

Günter Wahl

FRANZIS
EXPERIMENTE



**Neue Experimente mit
EMPs, Tesla- &
Mikrowellen**

Wahl

Neue Experimente mit EMPs, Tesla- & Mikrowellen

Günter Wahl



Neue Experimente mit **EMPs, Tesla- & Mikrowellen**

Mit 108 Abbildungen

FRANZIS

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© 2005 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Satz: Fotosatz Pfeifer, 82166 Gräfelfing

art & design: www.ideehoch2.de

Druck: Legoprint S.p.A., Lavis (Italia)

Printed in Italy

ISBN 3-7723-4214-0

Abwegig muss die Idee sein, fast hirnrissig, nahezu ohne Aussicht auf Erfolg, aber durch und durch genial. Das ist die Art von Geistesblitz, für die das Pentagon besonders gern Millionen spendiert. Tausende ziviler Wissenschaftler in den USA bekommen Geniegeld vom Militär für verwegene Grundlagenforschung. Die meisten scheitern mit ihren Projekten. Die wenigen Ideen jedoch, aus denen etwas wird, verändern die Welt.

Die GPS-Technik, die Computermouse, E-Mail und sogar das Internet verdanken ihre Existenz den legendär risikobereiten Forschungsförderern des Pentagons. Die Darpa („Defense Advanced Research Projects Agency“) hat sich für die Wirtschaft der USA als einzigartiger Innovationsquell erwiesen - und für viele Forscher der Elite-Universitäten als wichtigster Geldgeber.

Und was passiert in Deutschland - so gut wie nichts!

Wichtige Hinweise

- Die in diesem Buch beschriebenen Geräte und Experimente sind potenziell gefährlich. Sie können Sach- und Personenschäden bis hin zum Tod verursachen. Die Gefährdung ist nicht auf die unmittelbare Umgebung des Aufbaus beschränkt, sondern betrifft auch Personen und Sachen in größerer Entfernung.
- Die sichere Durchführung der beschriebenen Experimente erfordert neben großer Umsicht auch besondere Sachkenntnis und Fähigkeiten, die dieses Buch nicht vollständig vermitteln kann.
- Sicherheitshinweise und ähnliche Aussagen geben lediglich die Erfahrung des Autors wieder und sind keinesfalls als Sicherheitsgarantien zu verstehen.
- Der Autor weist darauf hin, dass der Aufbau und/oder die Inbetriebnahme bestimmter Geräte und Experimente möglicherweise gegen gesetzliche Bestimmungen oder technische Normen verstößt.
- Die in diesem Buch enthaltenen Angaben wurden nach bestem Wissen des Autors gemacht. Eine Garantie für die Richtigkeit kann jedoch nicht gegeben werden. Eine Haftung für Folgen, die sich aus falschen Angaben ergeben, ist ausgeschlossen.
- Autor und Verlag übernehmen keinerlei Haftung für Schäden oder Folgeschäden, die aus dem Nachbau der in diesem Buch beschriebenen Geräte und Experimente oder allgemein aus der Verwertung des Inhalts entstehen können.

Vorwort

Auch in diesem Buch der Franzis-Experimental-Reihe haben die revolutionären Ideen Teslas wieder Impulse vermittelt.

Skalar- und Teslawellen beschäftigen die Fantasie sowohl von Hobby- als auch Profi-Wissenschaftlern.

Geheimnisvolle Wirbel, Wellen und Strahlen kündigen eine neue Star-War-Technologie an.

Lassen Sie sich anhand einer Vielzahl interessanter Applikationen an die Grenzen von Realität und Fantasie führen.

Inhaltsverzeichnis

1	Elektrodynamische Wirbelfelder	9
1.1	Solid-State-Teslagenerator zur Erzeugung elektrodynami- scher Wirbel	10
1.2	Versuchsaufbauten und Wirbelbilder.	13
2	Tesla-Skalarwellengenerator - Realität oder Spekulation?	19
3	Mini-EMP-Generator (Version I) mit Leistungs-MOSFET (Reichweite ca. 10-15 cm).	29
4	Mini-EMP-Generator (Version II) mit Überspannungs- abieiter (Reichweite 30-100 cm).	31
5	EMP-Generator mit Relais-Timer.	33
6	Mini-Plasmagenerator mit Zeilentrafo.	34
7	Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahler (Version I) mit 50-100 Metern Reichweite.	36
8	Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahler mit Parabolantenne (Version II).	39
9	Tesla-Skalarwellengenerator.	41
10	Pseudo-Maser.	43
11	Hochenergie-Impulsgenerator.	45
12	Elektrothermische Plasmakanone.	49
13	Massenbeschleuniger (Version I).	54
14	Drahtexplosionsvorrichtung	58
15	Blechdosen-Knacker.	61
16	Massenbeschleuniger (Version II).	63
17	EMP-Hochleistungsgenerator.	71

18	Mikrowellen-Impulsgenerator	75
19	Mikrowellen zur Demo-Auflösung	80
20	Militärische Mikrowellen-Anwendung	82
21	Anhang	83
21.1	Elektromechanischer Teslagenerator	83
21.2	Teslatransformator	90
21.3	Der große Teslagenerator (USA)	101
21.4	Der kleine Teslagenerator (USA)	109
21.5	Technik gegen Pseudowissenschaft	112
21.6	Ein Wort über den Dilettantismus	118
21.7	Bausätze und Bauelemente aus den USA	120
21.8	Deutsche Lieferanten für elektronische Bauelemente und Geräte	122
21.9	Mini-Teslagenerator	123
21.10	Tesla-Infos übers Internet	124

1 Elektrodynamische Wirbelfelder

In der Physik sind sowohl magnetische als auch elektrische Wirbelfelder bekannt. Diese Wirbelfelder sind in sich geschlossen und haben weder Anfang noch Ende. Nach Maxwell erzeugt ein magnetisches Wechsel- bzw. Wirbelfeld ein elektrisches Wechsel- bzw. Wirbelfeld und umgekehrt. Beide Felder stehen jeweils senkrecht aufeinander. Eine neue Art von Feldern, nämlich die elektrodynamischen Wirbelfelder, sollen im Folgenden Gegenstand einer Betrachtung sein.

Elektrodynamische Wirbelfelder können am besten mittels schwingender Saiten aus dünnem Kupferlackdraht sichtbar gemacht werden. Zur Anregung der Saiten dient ein Teslagenerator in Solid-State-Technik. Im Unterschied zu einer nur in einer Ebene schwingenden Saite schwingt die Saite in einem Wirbelfeld kreisförmig.

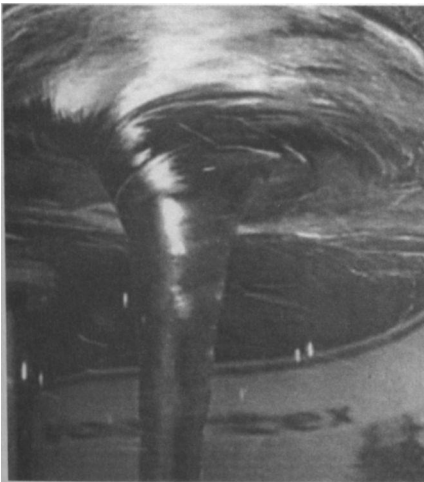


Abb. 1a: Die Entstehung von Wasserwirbeln - ein noch nicht völlig geklärtes physikalisches Phänomen



Abb. 1b: Die Entstehung von elektrodynamischen Wirbeln - ein ebenfalls noch nicht geklärtes Phänomen

Als Anschauungsbeispiel eignet sich eine zirkulär polarisierte elektromagnetische Welle. Eine zirkulär polarisierte Welle entsteht aus einer Überlagerung von zwei linear polarisierten Wellen, die gegeneinander eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen.

Zirkular polarisierte Wellen führen einen Drehimpuls mit sich. Ein Drehimpuls ist auch die Ursache für die Bildung eines elektrodynamischen Wirbels.

Die Entstehung von Wasserwirbeln entsprechend *Abb. 1a* gehört auch heutzutage noch zu den nicht völlig geklärten physikalischen Phänomenen. Die im Folgenden beschriebenen elektrodynamischen Wirbeleffekte dürften ebenfalls noch einige Geheimnisse beinhalten, die der Klärung bedürfen.

1.1 Solid-State-Teslagenerator zur Erzeugung elektrodynamischer Wirbel

Aus *Abb. 2* ist die Schaltung des Wirbelgenerators zu sehen. *Abb. 2a* zeigt einen möglichen Aufbau. In *Abb. 2b* ist ein Versuchsaufbau mit zwei Hochspannungsspulen zu sehen. Da als MOSFETs keine Drain-isolierten IF-Typen zur Verfügung standen, mussten galvanisch getrennte Kühlkörper ver-

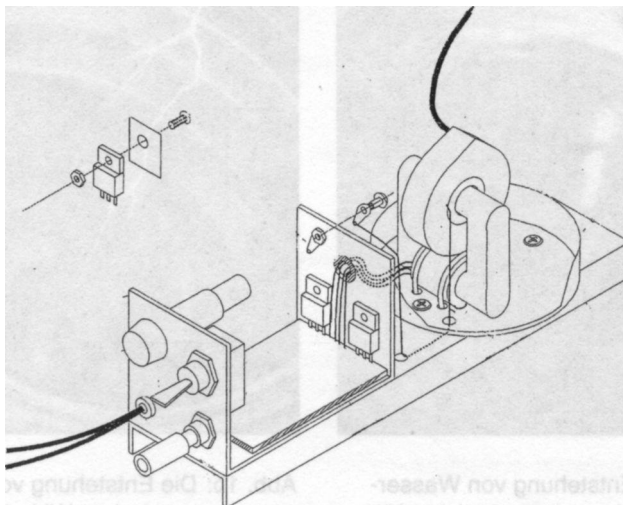


Abb. 2a: Möglicher mechanischer Aufbau des Generators

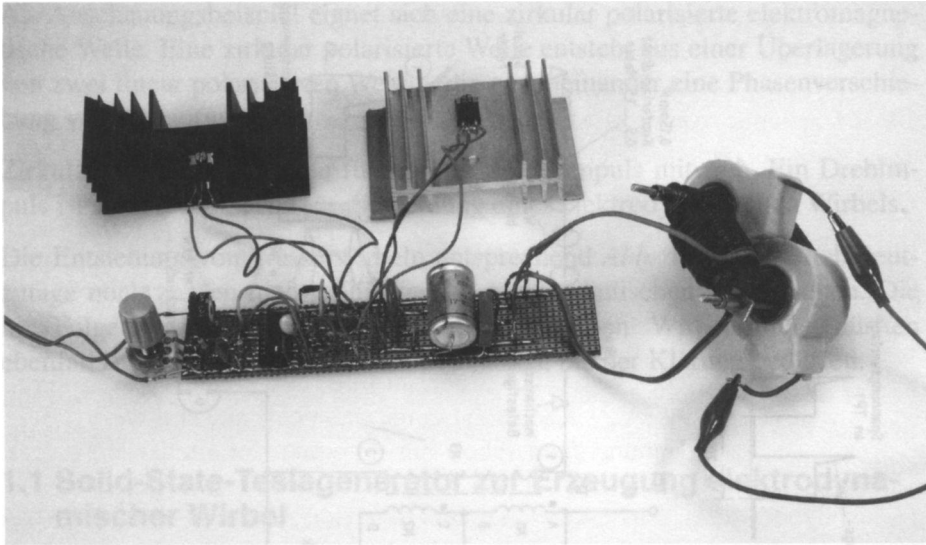


Abb. 2b: Versuchsaufbau eines Wirbelgenerators mit zwei seriell geschalteten Hochspannungsspulen (siehe auch Farbtafel F1 nach S. 64)

wendet werden. Der Zeilentrafo wird mit zwei Hochspannungsspulen in Reihe betrieben, um so eine noch höhere Tesla-Ausgangsspannung zu generieren. Die Gesamtinduktivität beträgt mit 2 Wicklungen etwa 1 H. Mit dem 10-k Ω -Potentiometer kann die Resonanzfrequenz bei $f_0 = 50$ kHz gefunden werden. Ohne Ferritkern haben die Spulen ein L von je 37 mH und 300 Ω Gleichstromwiderstand (Lieferant: Fa. Oppermann).

Zur Erzeugung der hohen Tesla-Wechselspannung von ca. 20...30 kV ist im Normalfall nur ein Zeilentrafo (mit einer einzelnen Hochspannungsspule) aus einem alten Schwarzweiß-Fernseher erforderlich

Zur Erzeugung der Wirbel muss der Zeilentrafo in Eigenresonanz bei ca. 70 kHz bei einer Hochspannungsspule bzw. 50 kHz bei zwei Hochspannungsspulen betrieben werden. Die Eigenresonanz ist erreicht, wenn beim Durchdrehen des 10-k Ω -Potentiometers der Betriebsstrom plötzlich steil auf 4...7 A ansteigt. Dabei ist zu beachten, dass der Wirbelgenerator mit einer leistungsfähigen Batterie betrieben wird und der Hochspannungsanschluss (2) auf Schutzleiter gelegt wird. Der Ausgang (T) führt auf eine Saite aus 0,5...1,5 m langem 0,15 mm $\varnothing$ Kupferlackdraht, die an einer Seite oder an beiden Seiten mittels kleiner Spiralfedern schwingfähig aufgehängt ist.

Im Resonanzfall fängt der Draht unabhängig von seiner Länge kreisförmig zu schwingen an. Gleichzeitig treten über die gesamte Drahtlänge Leucht- bzw. Korona-Effekte mit einem deutlichen Anteil UV-Strahlung auf. Bei einer Drahtlänge von 1,50 Meter beträgt die Rotationsdrehzahl 25 Umdrehungen pro Sekunde und bei einer Saitenlänge von 1 Meter 33 Umdrehungen pro Sekunde.

1.2 Versuchsaufbauten und Wirbelbilder

Abb. 3 zeigt einen typischen Versuchsaufbau mit Tesla- bzw. Wirbelgenerator, Batterie und einer an zwei Punkten eingespannten Saite. In diesem Beispiel wird die Zugspannung des Drahtes nur mit einer Spiralfeder am linken Ende des Drahtes erzeugt. In *Abb. 4* wird die Zugspannung mittels eines Bogens aus Balsaholz generiert. Der Bogen ist mit Tesaband auf der Tischplatte fixiert. In *Abb. 5* ist der leuchtende Drahtwirbel abgebildet. *Abb. 6* macht deutlich, dass der Draht unter bestimmten Voraussetzungen auch auf der 1. Oberwelle schwingen kann.

