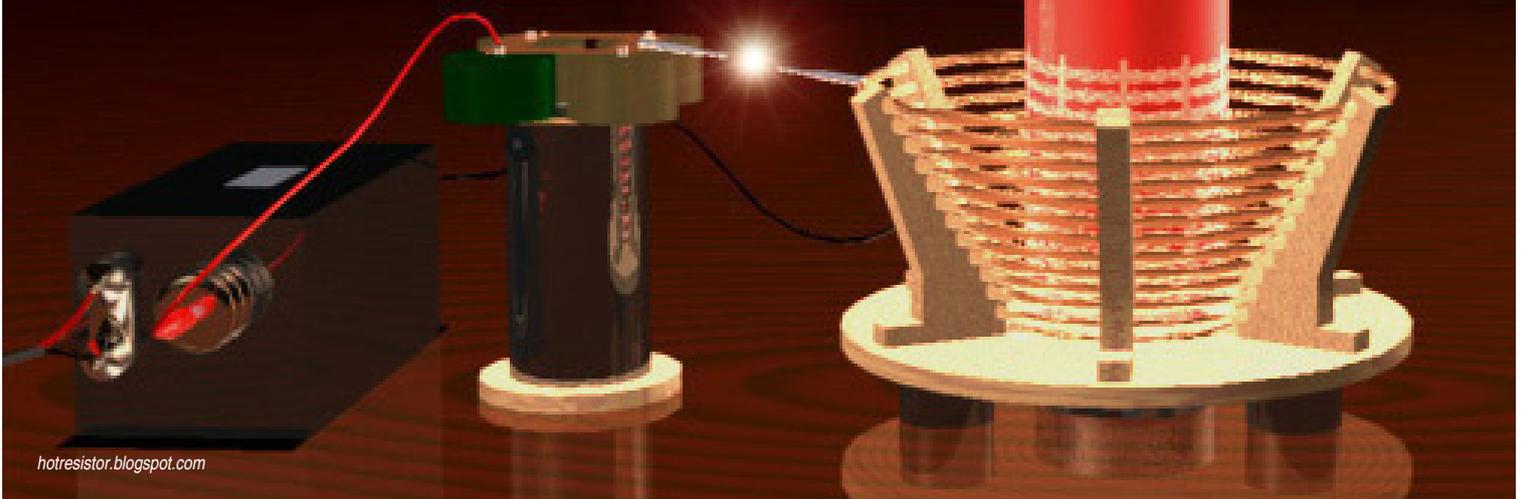
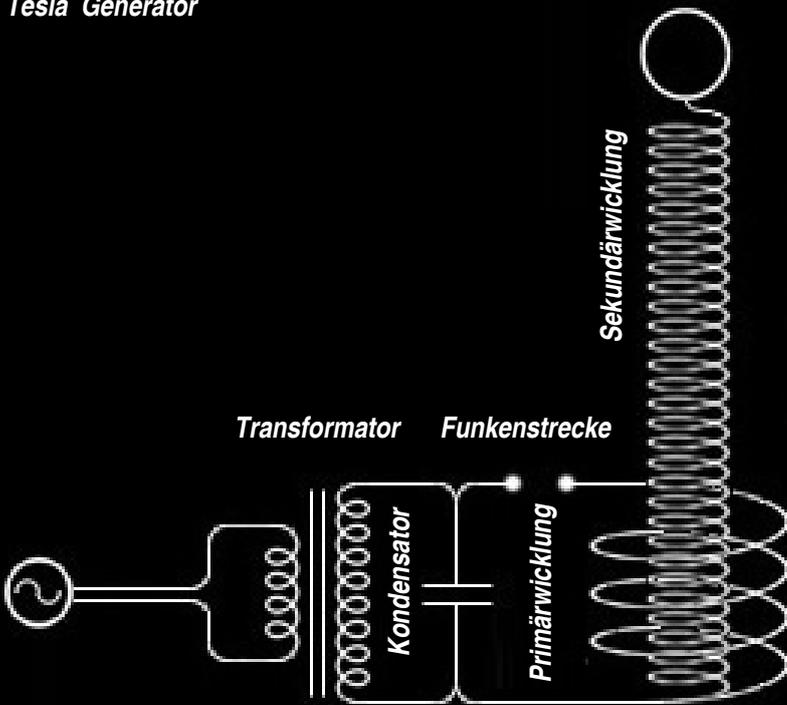
Edison, bemüht, sein Gleichstromsystem zu retten, liess öffentlich Hunde und Katzen durch Wechselstrom töten, um die Gefährlichkeit von Wechselstrom (gegenüber Gleichstrom) zu demonstrieren. Im Gegenzug zeigte Tesla die völlige Harmlosigkeit von Wechselstrom, indem er 200 000 Volt (hochfrequenten) Wechselstrom und mehr über seinen Körper zur Erde ableiten liess und dabei die erstaunlichsten Lichterscheinungen produzierte, ohne dass er dabei den geringsten Schaden nahm. Bei einer solchen Vorführung vor dem Franklin-Institut in Philadelphia im Jahre 1893 erklärte er: «Um eine Vibration der gleichen Intensität, aber viermal so schnell, zu erhalten, wären über 3 000 000 Volt nötig, und das würde mehr als genügen, um meinen Körper in Flammen zu hüllen. Aber diese Flamme würde mich nicht verbrennen; ganz im Gegenteil, die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass ich nicht im geringsten verletzt würde. Und doch wäre nur ein hundertster Teil dieser Energie, wenn er woanders hingelenkt würde, stark genug, um einen Menschen zu töten.» Doch im Grunde waren solche Demonstrationen nicht nötig, denn Teslas Wechselstromsystem hat sich allein aufgrund seiner technischen und physikalischen Vorteile durchgesetzt und ist bis heute das massgebliche öffentliche Stromversorgungssystem geblieben.