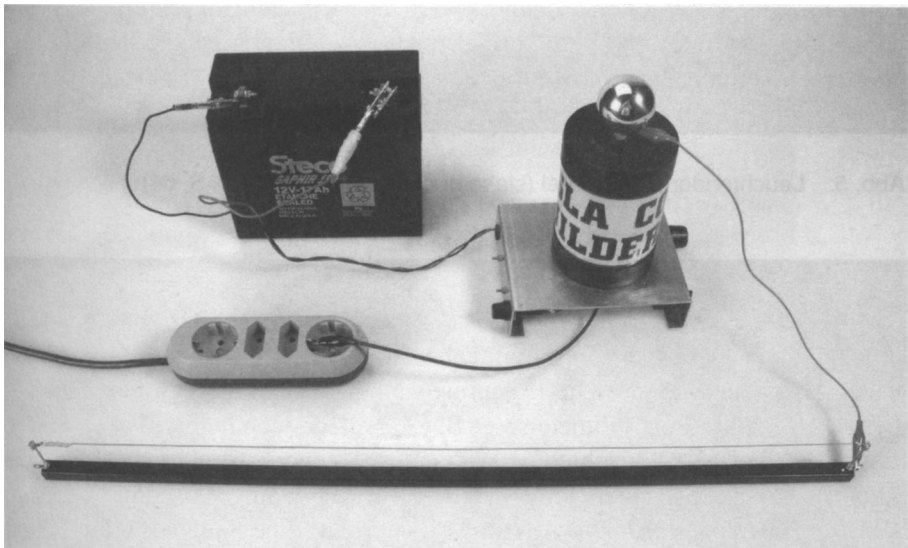


Abb. 3: Kompletter Versuchsaufbau mit Wirbel- bzw. Teslagenerator von Information Unlimited (siehe auch Farbtafel F1 nach S. 64)

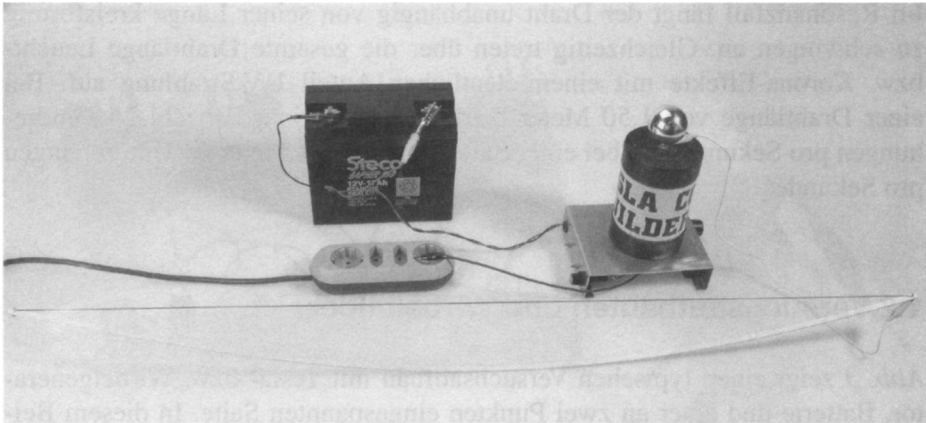


Abb. 4: Mit Balsaholzbogen eingespannte Drahtsaite

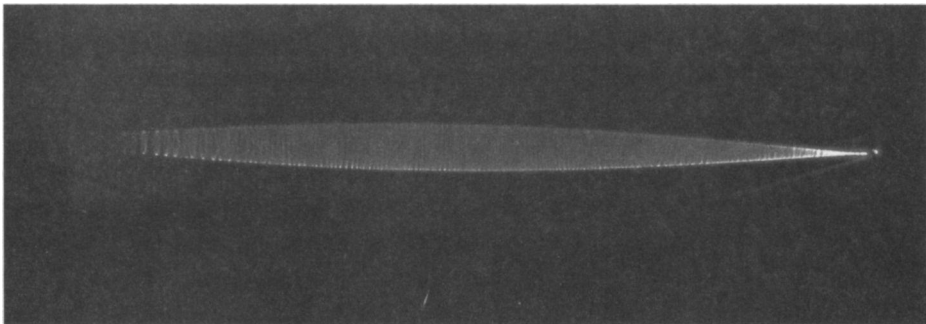


Abb. 5: Leuchtender Drahtwirbel (siehe auch Farbtafel F2 nach S. 64)

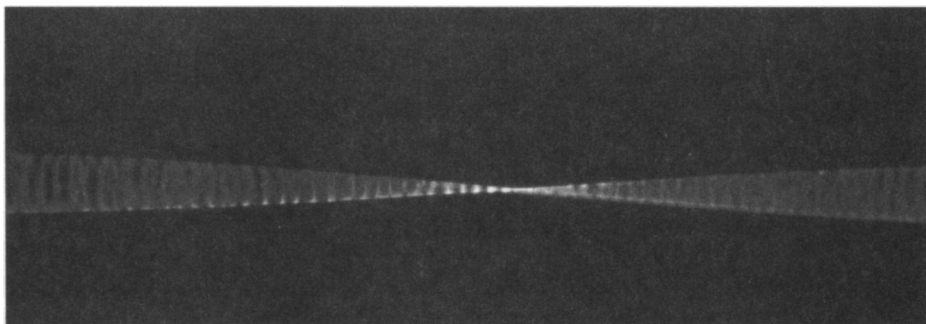


Abb. 6: Drahtwirbel schwingt auf 1. Oberwelle (siehe auch Farbtafel F2 nach S. 64)

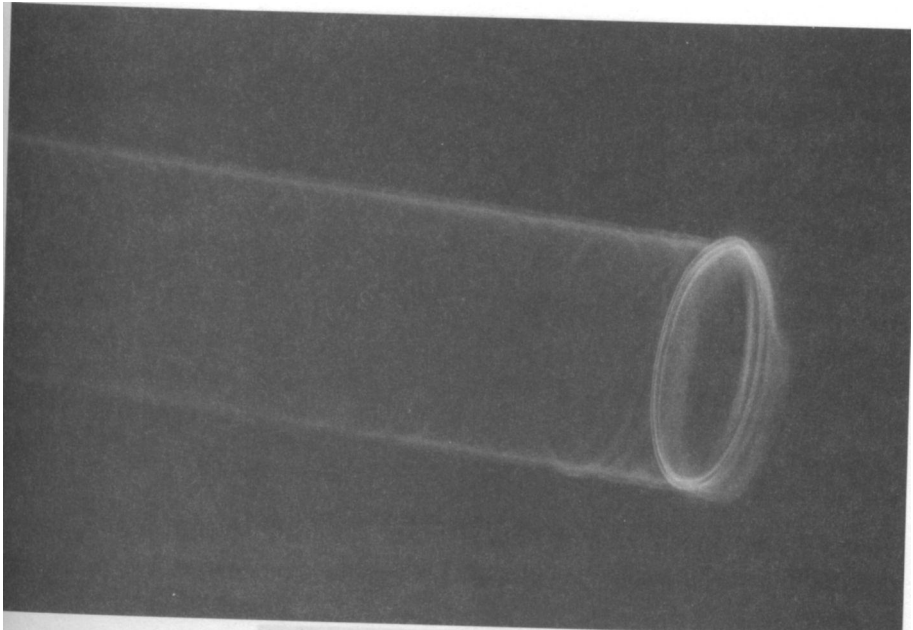


Abb. 7: Open-End-Wirbel (siehe Farbtafel F2 nach S. 64)

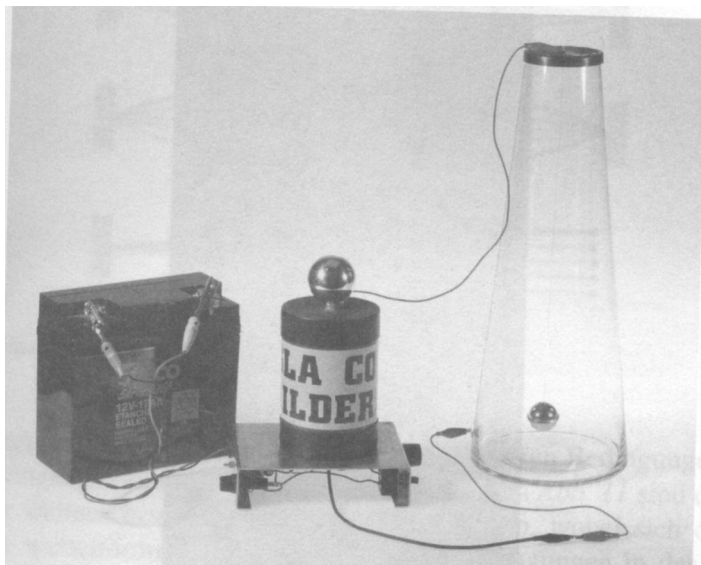


Abb. 8: Versuchsaufbau einer vertikal schwingenden Drahtsaite (der Klöppel bewegt sich nicht mit!), siehe auch Farbtafel F3 nach S. 64

Eine weitere Option in der Versuchsreihe stellt der Open-End-Wirbel entsprechend *Abb. 7* dar. Die schwingende Saite besteht auf der linken Hälfte aus Kupferlackdraht und auf der rechten Hälfte aus Zwirn. Beide Hälften werden in der Mitte verknüpft.

Der Wirbel zeigt dann in der Mitte einen stark leuchtenden Kreis. Der ebenfalls mitwirbelnde Zwirn ist, da er nicht leuchtet, unsichtbar.

Ein weiterer interessanter Versuchsaufbau mittels eines Pendels wird in *Abb. 8* gezeigt. Der Draht wird am oberen Ende fest fixiert, während am unteren Ende eine Art Klöppel aus Metallblech hängt. Der kalte Hochspannungsanschluss (2) hängt in diesem Versuch nicht am Schutzleiter, sondern wird an einem aufgeklebten dünnen Kupferdraht angeschlossen, dessen Länge der Glasrohrlänge entspricht. Auch hier kommt es zur Wirbelbildung, wie aus *Abb. 9* zu sehen ist.

Abb. 10 zeigt noch einmal mittels einer Ausschnittsvergrößerung das in regelmäßigen Abständen entstehende Leuchten.

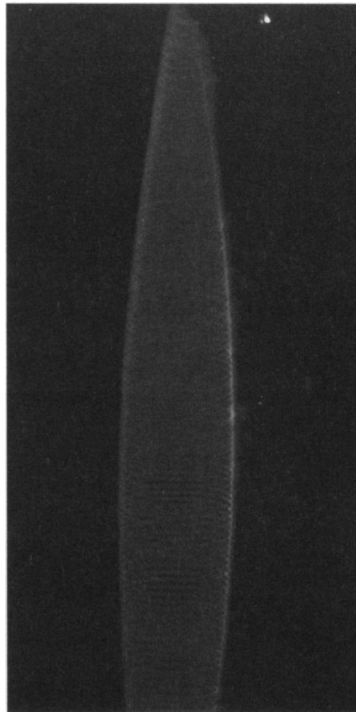


Abb. 9: Die nun vertikal schwingende Drahtwirbel (siehe auch Farbtafel F3 nach S. 64)

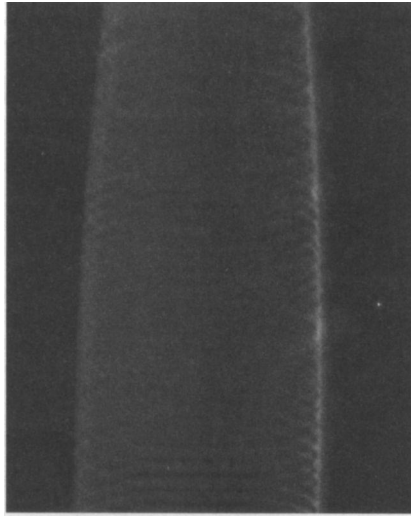


Abb. 10: Bildausschnittsvergrößerung von Abb. 9 (siehe auch Farbtafel F3 nach S. 64)

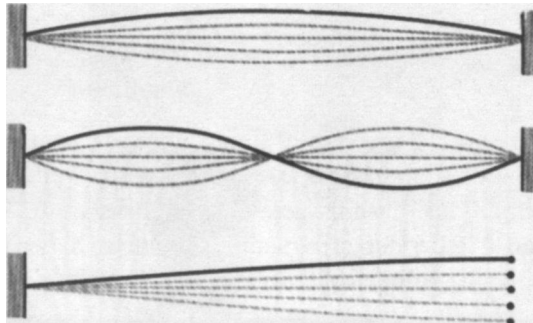


Abb. 11: Verschiedene Wellenbilder

Kreisförmig wirbelnde Saiten können unter besonderen Bedingungen dieselben Schwingungsformen zeigen wie Klaviersaiten. In *Abb. 11* sind die bisher gezeigten Wellen- bzw. Wirbelbilder wiedergegeben, wobei sich die Frage stellt, wie wirbeiförmige elektrodynamische Schwingungen in das Bild der Physik einzuordnen sind. Gibt es also doch die so genannten Teslawirbel, denen geheimnisvolle Wirkungen zugeschrieben werden? In *Abb. 12* wird die allgemein bekannte transversale Wellenausbreitung und in *Abb. 13* die

longitudinale Wellenausbreitung gezeigt. Die Ausbreitung von Wirbeln dürfte ein noch unerforschtes Neuland sein.

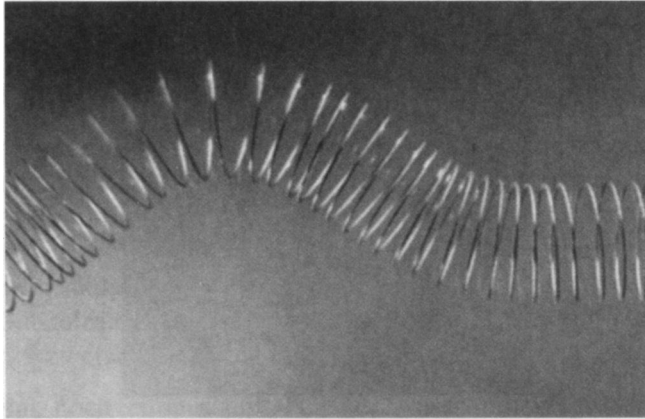


Abb. 12: Transversale Wellenausbreitung

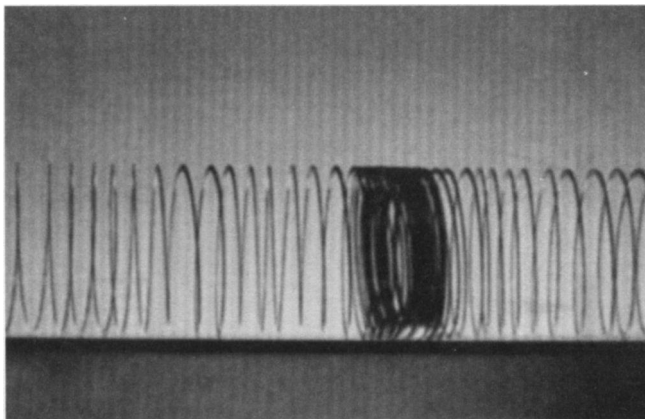


Abb. 13: Longitudinale Wellenausbreitung

2 Tesla-Skalarwellengenerator - Realität oder Spekulation?

Tom Bearden, ein ehemaliger Offizier und Hobby-Wissenschaftler aus den USA, beschäftigt sich in seinem etwas Science-Fiction-lastigen Buch „Fer de Lance“ mit geheimen Skalarwellenwaffen-Entwicklungen in Russland.