übertragen oder höhere Luftschichten zu beleuchten». Damit sind auch die technischen Grundvoraussetzungen beschrieben, die jeder Rundfunk- und Fernsehübertragung zugrunde liegen. Im selben Jahr gelang es ihm, mit seinem Hochfrequenzsender bei einer Spannung von vier Millionen Volt einen künstlichen Blitz von annähernd fünf Metern Länge zu erzeugen. Damit war die Grenze des technisch Machbaren in seinem New Yorker Laboratorium erreicht.

1899 errichtete Tesla in Colorado-Springs auf dem Colorado-Plateau, einer Hochebene mit einer Ausdehnung von etwa tausend Kilometern, eine Sendestation mit einer 70 Meter hohen Antenne, die für eine Leistung von 200 Kilowatt ausgelegt war. Eine Empfangsstation befand sich in einer Entfernung von über tausend Kilometern, und es gelang Tesla, mit einem Bruchteil der zur Verfügung stehenden Leistung, drahtlose telegraphische und telephonische Übertragungen auf diese Distanz durchzuführen, während Marconi sich noch mit Reichweiten von 50 bis 70 Kilometern zufriedengeben musste. Für die drahtlose Kraftübertragung erzeugte er Hochspannungen von zwölf bis 20 Millionen Volt, die sich in bis zu 30 Meter langen Blitzen entluden: die höchsten je von Menschenhand erzeugten Spannungen,



Tesla Generator



mit denen er hoffte, elektrische Energie um die ganze Erde schicken zu können.

Ein Kuriosum am Rande: Während seiner Experimente auf dem Colorado Plateau empfing Tesla mit einem empfindlichen Empfänger rhythmische Funksignale, deren Quelle er im Weltraum vermutete. Seine Behauptung, Funkkontakt mit ausserirdischen Intelligenzen hergestellt zu haben, stiess auf Ablehnung. Andere Forscher führten diese Signale auf elektrische Störungen in der Atmosphäre zurück. Allerdings muss festgehalten werden, dass solche rhythmischen Signale Ende der zwanziger Jahre auch in Europa empfangen wurden, und zwar als verzögerte Echos von ausgestrahlten Impulsen eines Hochleistungssenders in den Niederlanden, die dazu Anlass gaben, erneut über die Existenz einer Radioquelle in Erdnähe nachzudenken:

«Another of Tesla's claimed discoveries at Colorado Springs came late one night as he was working at his powerful and sensitive radio receiver. Only elderly Mr. Dozier, the carpenter, remained on duty. Suddenly the inventor became aware of strange rhythmic sounds on the receiver. He could think of no possible explanation for such a regular pattern, unless it were an effort being made to communicate with Earth by living creatures on another planet. Venus or Mars he supposed to be the more likely sources. No one at that time had ever heard of such phenomena as regular sounds from space.»

(Margaret Cheney, Tesla: Man Out of Time, P. 150)

«... Wenn auf diese Weise ein erster Kontakt mit uns hergestellt wäre, könnten laut Bracewell folgende Schritte gemacht werden: Um der Sonde mitzuteilen, dass wir es (das von ihr wiederholte Signal) empfangen haben, würden wir es nochmals zurücksenden. Sie wüsste dann, dass sie mit uns in Kontakt steht. Nach einigen Routinevorkehrungen gegen Irrtümer und Prüfung unserer Sensibilität und Bandweite würde sie dann ihre Nachricht mit gelegentlichen Unterbrechungen zu senden beginnen, um sicher zu sein, dass sie nicht unter den Erdhorizont gesunken ist. Wäre es überraschend, wenn der Beginn der Nachricht in der Übermittlung des Fernsehbildes einer Konstellation bestünde? Diese Einzelheiten und die Notwendigkeit, die Sonde unsere Sprache zu lehren (durch Senden eines Bilderwörterbuchs?), sind faszinierend, bereiten aber keine Schwierigkeiten, sobald der Kontakt mit der Sonde einmal hergestellt ist. Dieser ist das Hauptproblem. Vor der Entdeckung der Sonde wäre für uns die Wiederholung unserer Radiosignale überaus rätselhaft, da es für dieses sonderbare Echo keine wissenschaftliche Erklärung gäbe.»

Eben dies aber ereignete sich im Jahre 1927, als ein Funker in Oslo die Signale der holländischen Kurzwellenstation PCJJ in Eindhoven empfing, denen drei Sekunden später Signale folgten, die sich mit Sicherheit als ihre Wiederholung erwiesen. Man untersuchte diesen merkwürdigen Sachverhalt, und am 11. Oktober 1928 gelang die experimentelle Wiederholung des sonderbaren Phänomens: PCJJ sandte besonders starke Signale aus, und wiederum wurden nicht nur sie, sondern auch ihr Echo empfangen. Der Versuch wurde von Dr. van der Pol von der Philips-Radiogesellschaft in Eindhoven und von Beamten der norwegischen Telegraphenverwaltung in Oslo überwacht. Der Physiker Carl Stormer, der den Versuch leitete, berichtete darüber in einem Brief an die Zeitschrift «Nature». Ähnliche Echos wurden in den folgenden Jahren auch von anderen Stationen aufgefangen.“

(Paul Watzlawick: Wie wirklich ist die Wirklichkeit? S. 194)

Tesla entdeckte bei seinen Versuchen, dass elektromagnetische Wellen nicht nur im sogenannten Ein- oder Zweimeter-Bereich (den heutigen UKW und VHF-Bereich), sondern auch im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich, der bis dahin keine Rolle spielte, erzeugt werden können

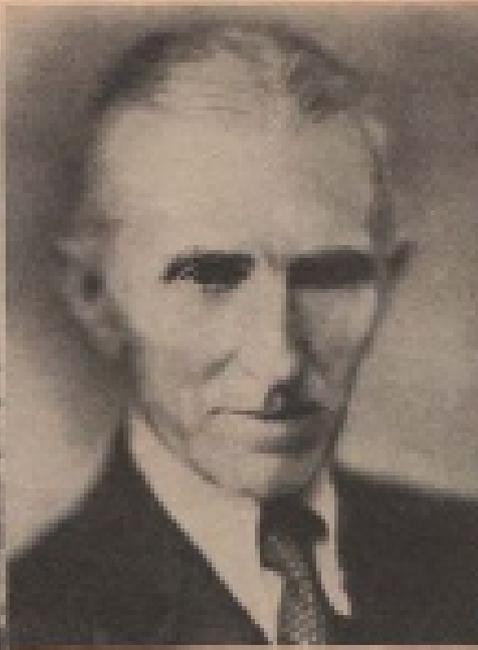
Er erkannte zuerst die enorme Reichweitenwirkung dieser Wellenbereiche, die bis in die fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts ausschliesslich für den öffentlichen Rundfunk genutzt wurden, und auch bis heute noch eine wichtige Rolle in Langstreckenfunk spielen. Trotz dieser beachtlichen Erfolge, die gut dokumentiert sind, ist Tesla als Erfinder der Grundprinzipien moderner Rundfunktechnik bis heute noch nicht allgemein anerkannt. Dieses Verdienst wird immer noch Marconi zugeschrieben, dem es im Jahre 1901 gelungen war, das Morsezeichen für den Buchstaben «S» über den Atlantik zu schicken und dabei eine Entfernung von 3 470 Kilometern drahtlos zu überbrücken. Dabei war dieser Durchbruch nur möglich geworden, weil Marconi nach Bekanntwerden der Erfolge Teslas auf dem Colorado Plateau seine frühere Technik mit den Hertz'schen Wellen geringer Reichweite aufgegeben hatte und statt dessen Tesla'sche Schwingkreise für den langwelligen Bereich und Teslatransformatoren einsetzte.

Mit der Überbrückung des Atlantiks war die Möglichkeit drahtloser Nachrichtenübertragung für alle Welt sichtbare Wirklichkeit geworden. Marconi nutzte alle Möglichkeiten, um sein Weltmonopol für die drahtlose Telegraphie aufzubauen und erntete breite öffentliche Anerkennung. Ihm und Ferdinand Braun wurde 1909 der Nobelpreis in Physik für die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie zuerkannt. Doch dass beide dabei nichts weiteres getan haben, als Teslas Technik erfolgreich anzuwenden, hatte in der Fachwelt kaum jemand bemerkt, bis auf wenige Autoren, die vergeblich versuchten, darauf aufmerksam zu machen. Für Tesla wurde es, nachdem Marconis Erfolge öffentlich gefeiert wurden, unmöglich, seinen Anteil an der Entwicklung der drahtlosen Nachrichtentechnik gebührend herauszustellen. Freilich muss auch darauf hingewiesen werden, dass Tesla selbst die Entwicklung der drahtlosen Nachrichtenübertragung halbherzig vorantrieb. Im Vordergrund seines Interesses lag die drahtlose Kraft- und Energieübertragung, und das wurde ihm von seinen Kritikern auch mit Recht vorgehalten, als er auf sein Verdienst in Sachen drahtloser Telegraphie pochte.

Erst sechs Monate nach seinem Tod, im Juni 1943 wurde ihm vom Supreme Court, dem höchsten US-Gerichtshof in Sachen Marconi-Gesellschaft gegen die Vereinigten Staaten, zugestanden, der eigentliche Vater des Radios zu sein. Ein Urteil, das viel zu lange auf sich warten liess und jetzt auch nicht mehr die Beachtung fand, die es verdient hätte. Tesla hatte seine eigenen Ziele zu hoch gesteckt: er wollte die Nacht zum Tag machen, indem er mit Hochfrequenzströmen die Atmosphäre zum Leuchten bringen wollte. Er wollte unbegrenzte Energie an jeden Ort der Erde übertragen. Er wollte Todesstrahlen erzeugen, deren Einsatz jeden Krieg sofort beenden würde. Und er übersah bei allen diesen utopischen Vorhaben das Naheliegende und wirklich Machbare. Das wurde ihm zum Verhängnis. Andere hatten ein besseres Gespür dafür und ernteten die Lorbeeren, die eigentlich ihm gebührten. Es wird jetzt Zeit, sich ausführlicher mit dem Mann zu befassen, der mit seiner Grundlagenforschung zur Hochfrequenz- und Wechselstromtechnik den Grundstein für unsere moderne Elektro und Nachrichtentechnik gelegt hat.