Im Folgenden sollen einige Auszüge aus seinem Buch zur Diskussion gestellt werden:

In den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts kündigte Tesla bizarre und schreckliche Waffen an: einen Todesstrahl, eine Waffe, um Hunderte oder sogar Tausende von Flugzeugen in einem Bereich von mehreren hundert Kilometern zu zerstören. Andererseits kannte er offenbar auch die vollendete Verteidigungswaffe: den Tesla-Schild, den nichts durchdringen kann. Seit der Zeit hat jedoch niemand dem vergessenen großen Genie echte Aufmerksamkeit gewidmet. Tesla starb 1943, ohne jemals das Geheimnis dieser Waffen und Erfindungen zu enthüllen.

Es gibt Gerüchte, dass vor langer Zeit in der Sowjetunion die Wirkungen der skalaren Tesla-Wellen entdeckt und für Waffen verwendet worden sind. Im Folgenden sind die leistungsfähigsten dieser furchterregenden Waffen beschrieben. Offenbar meinte Breschnew im Jahre 1975 bei den SALT-Verhandlungen diese Waffen, als er plötzlich vorschlug, die Entwicklung neuer Waffen einzuschränken, „die erschreckender sind, als sich ein Mensch vorstellen kann“. Eine dieser Waffen ist die Tesla-Haubitze, die angeblich im Raketentestgelände von Saryschagan fertiggestellt wurde. Es wird vermutet, dass sie entweder ein Hochenergie-Laser oder eine Teilchenstrahlwaffe ist (siehe Aviation Week & Space Technology, 28. Juli 1980, S. 48).

Die Haubitze *in Saryschagan ist eigentlich ein* riesiges skalares Tesla-Interferometer mit vier Betriebsarten. Eine kontinuierliche Betriebsart ist der Tesla-Schild, der eine dünne undurchdringliche halbkugelförmige Energieschale über einem großen verteidigten Bereich anordnet. Die dreidimensionale Schale wird durch Überlagerung von zwei Fourier-Wellen dreidimensionaler skalarer halbkugelförmiger Muster im Raum erzeugt, sodass sich

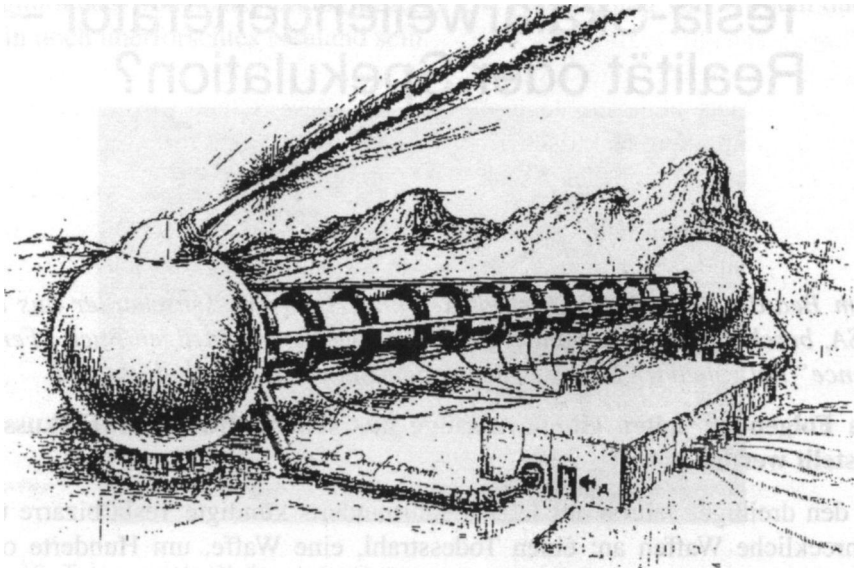


Abb. 14: Tesla-Haubitze

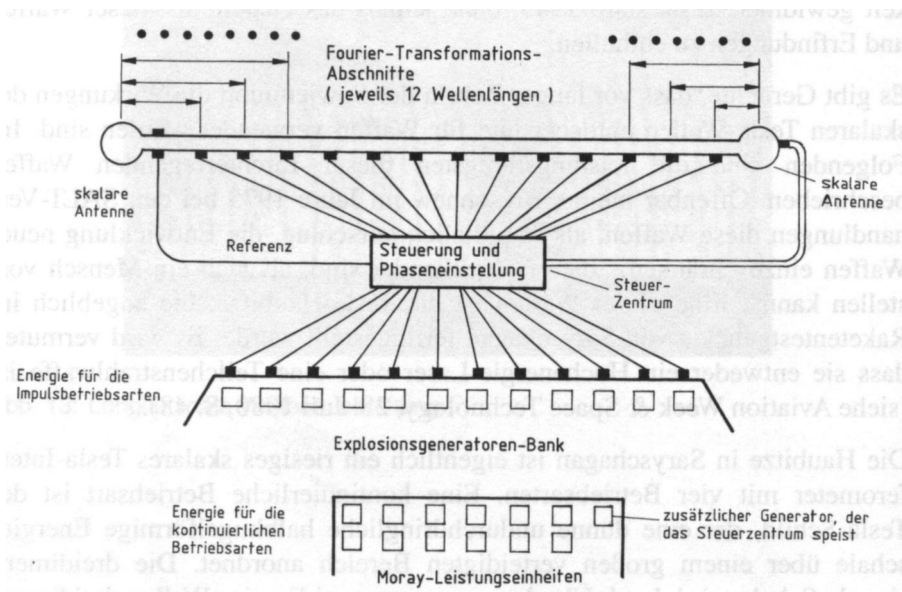


Abb. 15: Blockschaltbild der Tesla-Haubitze

durch ihre Paarkopplung eine kuppeiförmige Schale hoher elektromagnetischer Energie ergibt. Die Luftmoleküle und -atome in der Schale sind vollständig ionisiert und folglich hoch angeregt, wobei sie ein intensives glühendes Licht abgeben. Jeder Körper, der diese Schale trifft, nimmt eine gewaltige Entladung elektrischer Energie auf und wird sofort verdampft, wie ein Insekt, das auf eine elektrische Insektenfalle trifft.

Wenn einige dieser halbkugelförmigen Schalen konzentrisch übereinander geschichtet sind, können sogar die Gammastrahlung und der elektromagnetische Impuls einer Nuklearexplosion in großer Höhe nicht alle Schalen durchdringen.

In der kontinuierlichen Betriebsart wird das Tesla-Interferometer durch eine Bank aus Moray-Generatoren gespeist, sodass im Schild eine gewaltige Energie verfügbar ist. In *Abb. 14* wird eine Tesla-Haubitze des in Saryschagan verwendeten Typs gezeigt. *Abb. 15* zeigt das Blockschaltbild der Tesla-Haubitze und *Abb. 16* die Gesamtanordnung. In dem in *Abb. 17* wiedergegebenen Tesla-Schild können keine Flugkörper eindringen. Es wird ein einzelner intensiver dreidimensionaler skalarer Phi-Feld-Impuls abgefeuert. Deshalb sind zwei getrennte skalare Antennen erforderlich. Nach einer für

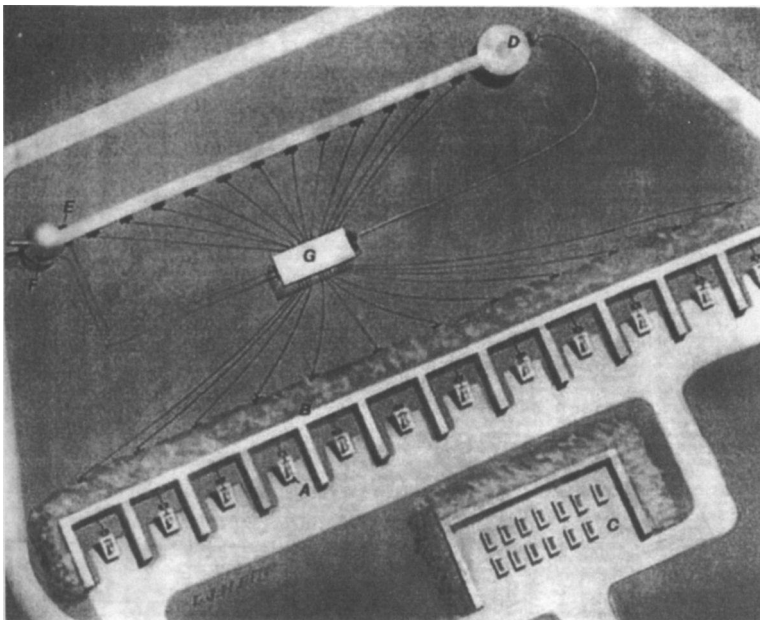


Abb. 16: Gesamtanordnung der Tesla-Haubitze

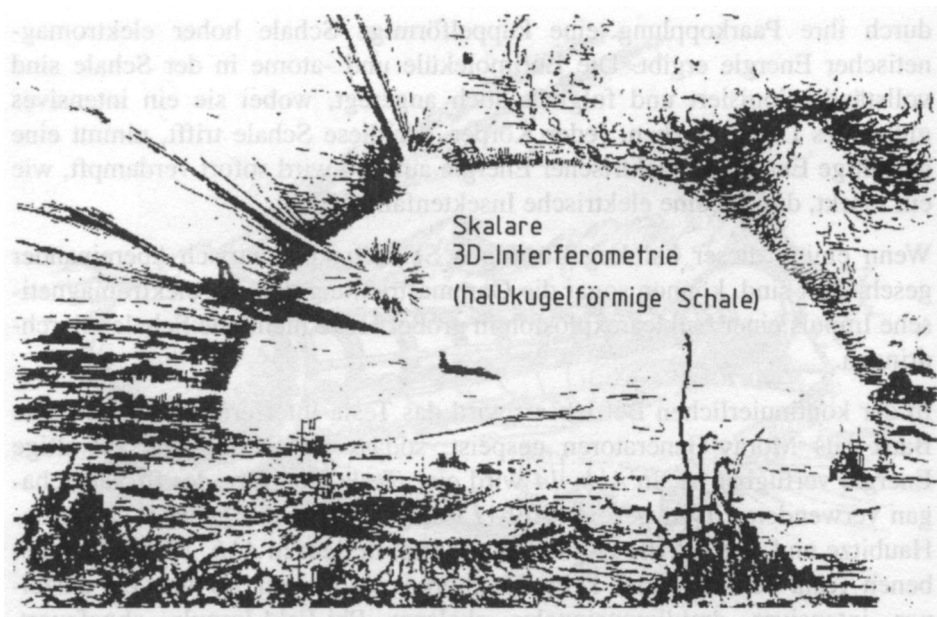


Abb. 17: Teslaschild

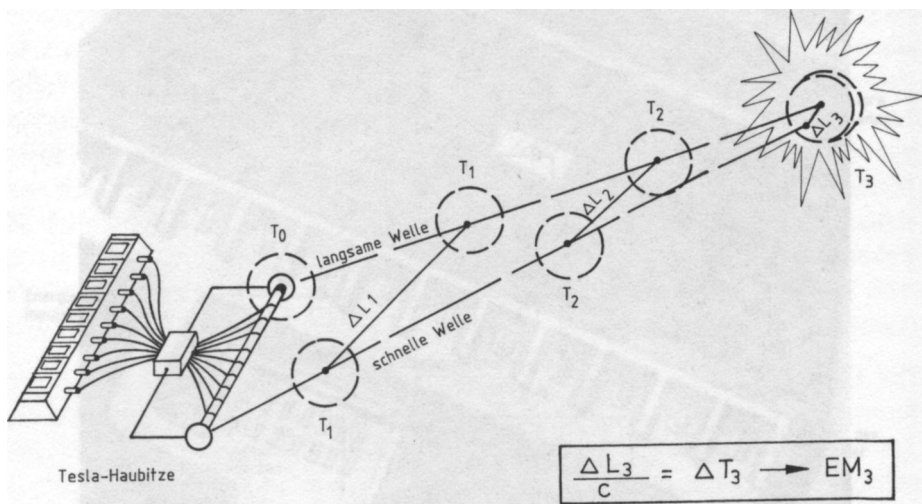
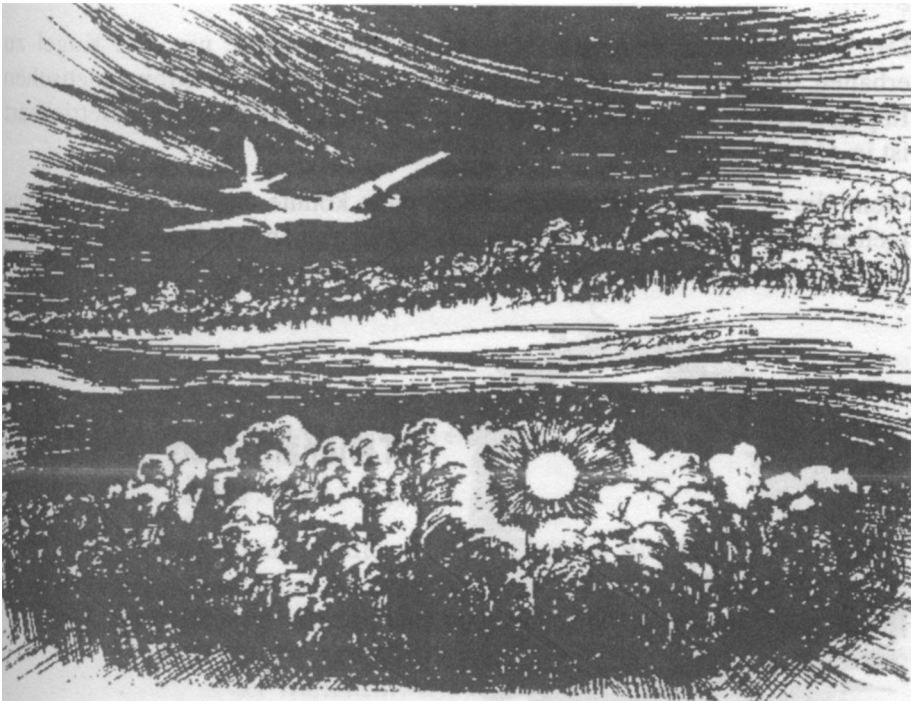


Abb. 18: Erzeugung eines EMPs mittels der Tesla-Haubitze

das spezielle Ziel berechneten Zeitverzögerung wird ein zweiter und schnellerer Impuls entsprechend *Abb. 18* von den Antennen des Interferometers abgefeuert. Am Zielort entsteht ein starker elektromagnetischer Impuls (EMP), der dem EMP einer Nuklearwaffe auffallend ähnlich ist.