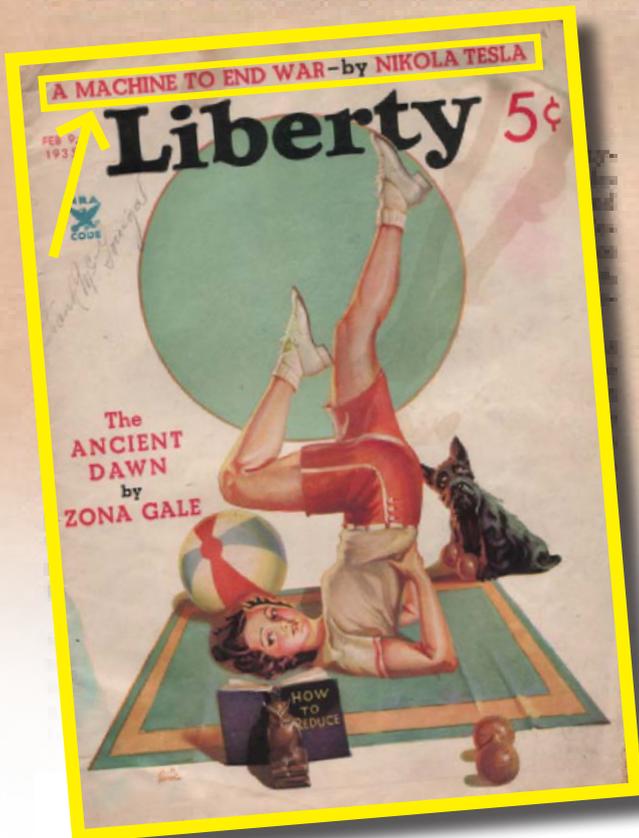
Painting by Henry D. Fild



Tesla. "It seems," he says, "that I have always been ahead of my time."



A MACHINE to END WAR



WAR

A Famous Inventor, Picturing Life 100 Years from Now, Reveals an Astonishing Scientific Venture Which He Believes Will Change the Course of History

by NIKOLA TESLA

AS TOLD TO George Sylvester Viereck

I had to wait nineteen years before Niagara was harnessed by my system, fifteen years before the basic inventions for wireless which I gave to the world in 1895 were applied universally. I announced the cosmic ray and my theory of radio activity in 1896. One of my most important discoveries — terrestrial resonance — which is the foundation of wireless power

transmission and which I announced in 1896, is not understood even today. Nearly two years after I had flushed an electric current around the globe, Edison, Steinroth, Marconi, and others declared that it would not be possible to transmit even signals by wireless across the Atlantic.

Eine Maschine, die mit dem Kriegshandwerk Schluss macht.

Ein berühmter Erfinder offenbart Erstaunliches, das nach seiner Meinung in hundert Jahren den Verlauf der Geschichte völlig verändern wird.... Der siebenundachtzigjährige, Vater des Radios genannte Nikola Tesla, berichtete kürzlich, sich mit der Entwicklung eines Gerätes zu befassen, das, wie er glaube, jeden Krieg verunmöglichen werde – mit Hilfe einer bisher unbekanntenen, überall vorhandenen, unerschöpflichen Energiequelle...