Dieser Waffentyp hat angeblich das geheimnisvolle Aufblitzen vor der Südwestküste von Afrika verursacht, das 1979 und 1980 durch Satelliten aufgenommen worden ist. Der zweite Blitz lag nicht im sichtbaren Spektrum, sondern im infraroten Bereich. Dies tritt weder bei nuklearen Blitzen noch bei Meteoriteneinschlägen auf. Außerdem beobachtete einer der Wissenschaftler in einem Ionosphären-Observatorium eine Gravitationswellenstörung.



Litauen, 10. September 1976,
British European Airways Flug Nr. 831
zwischen Moskau und London.

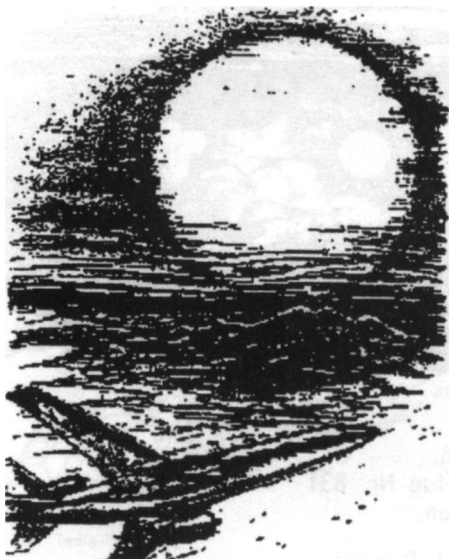
nach FOIA freigegebener CIA-Bericht

Die Haubitze kann entweder aus den Moray-Generatoren oder durch normale Explosionsgeneratoren gespeist werden.

In der kontinuierlichen Betriebsart werden zwei skalare Wellen emittiert, eine schneller als die andere, wobei sie sich in dem Bereich, in dem sie sich einem gleichphasigen Zustand nähern, paarweise zu Vektorenergie koppeln. In dieser Betriebsart würde die Energie im entfernten kugelförmigen Bereich kontinuierlich erscheinen und aufrechterhalten werden. Dies könnte Teslas Geheimnis der drahtlosen Energieübertragung darstellen. Dies wäre möglicherweise das Geheimnis der einen „kontinuierlichen Feuerball“ erzeugenden Waffe, die Hunderte von Flugzeugen oder Raketen in großer Entfernung zerstören könnte. Ein russischer Test dieser Betriebsart wird in *Abb. 19* dargestellt.

Der Tesla-Feuerball kann erheblich ausgedehnt werden, um eine Kugel zu erhalten, die keine Flugkörper verdampft, sondern einen elektromagnetischen Impuls erzeugt, um deren Elektronik zu zerstören. Ein Test dieser Betriebsart ist in *Abb. 20* dargestellt.

Wenn die Moray-Generatoren ausfallen, dann könnte das Interferometer aus mehreren herkömmlichen Energiequellen angetrieben werden wie z. B. weiterentwickelten magnetohydrodynamischen Generatoren.



Teheran, Iran
17. Juni 1966

Abb. 20: Testexplosion unbekannter Herkunft. (Der Feuerball wurde in der Nähe des Mehrabad-Flughafens aus 2 Flugzeugen 4-5 Minuten lang beobachtet.)

Die typische strategische ABM-Verwendung von Tesla-Waffen ist in *Abb. 21* gezeigt. Außerdem könnten selbstverständlich kleinere Tesla-Haubitzensysteme für die Verteidigung von Truppen und Anlagen gegen ballistische Raketen dienen.

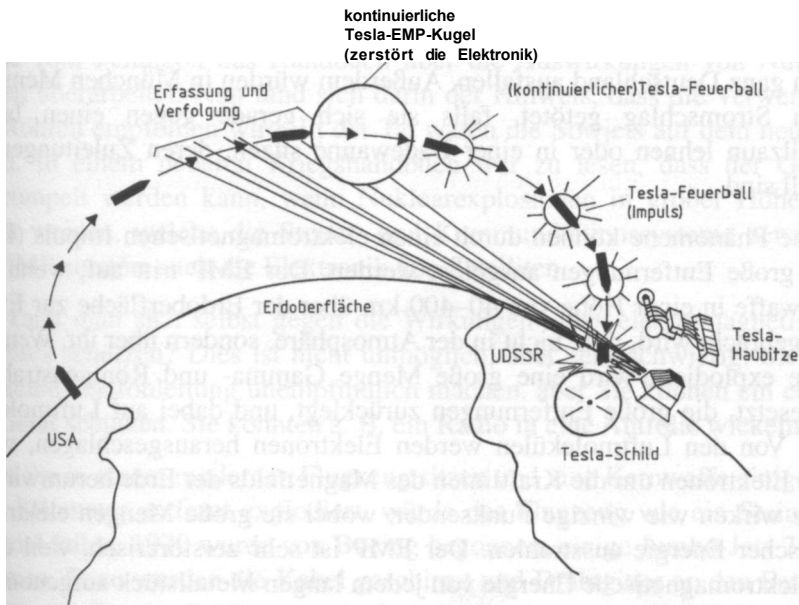


Abb. 21: Strategische ABM-Verwendung einer Tesla-Haubitze

Wenn Teslas Geheimnis gelüftet wird, werden die Bürokraten in Regierung und Wissenschaft ziemlich schockiert sein und aus ihrem Schlummer erwachen. Dann könnten vielleicht Schutzmaßnahmen ergriffen werden, bevor es zu spät ist. Es ist für die menschliche Fantasie nur schwer vorstellbar, dass ein Wendepunkt in der Waffenentwicklung erreicht ist.

Doch nun zurück auf den Boden der Tatsachen.

EMP - Begriffsdefinition

Im weiteren Verlauf des Buches werden eine Reihe von kleinen EMP-Generatoren besprochen. Doch was bedeutet nun die Abkürzung EMP? EMP ist die Abkürzung des englischen Begriffs Electro-Magnetic Pulse.

Wenn z. B. eine Nuklearwaffe hoch über Köln explodiert, würde die gesamte Halbleiter-Elektronik im Ruhrgebiet und die meisten Telefon- und Stromkabel in ganz Deutschland ausfallen. Außerdem würden in München Menschen durch Stromschlag getötet, falls sie sich gerade gegen einen langen Metallzaun lehnen oder in einer Badewanne sitzen, deren Zuleitungen aus Metall sind.

Solche Phänomene können durch einen elektromagnetischen Impuls (EMP) über große Entfernungen ausgelöst werden. Der EMP tritt auf, wenn eine Kernwaffe in einer Höhe von 40–400 km über der Erdoberfläche zur Explosion gebracht wird, d. h. nicht in der Atmosphäre, sondern über ihr. Wenn die Waffe explodiert, wird eine große Menge Gamma- und Röntgenstrahlung freigesetzt, die große Entfernungen zurücklegt, und dabei auf Luftmoleküle trifft. Von den Luftmolekülen werden Elektronen herausgeschlagen, wobei diese Elektronen um die Kraftlinien des Magnetfelds der Erde herumwirbeln. Diese wirken wie winzige Funksender, wobei sie große Mengen elektromagnetischer Energie ausstrahlen. Der EMP ist sehr zerstörerisch, weil durch ihn elektromagnetische Energie von jedem langen Metallstück aufgenommen wird. In jeder Telefon- oder Starkstromleitung, die das Land durchquert, würden etwa 10 Millionen Volt und 10.000 Ampere erzeugt werden. Dies reicht aus, um jede heutzutage bekannte Isolierung zu durchschlagen. Jeder Mensch, der zum Zeitpunkt der Explosion eine Telefonleitung berührt, befindet sich in großer Gefahr.

Der EMP wurde schon im Jahre 1962 von amerikanischen Wissenschaftlern beobachtet, als sie ein nukleares Experiment durchführten. Sie brachten eine Kernwaffe mit einer Sprengkraft von eineinhalb Megatonnen 400 km über dem Pazifik zur Explosion. Im 1.500 km entfernten Hawaii gab es schwere Elektronikschäden. Es wurden beispielsweise 300 Straßenbeleuchtungskörper zerstört. Außerdem wurden Alarmanlagen ausgelöst, schmolzen Starkstromleitungen und explodierten Fernsehapparate. Durch den EMP werden integrierte Schaltungen zerstört.

Radoröhren sind 1 Milliarde mal widerstandsfähiger gegenüber dem EMP als integrierte Schaltungen. Die Russen wussten dies schon lange, deshalb wurden z. B. im russischen Abfangjäger MIG 25 Foxbat nur Röhren verwen-

det. Dies macht das Kampfflugzeug unempfindlich gegenüber den Wirkungen des elektromagnetischen Impulses. Außerdem soll die MIG 25 eine zweifache Außenhaut besitzen, um das Eindringen elektromagnetischer Strahlung zu verhindern. Amerikanische Wissenschaftler stellten dies 1976 fest, als ein sowjetischer Pilot zu den Japanern überlief und die Wissenschaftler sein Flugzeug zerlegten. Sie lachten über die Entdeckung, weil sie die Verwendung von Röhren im Jahre 1976 für primitiv erachteten. 1977 wurde vom Pentagon das Handbuch über die Auswirkungen von Nuklearwaffen überarbeitet. Nun fand sich darin der Hinweis, dass die Verwendung von Röhren empfohlen wird. In der Tat waren die Sowjets auf dem neuesten Stand. In einem neueren Kriegshandbuch war zu lesen, dass der Gegner überrumpelt werden kann, wenn Nuklearexplosionen in großer Höhe ausgelöst werden, welche die Steuer- und Kommunikationssysteme zerstören. Ein EMP zerstört auch die Elektronik von Satelliten.

Wie kann man sich selbst gegen die Wirkungen eines elektromagnetischen Impulses schützen? Dies ist nicht unmöglich, aber sehr schwierig. Sie können keine Telefonleitung unempfindlich machen, aber Sie können ein einzelnes Gerät schützen. Sie könnten z. B. ein Radio in eine Alufolie wickeln.

Wenn Sie in einem modernen Flugzeug sitzen und eine Kernwaffe einige tausend Kilometer entfernt explodiert, würde das Flugzeug wie ein Stein vom Himmel fallen. 1970 wurde von Boeing begonnen, einige Jumbo-Jets 747 zu schützen. Dazu wurden die Kabel geschirmt und Drahtgitter an den Fenstern angebracht. Bei der Prüfung wurde festgestellt, dass etwa 12.000 Stromkreise, die für den Betrieb des Flugzeugs von Wichtigkeit sind, durchgebrannt waren. Später begann man bei Boeing ganz von vorn und machte die 747 gleich von Anfang an widerstandsfähiger. Es entstand ein Flugzeug ohne Fenster zum fünffachen Preis einer normalen Boeing 747. Nun war es gegen einen elektromagnetischen Impuls unempfindlich - es war das einzige EMP-sichere Passagierflugzeug, das jemals gebaut wurde.

1980 bauten die Amerikaner eine Vorrichtung, um die Auswirkungen eines elektromagnetischen Impulses zu testen. Es war ein riesiges 17 Stockwerke hohes Holzgerüst. Es wurde absolut metallfrei gebaut und kostete 60 Millionen Dollar. Das Gerüst konnte einen voll beladenen Fernbomber B52 tragen. Das Problem war aber, dass nur etwa 50 % eines elektromagnetischen Impulses erzeugt werden konnte, den eine Kernwaffe erzeugen würde.

Im Jahre 1981 stellt Präsident Reagan 20 Milliarden Dollar bereit, um die amerikanischen Kommunikationssysteme zu erneuern. In der Schweiz werden die Gefahren durch elektromagnetische Impulse schon längst ernst

genommen. Alle militärischen Computer sind in einer Tiefe von 600 m verborgen.

In Europa befinden wir uns immer noch in der Situation, dass eine einzelne, hoch über der Atmosphäre explodierende 10-MT-Nuklearwaffe die gesamte zivile elektronische Kommunikation und alle Starkstromleitungen zerstören würde.

Es gibt Tausende von Satelliten in der Umlaufbahn. Irgendeiner von ihnen könnte mit einer Kernwaffe ausgerüstet sein. Wenn die Waffe gezündet wird, werden Röhren und isolierende Gegenstände den Angriff überstehen.

Der von einer Nuklearwaffe stammende EMP wird auch NEMP genannt. Das „N“ steht für „Nuklear“.

In den folgenden Kapiteln werden wir uns mit vergleichsweise harmlosen EMP-Generatoren beschäftigen, mit denen beispielsweise ein Funkwecker, ein Spielautomat oder ein RFID gestört werden kann.

3 Mini-EMP-Generator (Version I) mit Leistungs-MOSFET (Reich- weite ca. 10-15 cm)

In Abb. 22 wird die Schaltung eines Mini-EMP-Generators gezeigt, dessen EMP-Spule von einem Leistungs-MOSFET angesteuert wird. Die Schaltung arbeitet mit einem Tastverhältnis von 1 : 1 bzw. 50 %. Werden elektronische Bauelemente in die Nähe der EMP-Spule gebracht, können diese zerstört werden. So ist es z. B. möglich, dass sich Dioden, Transistoren oder ICs für immer verabschieden.

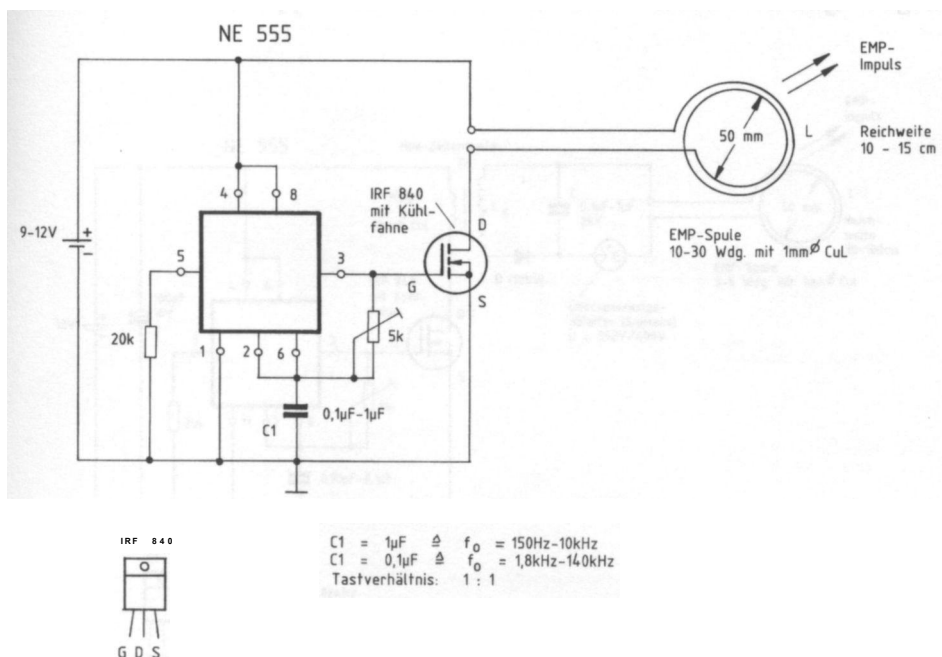


Abb. 22: Mini-EMP-Generator (Version I)

Der kleine EMP-Generator passt in jede Hosentasche. Er kann mit einer oder mit zwei 9-V-Alkali-Mangan-Batterien oder einem Nickel-Cadmium-Akku gespeist werden. Trotz des hohen Impulsstroms wird der MOSFET-Transistor nicht zerstört. Die Arbeitsfrequenz kann mittels des 5-k Ω -Trimmers und der Auswahl von C1 zwischen 150 Hz und 140 kHz eingestellt werden. Damit sich der kleine EMP-Generator durch seine Impulse nicht selbst zerstört, sollte die EMP-Spule zum 555, dem MOSFET und der Batterie etwas Abstand halten.

4 Mini-EMP-Generator (Version II) mit Überspannungsableiter (Reichweite 30-100 cm)

Die in Abb. 23 gezeigte Version eines Mini-EMP-Generators hat eine größere Reichweite wie der unter Punkt 3 beschriebene Generator. Nach Erreichen der Durchschlagspannung am Überspannungsableiter entlädt sich der Kondensator C über die EMP-Spule, wodurch im Umfeld ein elektromagnetischer Impuls erzeugt wird. Der Überspannungsableiter schlägt völlig lautlos durch. Mittels eines größeren Kondensators C, eines Überspannungsableiters mit höherer Durchschlagspannung (600 V) und eines höheren Drahtdurchmessers der EMP-Spule kann die Reichweite des EMP-Generators erhöht werden. Die Applikation steht und fällt natürlich mit leistungsfähigen

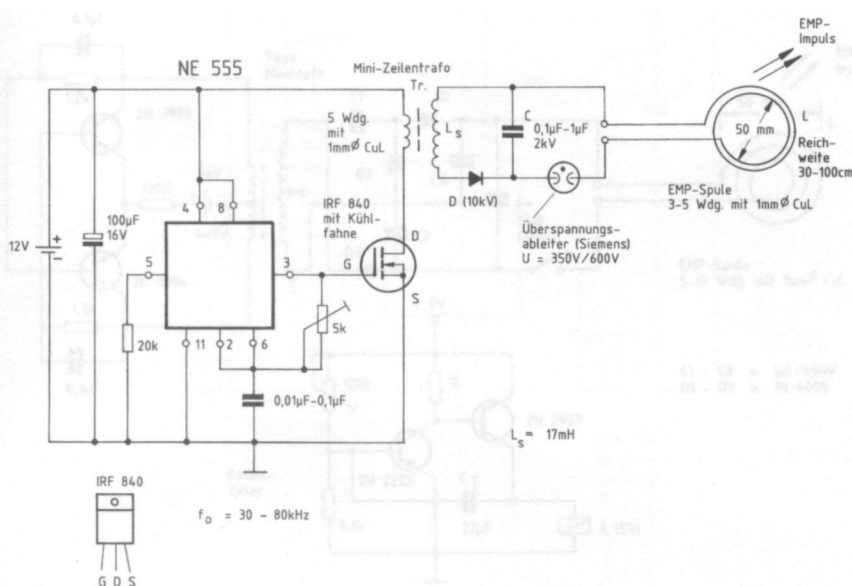


Abb. 23: Mini-EMP-Generator (Version II)

Batterien. Da ein Mini-Zeilentrafo sehr schwierig aufzutreiben ist, kann auch ein normaler Zeilentrafo aus einem alten Schwarzweiß-Fernseher oder aus einem alten Schwarzweiß-PC-Monitor verwendet werden. Der kleine EMP-Generator sollte nicht in der Nähe empfindlicher elektronischer Geräte, wie z. B. Spielautomaten oder Kreditkartenlesegeräten, betrieben werden.

5 EMP-Generator mit Relais-Timer

Die in Abb. 24 angegebene Schaltung eines EMP-Generators arbeitet mit einem gepulsten Relais, dessen a-Kontakt hohe Impulsströme verkräften muss. Ein im Gegentakt arbeitender Sinus-Generator erzeugt über einen Mini- oder Klingeltrafo ca. 120 V Wechselspannung, die mittels eines Verdreifachers auf ca. 400 V Gleichspannung angehoben wird. Die Höhe des EMPs hängt dann von der Größe der Kapazität C_k ab. Ist der Strom durch die EMP-Spule zu hoch, kann der Relaiskontakt kleben bleiben. Es sollte also ein hochbelastbares Relais aus der Kfz-Technik verwendet werden. Die Impulswiederholfrequenz kann mit dem 100-k Ω -Trimmer justiert werden.

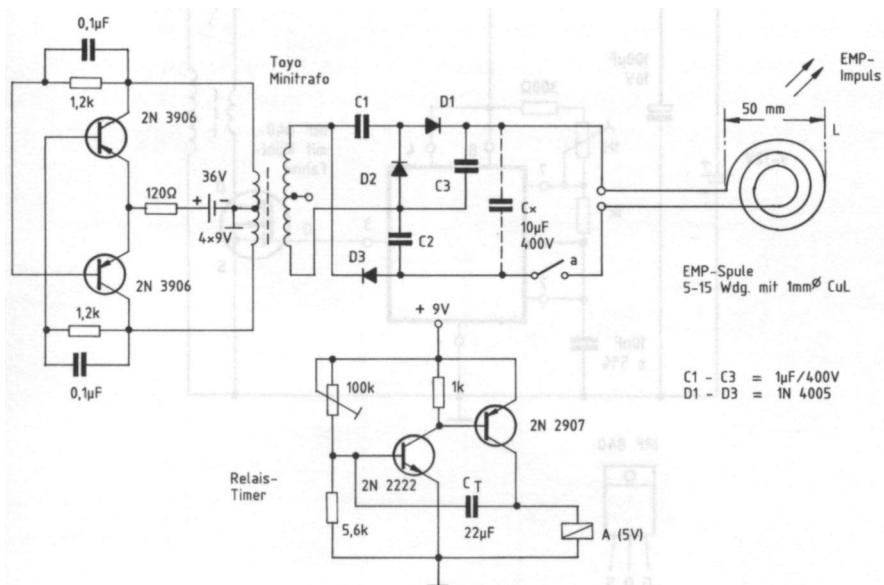


Abb. 24: EMP-Generator mit Relais-Timer

6 Mini-Plasmagenerator mit Zeilentrafo

Die in Abb. 25 gezeigte Schaltung erzeugt keine EMPs, sondern ist eine Art billiger Teslagenerator, wie er beispielsweise für Plasmakugeln Verwendung findet. Durch seine hohe HF-Spannung ist er in der Lage, in unmittelbarer Nähe befindliche Halbleiter und ICs vorübergehend oder für immer lahm zu legen. Außerdem findet die HF-Spannung immer einen Weg durch Filter, als wenn diese nicht vorhanden wären.

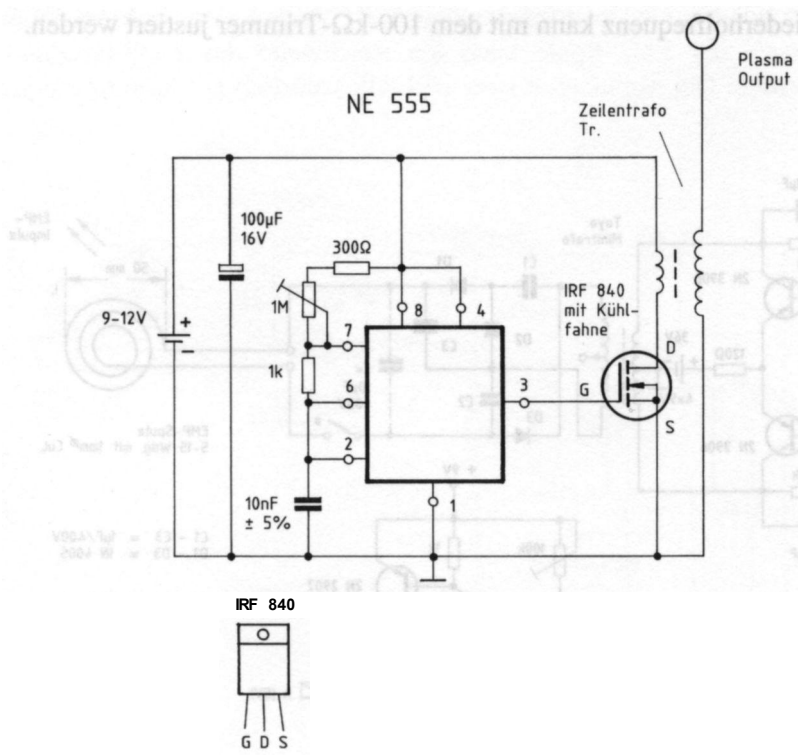


Abb. 25: Mini-Plasmagenerator mit Zeilentrafo

Mit dem 1-M Ω -Timmer kann die Eigenresonanzfrequenz des Schwarzweiß-Zeilentrafos eingestellt werden, sodass am Plasma-Output bis zu 3 cm lange Funkenüberschläge (Streamer) entstehen. Spiel-, Getränke- und Geldwechselautomaten sind bevorzugte Opfer dieses Plasma- bzw. Teslagenerators. Mit Hochspannungsgleichrichterdiode(n) versehen, eignet sich die Schaltung besonders zur Aufladung von Hochspannungskondensatoren. Mit den geladenen Kondensatoren können dann z. B. Magnetrons gepulst werden. Nicht zuletzt kann der Plasmagenerator auch zur Erzeugung von Ionen und Ozon genutzt werden. Die Schaltung benutzt einen 555-Timer-Baustein zur Taktfrequenzerzeugung.

Um den Zeilentrafo in die Eigenresonanz zu fahren, sollte mittels eines Luftspalts eine Sekundär-Induktivität von ca. 0,6 H angestrebt werden. Bei 15 Windungen Primärwicklung liegt die Eigenresonanz dann bei etwa 70 kHz. Die Batterie sollte in der Lage sein, mindestens 5 A bereitzustellen. Zur Gleichrichtung der Plasma-Ausgangsspannung empfiehlt sich die Einweggleichrichtung mit 2-3 Hochspannungsdiode(n) von etwa je 16.000 V Sperrspannung und 250 mA Durchlassstrom.

7 Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahler (Version I) mit 50-100 Metern Reichweite

Die in Abb. 26 gezeigte Schaltung strahlt laut unbestätigten Berichten aufgrund von Wirbelfeldern nicht nur Mikrowellenenergie in der Größenordnung von Haushalts-Mikrowellengeräten in Rohrachse aus, sondern auch EMPs im Nanosekunden-Bereich. Für die EMP-Aussendung ist der Tesla-generator verantwortlich. Mit den erzeugten EMPs und dem Mikrowellenstrahl sollen angeblich elektronische Bauelemente auf 50-100 m Entfernung zerstört werden können.

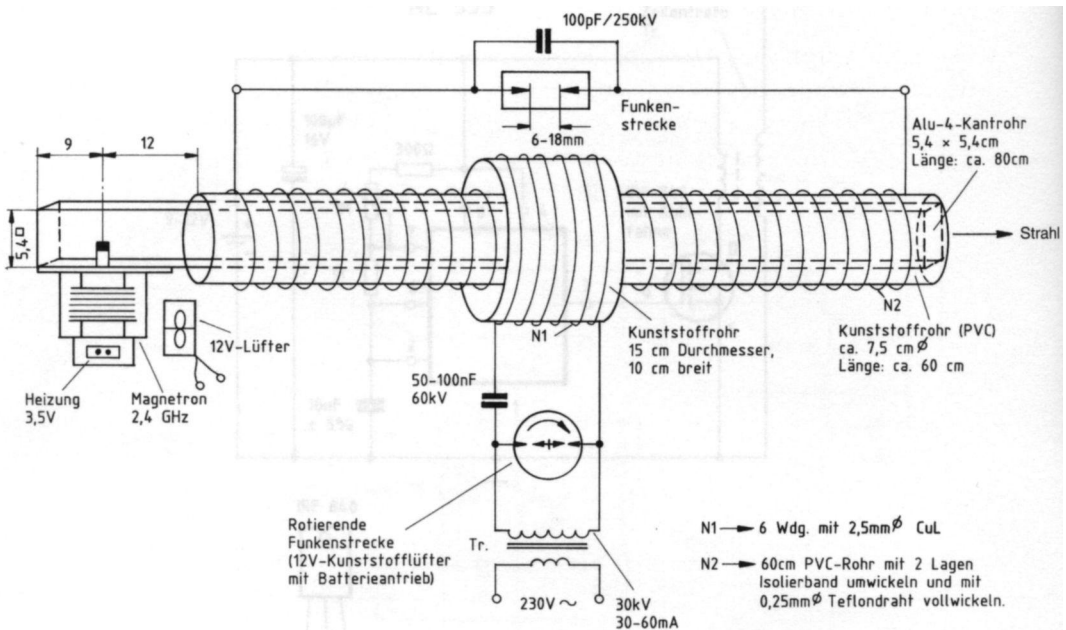


Abb. 26: Tesla-Mikrowellenrichtstrahler (Version I)

Durch die gebündelte Energie von Mikrowellen und EMPs sollen sogar Spulen und Trafos aus größerer Entfernung zerstört werden können.