«Liberty» Magazin, Februar 1935



Beat Keiser's Tesla-Anlage

Beat Keiser

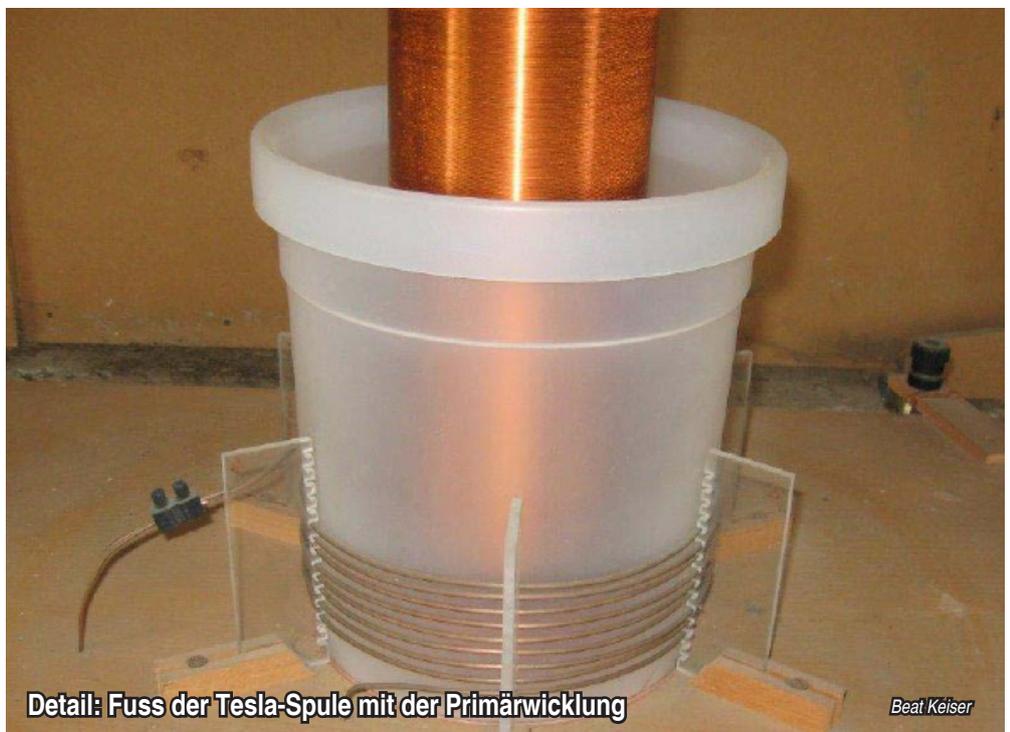
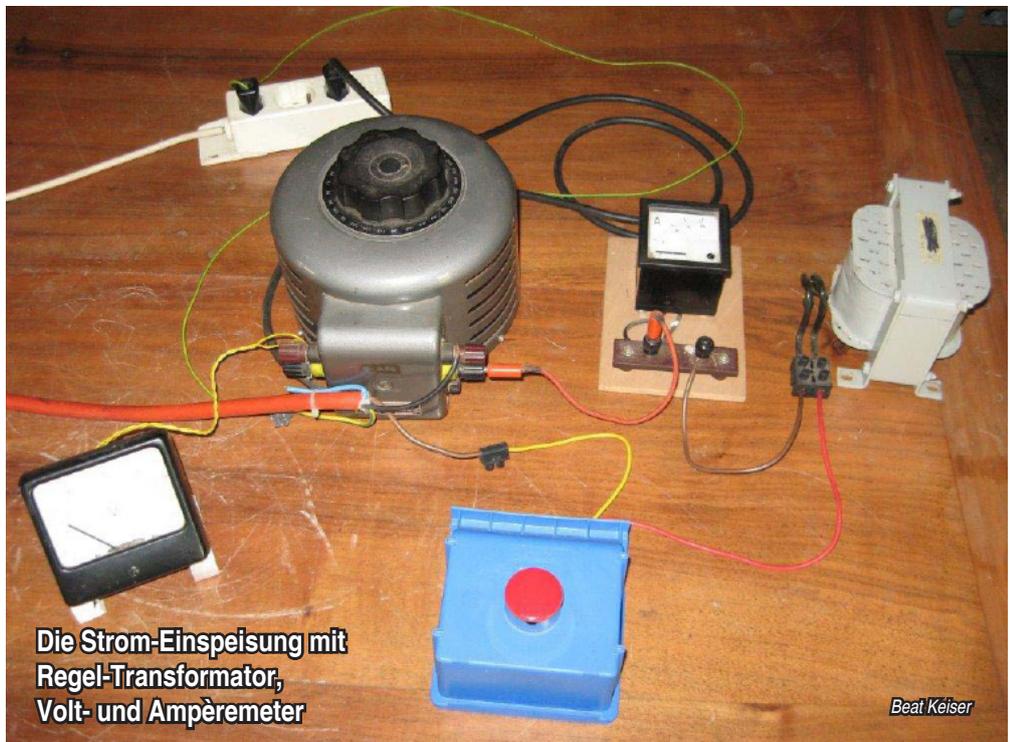
Beat Keiser (by.keiser@bluewin.ch) ist Besitzer eines Tesla-Generators – vor etwa zehn Jahren selbst gebaut. Er hat dafür nicht mehr als 150 Franken ausgelegt (ohne die wohl reichlichen Arbeitsstunden zu rechnen!) ...*ich habe fast alles aus «Abfall» zusammengebaut – manches gratis erhalten...*

Die Sekundärspule ist 49 cm lang, bei einem Durchmesser von 12.5 cm. Die Leistungsaufnahme vom Netz beträgt gemäss Wattmeter 1.5 kW. Die nach der Thomson'schen Schwingungsformel ($L = 19 \mu\text{H}$, $C = 17.3 \text{ nF}$) berechnete Resonanzfrequenz liegt bei ca. 270 kHz, was einer Wellenlänge von 1111 Metern entspricht. Mit ca. 700 Windungen wurden etwa 275 Meter Draht aufgewickelt, also fast genau ein Viertel der Wellenlänge ($1111 : 4 = 277.75$). Das ist bei diesem Tesla-Trafo aussergewöhnlich und wirkt sich günstig aus, ähnlich jeder Antenne, die ja bei einem Viertel der Wellenlänge auch die besten Eigenschaften hat.

Der ca. 70 cm lange Lichtbogen ist sehr stark. Lässt man ihn durch eine Soffittenlampe hindurchfließen, so leuchtet diese hell auf (die verwendete 12 Volt-Lampe hätte wohl nie gedacht, einmal an etwa 200 kV angeschlossen zu werden – und die Prozedur erst noch zu überleben!).

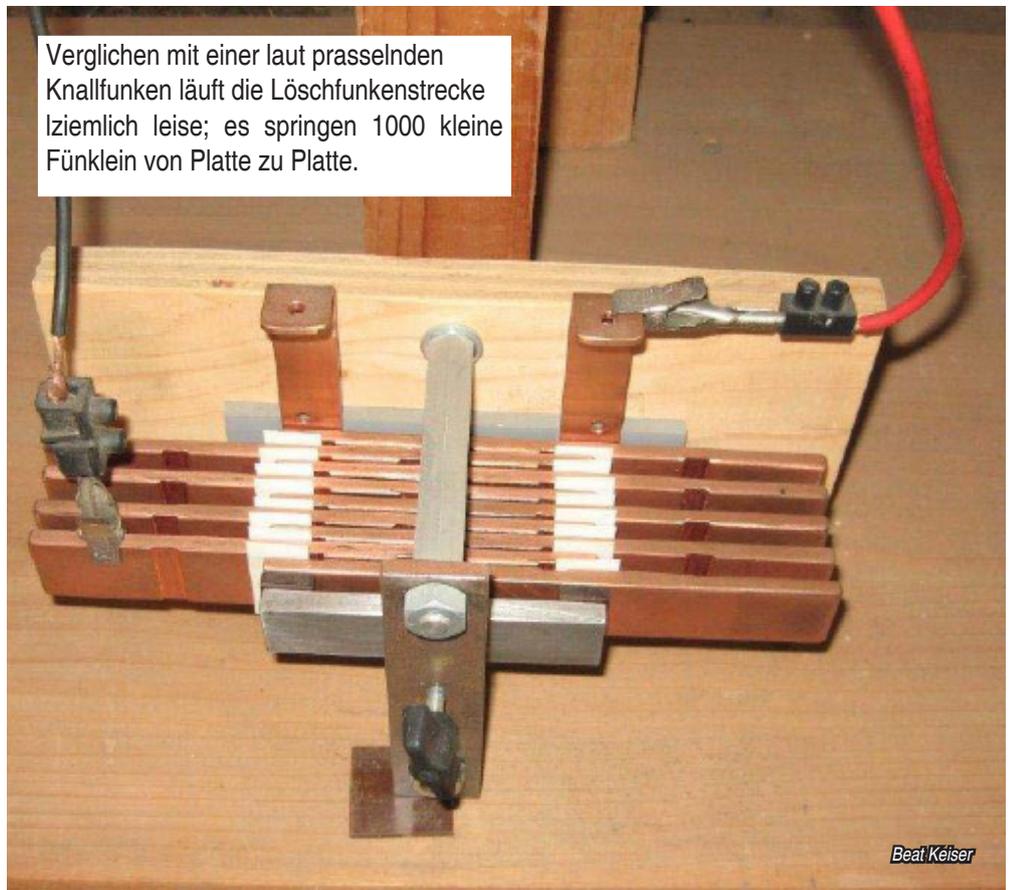
Meine Funkenstrecke ist extrem leistungsfähig, gebaut nach dem 1906 von Max Wien (1866 - 1938) patentierten Löschfunken-Prinzip – eine ganz grossartige Erfindung, deren Wert man damals nur allmählich erkannte. Auch Marconi hätte die Wien'sche Löschfunkenstrecke gerne verwendet, verzichtete aber wegen den hohen Lizenzgebühren und baute dann rotierende Funkenstrecken; die sind auch gut, aber sehr aufwendig, müssen gut abgestimmt und synchronisiert sein.

Bei meinem Selbstbau löscht der Funke wirklich nach dem ersten Schwingungspaket, was sich mit einem schnellen Kathodenstrahl-Oszilloskop nachweisen lässt. Das Aggregat wird erstaunlicherweise kaum warm, was aber bestimmt nicht allein dem guten Abtransport der Wärme zu verdanken ist – ein Rätsel, das ich mir so erkläre: Die im Prinzip aus zwei einander gegenüberstehenden Platten bestehende Löschfunkenstrecke ist auch ein Kondensator, welcher hochfrequenten Strom widerstandslos und somit ohne Hitze-Erzeugung durchlässt; das sind meine eigenen Überlegungen, die ich aber noch nie bestätigt bekommen habe.