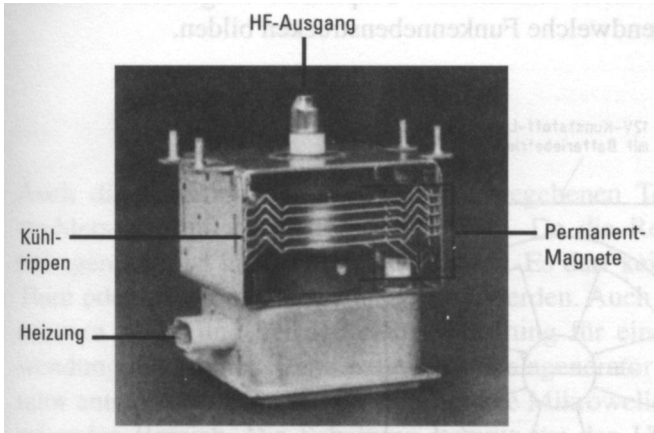


Abb. 26a: Magnetron aus Haushaltsmikrowellenherd

Das Magnetron aus Abb. 26, dessen Schaltung in Abb. 27 angegeben ist, wird am Ende des Alu-Vierkantrohrs befestigt. Die Sendeantenne des Magnetrons muss in genau 9 cm Abstand vom linken verschlossenen Ende des Vierkantrohrs befestigt werden. Zur Ansteuerung des Teslatrafos wird ein 30-kV-Hochspannungstrafo benötigt. Hierzu eignen sich z. B. alte Ölhei-

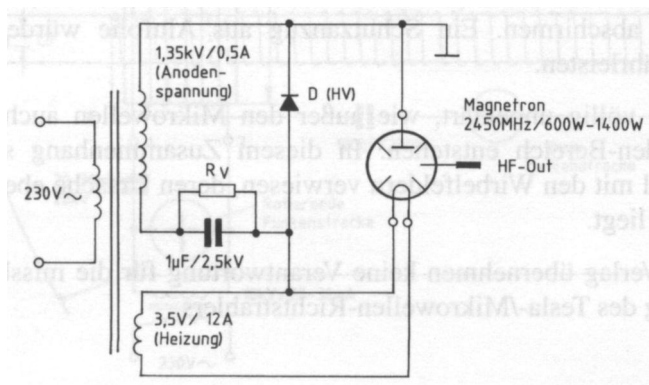


Abb. 27: Magnetron-Schaltung

zungstrafos. Zur Erregung des Teslatrafos ist eine rotierenden Funkenstrecke vorgesehen. In Abb. 28 wird die Konstruktion der Funkenstrecke gezeigt. Auf den Rotor eines 12-V-Kunststofflüfters wird ein dicker Nagel oder ein aus einer Zink-Kohle-Batterie stammender Graphitstab aufgeklebt. Auf keinen Fall dürfen sich irgendwelche Funkennebenstrecken bilden.

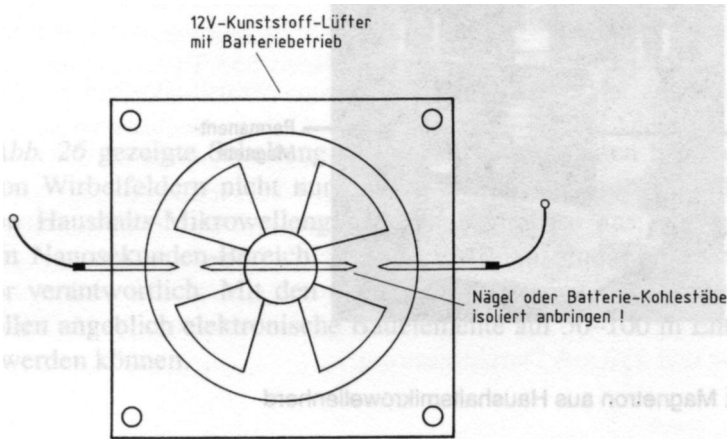


Abb. 28: Rotierende Funkenstrecke

Es versteht sich von selbst, dass mit dem Richtstrahler nicht auf Menschen oder Tiere gezielt werden darf. Da Mikrowellen an Metallgegenständen reflektiert werden können, ist der Experimentator auch selbst gefährdet. Er sollte sich deshalb mit einer Sichtblende aus Maschendraht (Fliegengitter) weitgehend abschirmen. Ein Schutzanzug aus Alufolie würde optimalen Schutz gewährleisten.

Es ist noch völlig ungeklärt, wie außer den Mikrowellen auch EMPs im Nanosekunden-Bereich entstehen. In diesem Zusammenhang sei auf das erste Kapitel mit den Wirbelfeldern verwiesen, deren Ursache ebenfalls noch im Dunkeln liegt.

Autor und Verlag übernehmen keine Verantwortung für die missbräuchliche Verwendung des Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahlers.

8 Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahler mit Parabolantenne (Version II)

Auch die Funktion des in Abb. 29 angegebenen Tesla-/Mikrowellenrichtstrahlers soll auf Wirbelfeldern beruhen. Da die Reichweite bis zu 1 km betragen soll, ist größte Vorsicht geboten. Es darf keinesfalls auf Menschen, Tiere oder elektronische Geräte gezielt werden. Auch bei diesem Gerät übernehmen Autor und Verlag keinerlei Haftung für eine missbräuchliche Verwendung. Durch die Kombination aus Teslagenerator und Mikrowellengenerator entstehen auch hier wieder gerichtete Mikrowellen und EMPs im Nanosekunden-Bereich. Die Schaltung stammt aus den USA und ist ebenso wie die zuvor in Abb. 26 gezeigte Schaltung physikalisch betrachtet etwas

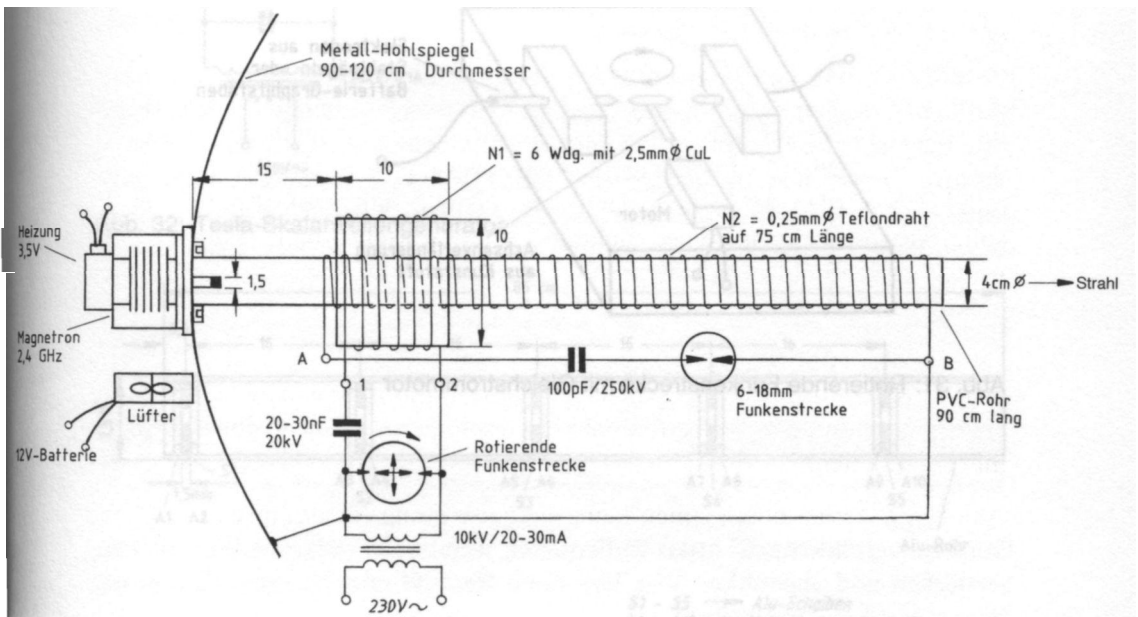


Abb. 29: Tesla-/Mikrowellenrichtstrahler mit Parabolantenne

suspekt. Die Schaltung des Mikrowellengenerators ist in *Abb. 30* angegeben. *Abb. 31* zeigt einen anderen Aufbau einer rotierenden Funkenstrecke.

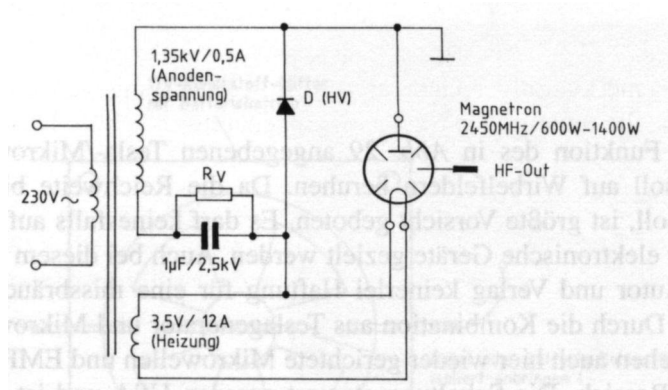


Abb. 30: Magnetron-Schaltung

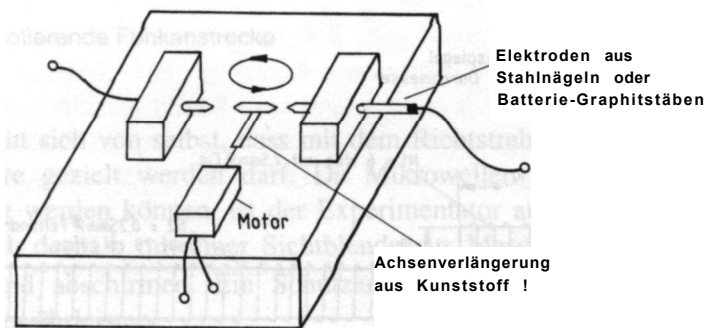


Abb. 31: Rotierende Funkenstrecke mit Gleichstrommotor

9 Tesla-Skalarwellengenerator

Ein höchst merkwürdiger Generator ist in *Abb. 32* angegeben. Es soll sich laut US-Quelle um eine Art Skalarwellengenerator handeln. Die Funktion ist

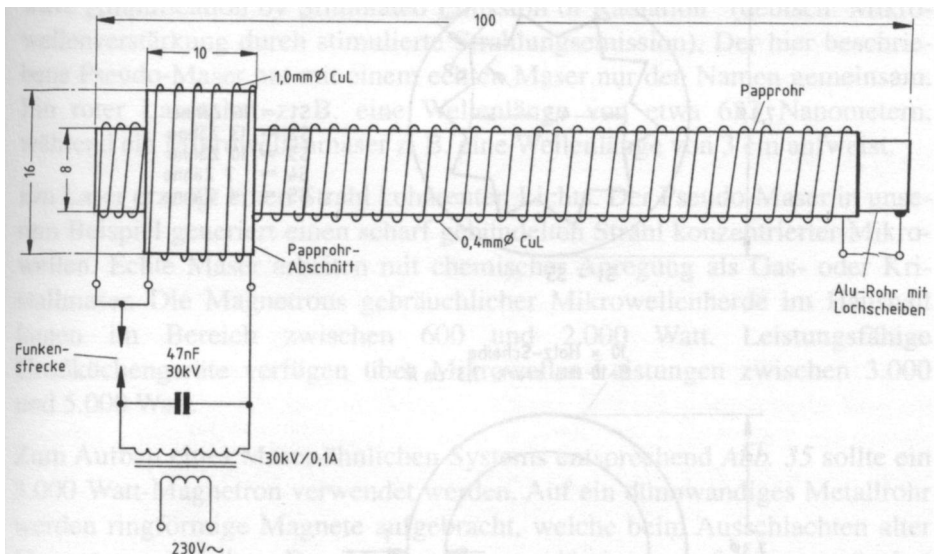


Abb. 32: Tesla-Skalarwellengenerator

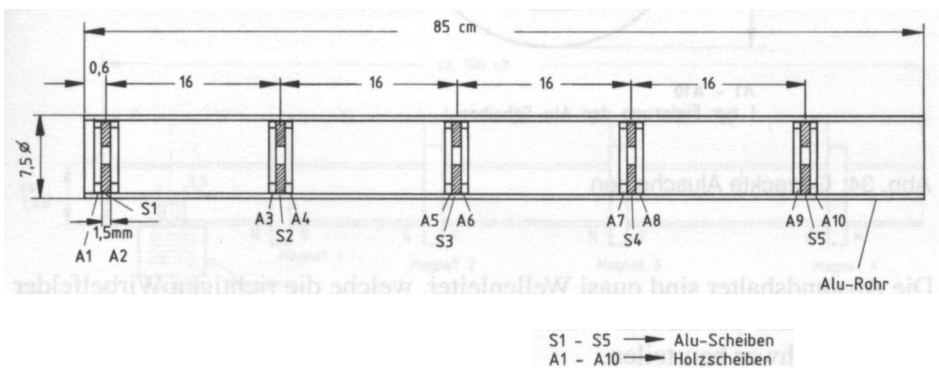


Abb. 33: Rohr mit Aluscheiben

äußerst undurchsichtig und steht vermutlich wieder im Zusammenhang mit Wirbelfeldern. Durch die Abstandshalter aus mehreren gezackten ALU-Scheiben entsprechend *Abb. 33* und *Abb. 34* sollen laut der unbekannten Quelle Skalarwellen bzw. Wirbelfelder entstehen, die gerichtet abgestrahlt werden können.

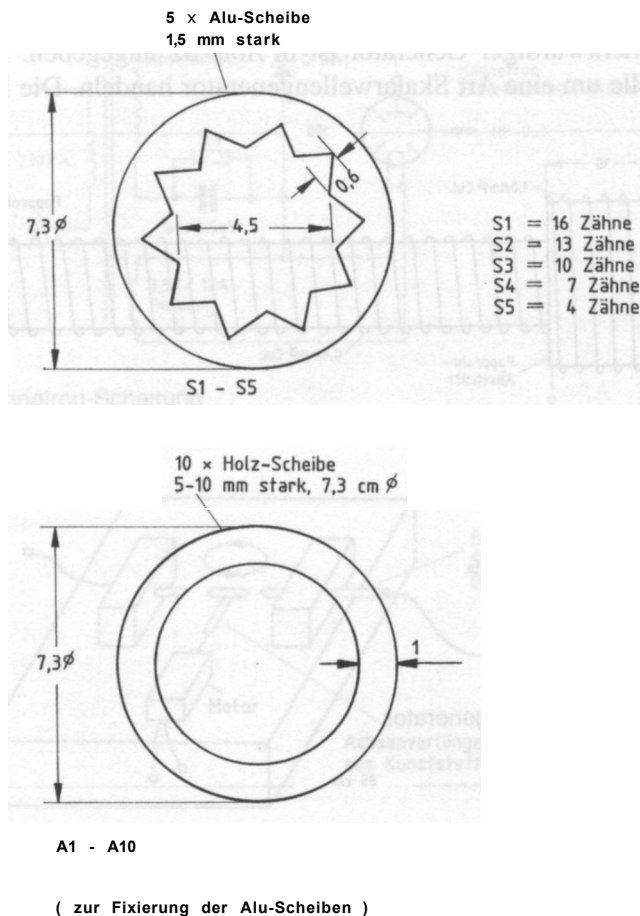


Abb. 34: Gezackte Aluscheiben

Die Abstandshalter sind quasi Wellenleiter, welche die richtigen Wirbelfelder verstärken und abstrahlen. Was hier noch Realität oder Science-Fiction ist, lässt sich schwer beurteilen.

10 Pseudo-Maser

Ein Pseudo-Maser ähnelt einem Laser. Er arbeitet aber nicht mit kohärentem Licht, sondern mit Mikrowellen. Die Abkürzung MASER bedeutet „Micro-wave Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ (deutsch: Mikrowellenverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission). Der hier beschriebene Pseudo-Maser hat mit einem echten Maser nur den Namen gemeinsam. Ein roter Laser hat z. B. eine Wellenlänge von etwa 633 Nanometern, während ein Mikrowellenmaser z. B. eine Wellenlänge von 3 cm aufweist.