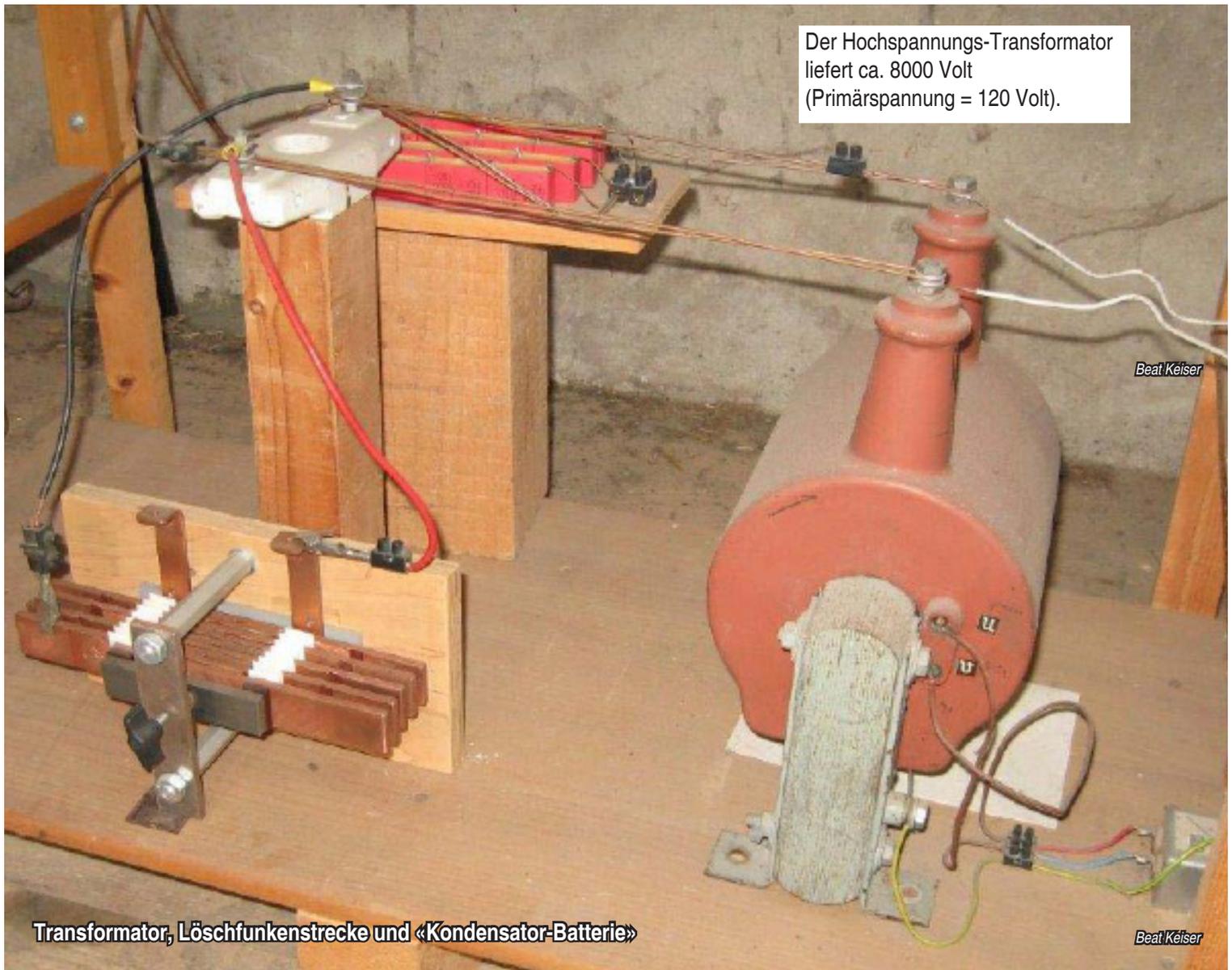


Besonders herausfordernd war die Aufgabe, nach dem Wien'schen Prinzip eine möglichst einfache und dennoch zuverlässig arbeitende Löschkfunkenstrecke zu konstruieren. Das Nachdenken hat sich gelohnt; das Resultat darf sich sehen lassen – und macht Freude!

Verglichen mit einer laut prasselnden Knallfunken läuft die Löschkfunkenstrecke ziemlich leise; es springen 1000 kleine Fünklein von Platte zu Platte.