Ein Laser erzeugt einen Strahl kohärenten Lichts. Der Pseudo-Maser in unserem Beispiel generiert einen scharf gebündelten Strahl konzentrierter Mikrowellen. Echte Maser arbeiten mit chemischer Anregung als Gas- oder Kristallmaser. Die Magnetrons gebräuchlicher Mikrowellenherde im Haushalt liegen im Bereich zwischen 600 und 2.000 Watt. Leistungsfähige Großküchengeräte verfügen über Mikrowellen-Leistungen zwischen 3.000 und 5.000 Watt.

Zum Aufbau eines Maser-ähnlichen Systems entsprechend *Abb. 35* sollte ein 3.000-Watt-Magnetron verwendet werden. Auf ein dünnwandiges Metallrohr werden ringförmige Magnete aufgebracht, welche beim Ausschlaten alter Magnetrons anfallen. Das Magnetron zuverlässig zu befestigen, erfordert etwas handwerkliches Geschick. Selbstverständlich muss das Magnetron mittels eines großen Lüfters gekühlt werden. Um den Maser-Strahl auszu-

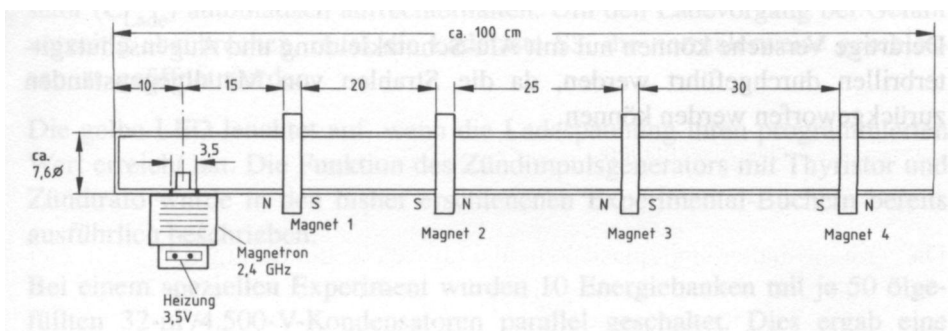


Abb. 35: Pseudo-Maser

richten, muss der erste Ringmagnet genau 15 cm von der Einkopplungsantenne entfernt justiert werden. Zur besseren Fixierung des Magnetrings können einige Lagen Isolierband auf dem Metallrohr aufgebracht werden. Der Ring muss exakt senkrecht zum Rohr ausgerichtet werden. Bei zu starken Abweichungen wird der Strahl nicht sauber kollimiert. Dann folgen die nächsten Ringmagnete entsprechend den in Abb. 35 angegebenen Abständen. Die Ansteuerung des Pseudo-Masers kann auch mit einem Haushaltsmagnetron erfolgen, dessen Schaltung in Abb. 36 angegeben ist. Zur Endeinstellung des Strahls wird ein an einer Wäscheleine hängender nasser Waschlappen unter „Feuer“ genommen. Der Strahl trocknet den Waschlappen aus. Je nach ausgestrahlter Leistung (ab 3.000 Watt) kann der Waschlappen auch in Flammen aufgehen.

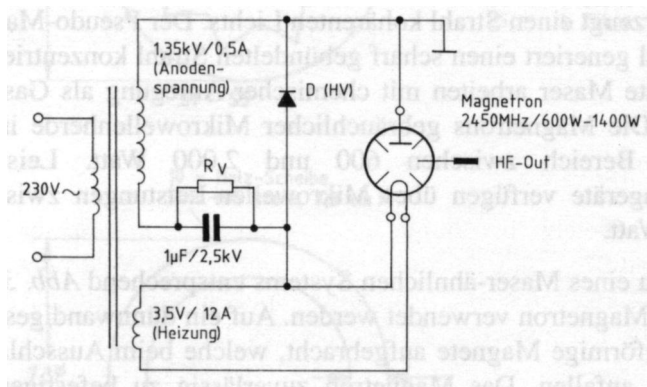


Abb. 36: Magnetron-Schaltung für Haushaltsmikrowellenherde

Derartige Versuche können nur mit Alu-Schutzkleidung und Augenschutzgitterbrillen durchgeführt werden, da die Strahlen von Metallgegenständen zurückgeworfen werden können.

11 Hochenergie-Impulsgenerator

Im Folgenden wird ein Hochenergie-Impulsgenerator beschrieben, der sich als Basisgerät für viele interessante Experimente eignet. So kann damit z. B. eine kleine elektrothermische Plasmakanone oder ein Massenbeschleuniger betrieben werden. Des Weiteren lässt sich damit eine Drahtexplosionsvorrichtung und ein Blechdosenknacker bauen.

Doch nun zur Grundsaltung des Hochenergie-Impulsgenerators in *Abb. 37*. Der Ladekondensator C_{Lade} am rechten oberen Bildrand kann auf 500–4.000 V aufgeladen werden. Je nach Kapazität kann eine Energie bis zu mehr als 5.000 Ws (J) gespeichert werden. Sobald die gewünschte Ladespannung am 100-k Ω -Potentiometer eingestellt ist, bleibt diese auf dem gewünschten Wert, bis mit der Taste S1 der Befehl „Feuer“ gegeben wird. Wenn anschließend die Ladetaste erneut gedrückt wird, geht der Ladevorgang von neuem los. Der Ladekondensator C_{Lade} wird von dem Hochspannungstrafo T1 über einen Graetz-Gleichrichter aufgeladen. Damit sich die gespeicherte Energie über R_{Last} und L_{Last} entladen kann, wird über die Zündelektrode Z ein mittels Zündtrafo T2 erzeugter Hochspannungsimpuls auf die Funkenstrecke gegeben. Der Abstand zwischen den Elektroden E1 und E2 sollte mindestens dreimal so hoch sein, wie der normale Durchschlagabstand bei der verwendeten Betriebsspannung. Am Instrument U_L kann die am 100-k Ω -Poti eingestellte Ladespannung abgelesen werden. Mittels einer Komparatorschaltung mit dem LM741 wird der vorgegebene Spannungspegel am Speicherkondensator (C_{Lade}) automatisch aufrechterhalten. Um den Ladevorgang bei Gefahr vorzeitig abubrechen, muss die Ladetaste S3, die normalerweise geschlossen ist, geöffnet werden.

Die gelbe LED leuchtet auf, wenn die Ladespannung ihren programmierten Wert erreicht hat. Die Funktion des Zündimpulsgenerators mit Thyristor und Zündtrafo wurde in den bisher erschienenen Experimental-Büchern bereits ausführlich beschrieben.

Bei einem speziellen Experiment wurden 10 Energiebanken mit je 50 ölgefüllten 32- μ F/4.500-V-Kondensatoren parallel geschaltet. Dies ergab eine gespeicherte Gesamtenergie von 130.000 Ws (J). Um die bei blitzartigen Entladungen entstehenden Megawatts sicher zu handhaben, sind fingerdicke

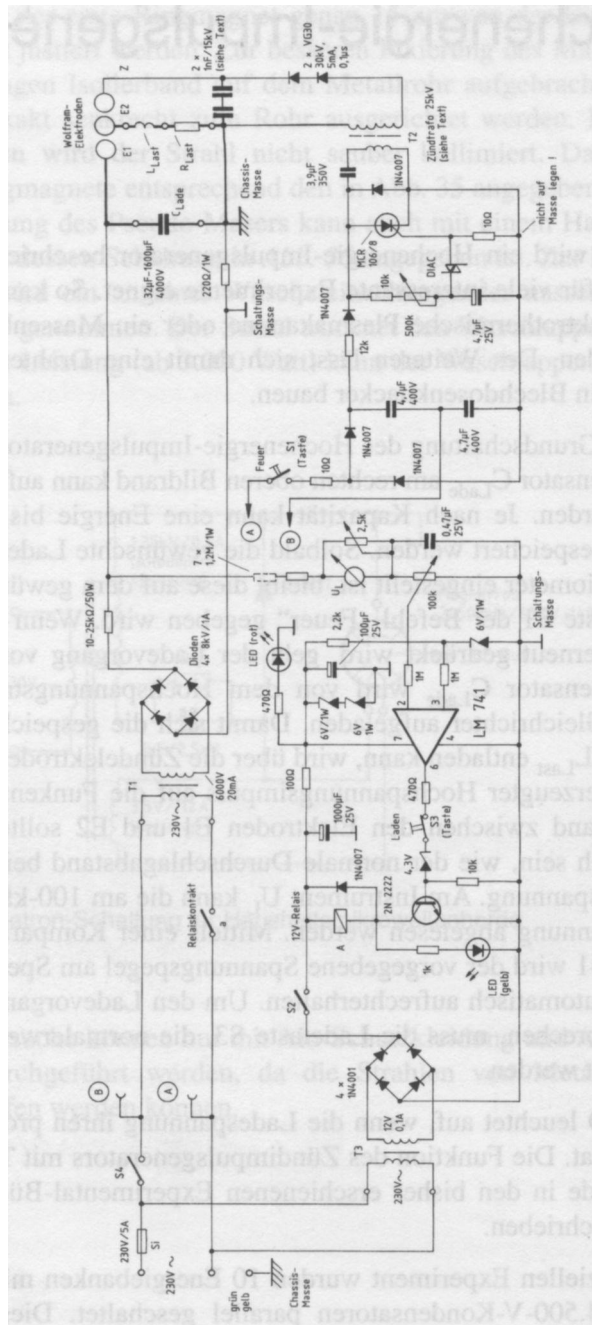


Abb. 37: Hochenergie-Impulsgenerator

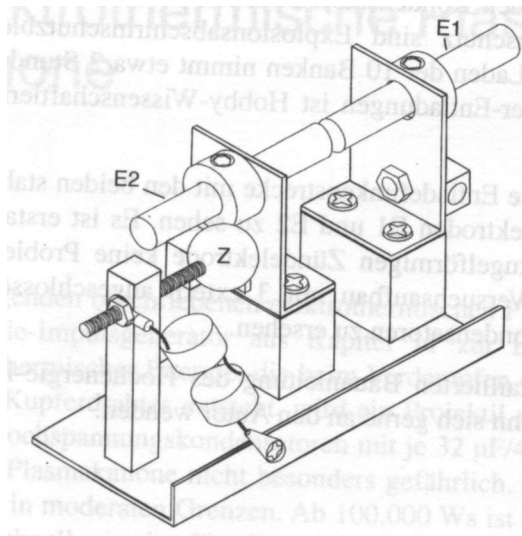


Abb. 38: Funkenstrecke mit Zündeletrode

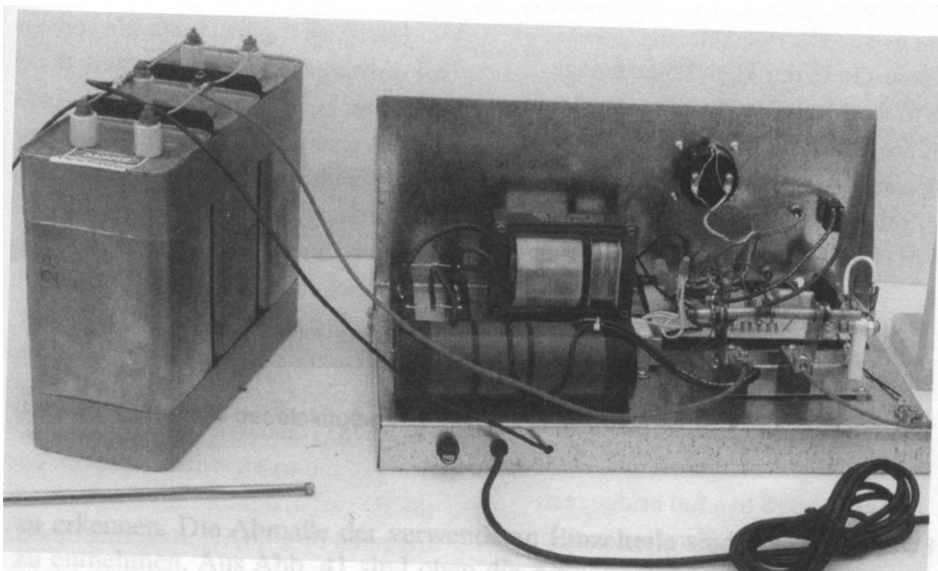


Abb. 39: Versuchsaufbau des Hochenergie-Impulsgenerators

Drahtstärken von den Kondensatoren zur Last vorzusehen. Für einen zuverlässigen Personenschutz sind Explosionsabschirmschutzbleche unbedingt erforderlich. Das Laden der 10 Banken nimmt etwa 2 Stunden in Anspruch. Von derlei Monster-Entladungen ist Hobby-Wissenschaftlern in jedem Fall abzuraten.

Aus *Abb. 38* ist die Entladefunkenstrecke mit den beiden stabförmigen Wolfram- oder Stahlelektroden E1 und E2 zu sehen. Es ist erstaunlich, dass die Anordnung der kugelförmigen Zündelektrode keine Probleme macht. Aus *Abb. 39* ist ein Versuchsaufbau mit 3 extern angeschlossenen ölgefüllten Hochspannungskondensatoren zu ersehen.

Wer an einer detaillierten Bauanleitung des Hochenergie-Impulsgenerators interessiert ist, kann sich gerne an den Autor wenden.

12 Elektrothermische Plasmakanone

Bei der im Folgenden beschriebenen elektrothermischen Plasmakanone dient der Hochenergie-Impulsgenerator aus Kapitel 11 zur Energieversorgung. Mittels elektrothermischer Energie, die beim Verdampfen eines Aluminium-, Messing- oder Kupferdrahtes entsteht, wird ein Projektil stark beschleunigt. Falls nur 2-3 Hochspannungskondensatoren mit je $32\text{ }\mu\text{F}/4.500\text{ V}$ verwendet werden, ist die Plasmakanone nicht besonders gefährlich. Die Projektilenergie bewegt sich in moderaten Grenzen. Ab 100.000 Ws ist das Projektil noch lange nicht so schnell wie eine Pistolenkugel, aber trotzdem nicht ganz ungefährlich. *Abb. 40* zeigt ein Foto der Einzelteile der elektrothermischen Plasmakanone. Links im Bild sind der Verschlussstopfen und die hintere Halterung zu sehen. Das Kunststoffrohr in der Mitte des Bildes dient zur Aufnahme des linken Verschlussstopfens und des rechts abgebildeten Projektillaufs. Rechts ist die vordere Halterung der Plasmakanone mit der Stromzuführung

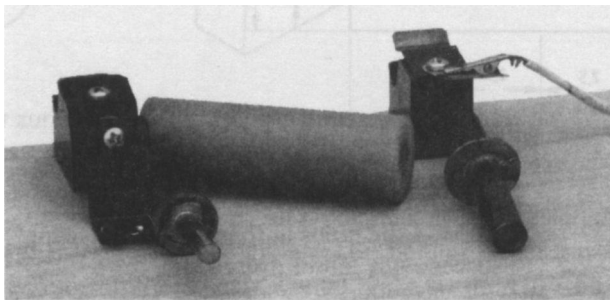


Abb. 40: Einzelteile der elektrothermischen Plasmakanone

zu erkennen. Die Abmaße der verwendeten Einzelteile sind den *Abb. 41-43* zu entnehmen. Aus *Abb. 41* sind oben die Abmaße des Laufs und unten des Verschlussstopfens zu entnehmen.