Beat Keiser

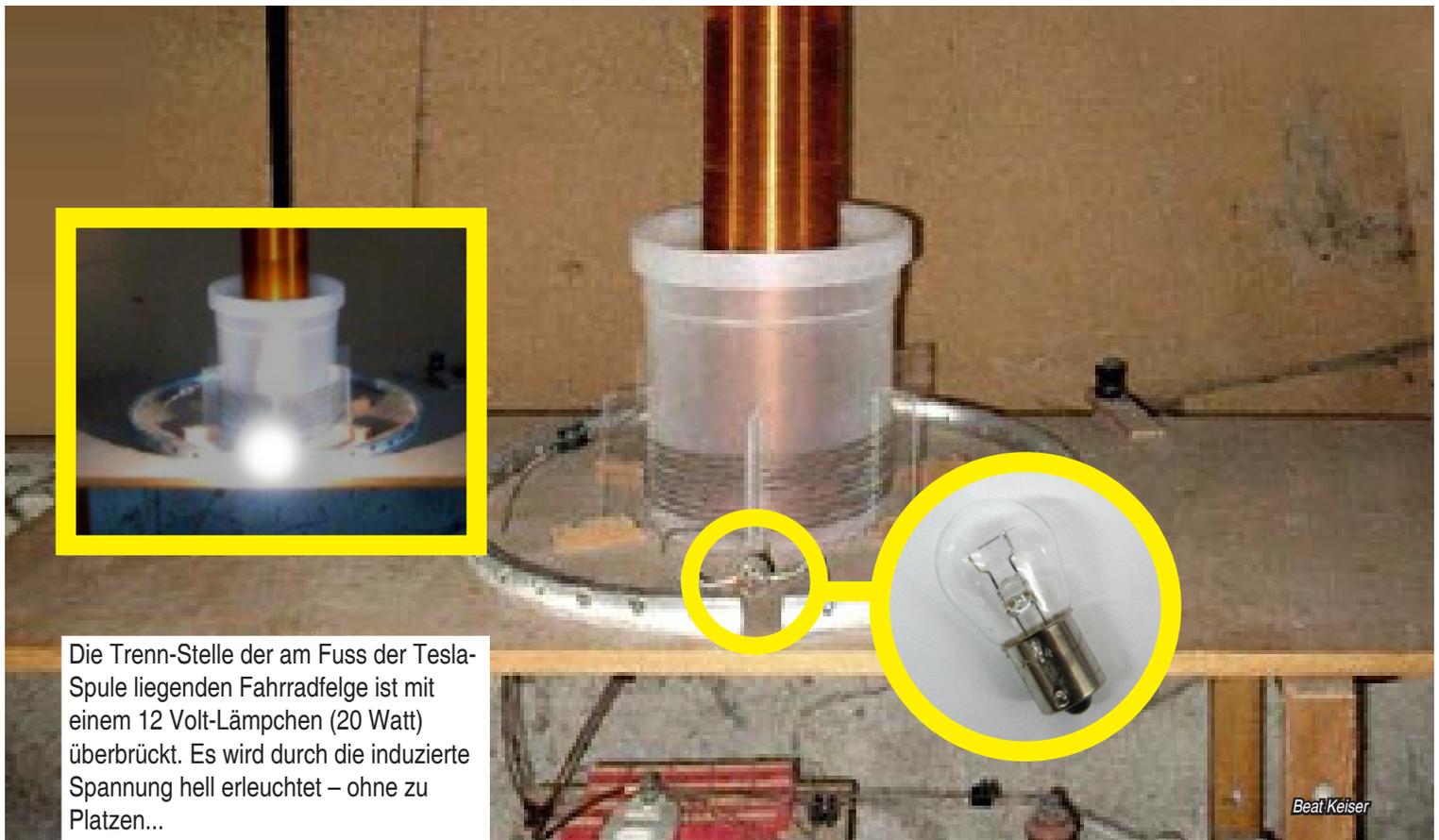


Der Hochspannungs-Transformator liefert ca. 8000 Volt (Primärspannung = 120 Volt).

Transformator, Löschkfunkenstrecke und «Kondensator-Batterie»

Beat Keiser

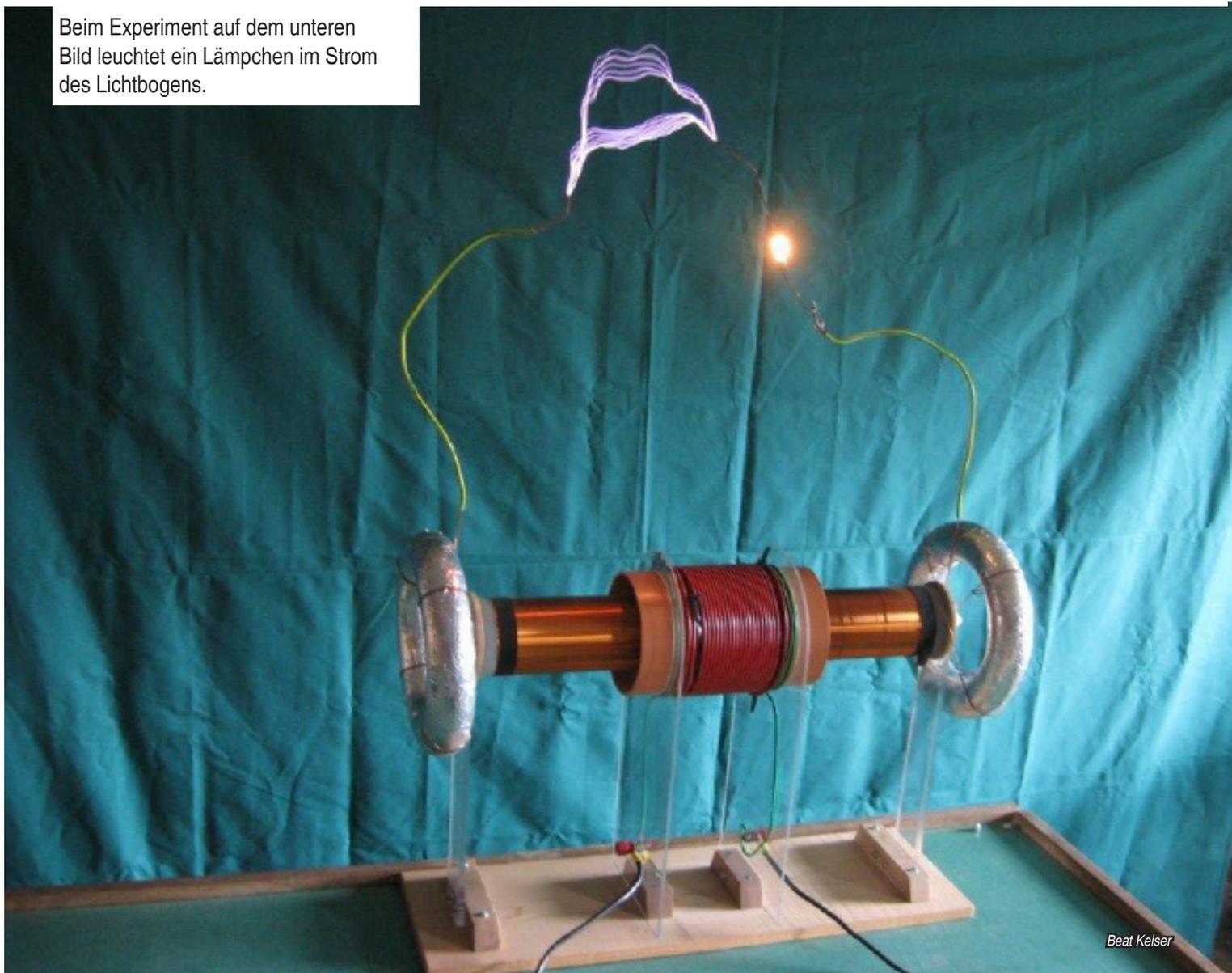
Beat Keiser



Die Trenn-Stelle der am Fuss der Tesla-Spule liegenden Fahrradfelge ist mit einem 12 Volt-Lämpchen (20 Watt) überbrückt. Es wird durch die induzierte Spannung hell erleuchtet – ohne zu Platzen...

Beat Keiser

Beim Experiment auf dem unteren Bild leuchtet ein Lämpchen im Strom des Lichtbogens.



Beat Keiser



Kontakt: Johannes M. Gutekunst, 5102 Rapperswil johannes.gutekunst@sunrise.ch