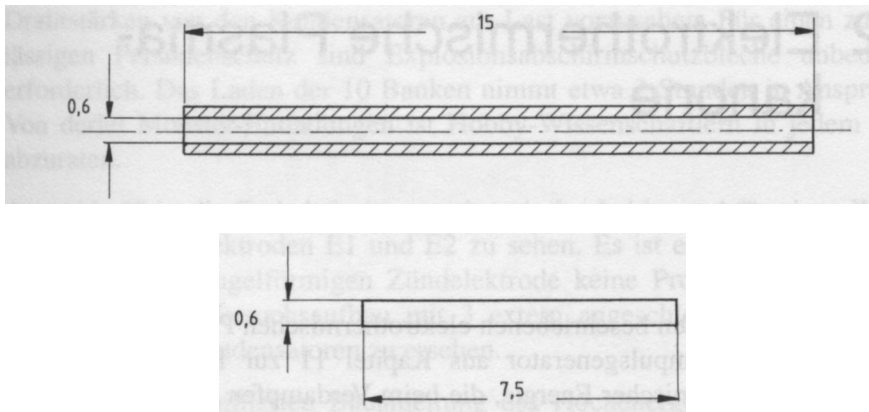


Abb. 41: Lauf und Verschlussstopfen

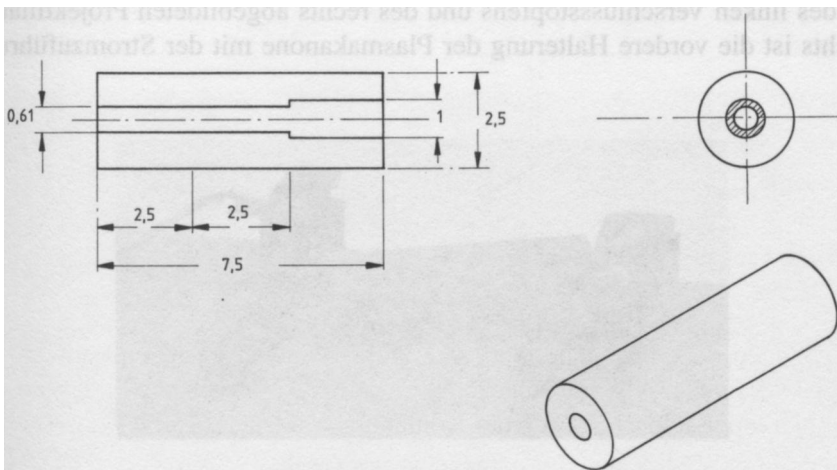


Abb. 42: Brennkammer

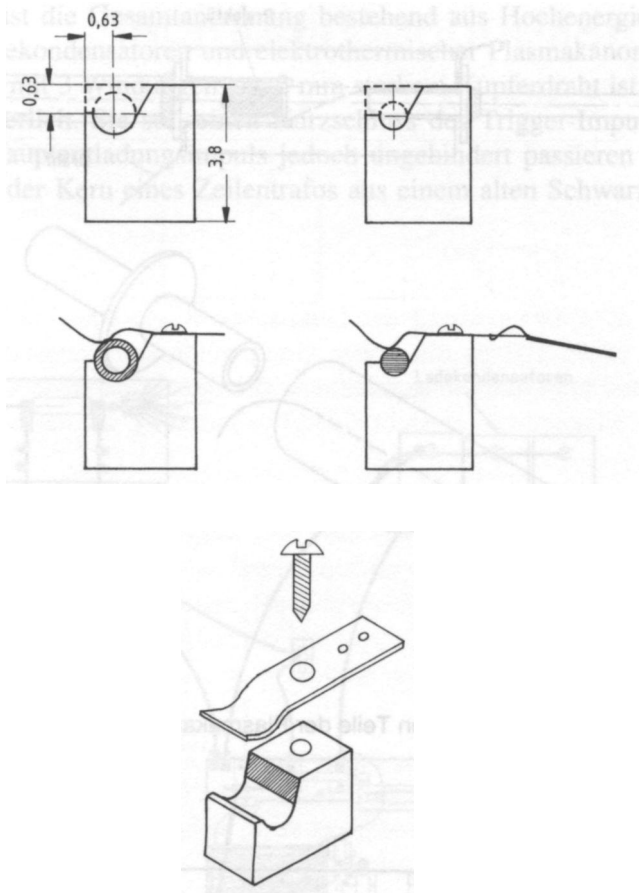


Abb. 43: Lager zur Fixierung der Brennkammer

Die Abmaße der „Brennkammer“ der Plasmakanone, bestehend aus Teflon oder PVC, sind in Abb. 42 angegeben. Die beiden Lager zur Fixierung der „Brennkammer“ einschließlich der Kontaktgabel werden in Abb. 43 gezeigt.

In Abb. 44 ist zu sehen, wie die Einzelteile zusammengesteckt werden. Der verdampfende Draht in der „Brennkammer“ erzeugt eine Druckwelle, mit der das Projektil beschleunigt wird. In Abb. 45 ist die zusammengebaute Plasmakanone in Aktion zu sehen. Damit einem die Kanone nicht um die Ohren fliegt, darf sie nur hinter einem Schutzschild aus Holz betrieben werden. Die Kanone sollte aus Sicherheitsgründen nicht mit höheren Energien als 5.000 Ws (J) betrieben werden.

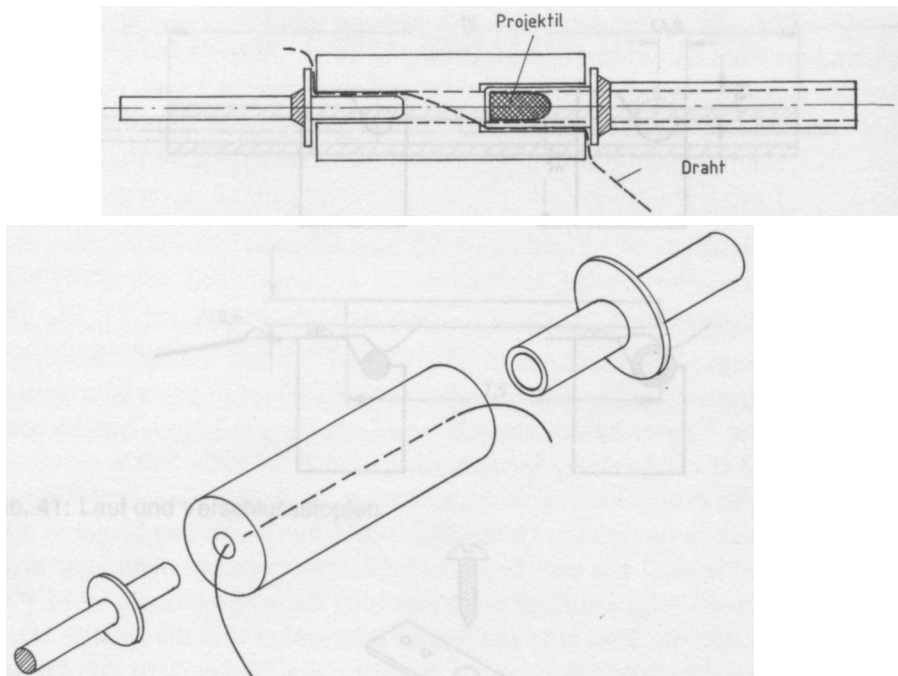


Abb. 44: Die zusammengesteckten Teile der Plasmakanone

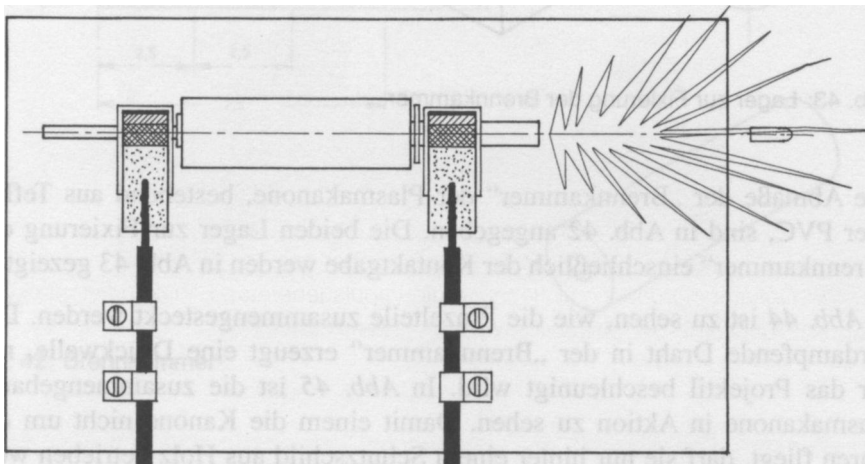


Abb. 45: Plasmakanone in Aktion

In Abb. 46 ist die Gesamtanordnung bestehend aus Hochenergie-Impulsgenerator, Ladekondensatoren und elektrothermischer Plasmakanone zu sehen. Die Drossel mit 3 Windungen aus 2 mm starkem Kupferdraht ist nicht unbedingt erforderlich. Sie soll einen Kurzschluss des Trigger-Impulses verhindern, den Hauptentladungsimpuls jedoch ungehindert passieren lassen. Gut geeignet ist der Kern eines Zeilentrafos aus einem alten Schwarzweiß-Fernseher.

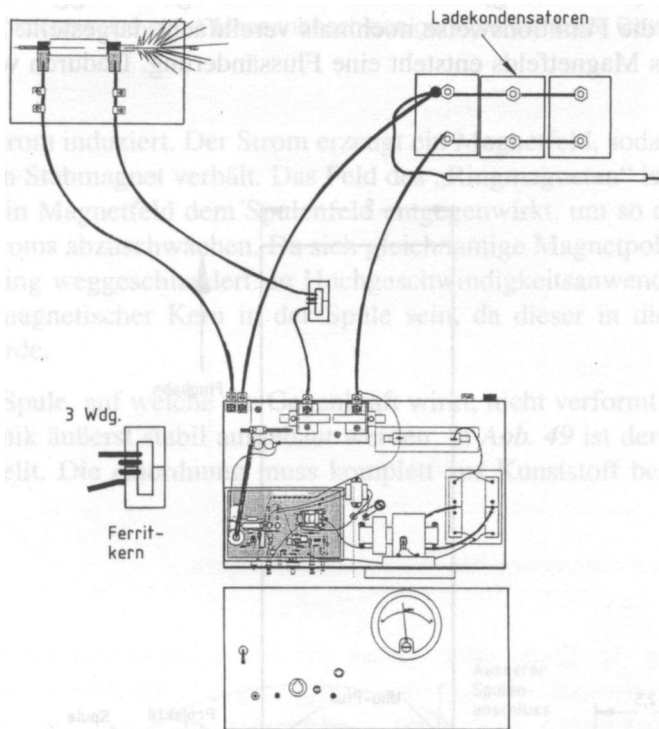


Abb. 46: Gesamtanordnung mit Hochenergie-Impulsgenerator, Ladekondensatoren und Plasmakanone

13 Massenbeschleuniger (Version I)

In Abb. 47 wird entsprechend der Lenz'schen Regel eine Lochscheibe aus Aluminium (etwa 100 g) mit hoher Geschwindigkeit weggeschleudert. In Abb. 48 ist die Funktionsweise nochmals vereinfacht dargestellt. Durch Einschalten des Magnetfelds entsteht eine Flussänderung. Dadurch wird in dem

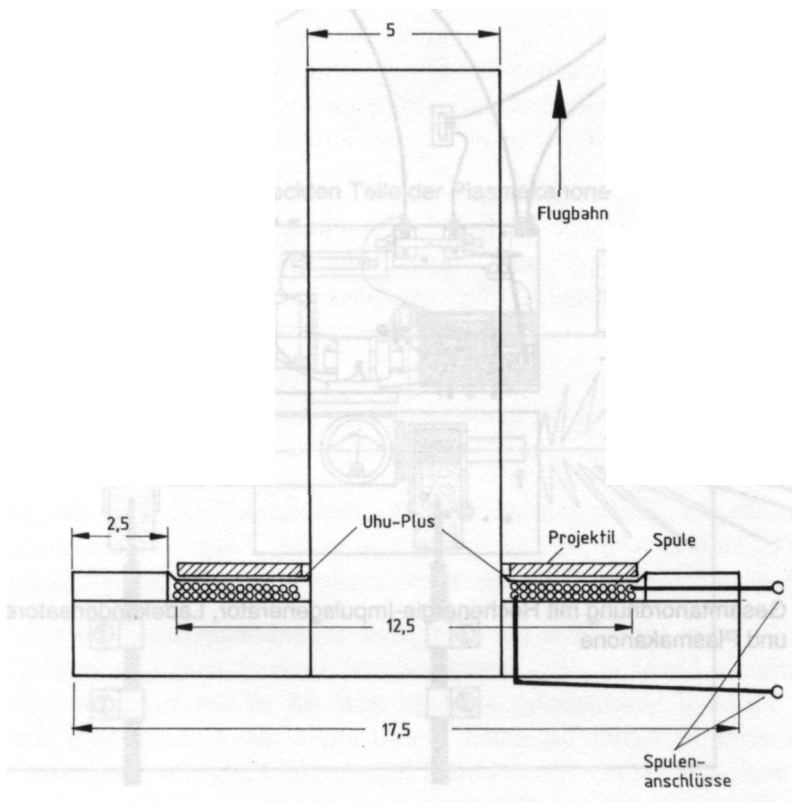


Abb. 47: Projektile-Starttrampe für Massenbeschleuniger (Version I)

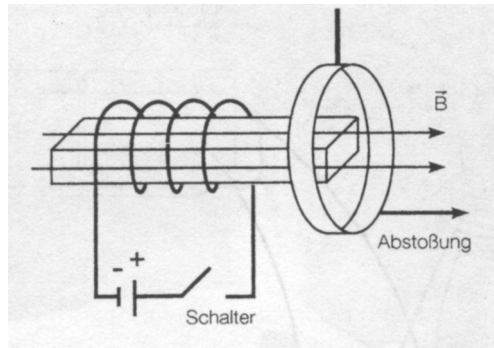


Abb. 48: Funktionsweise eines Massenbeschleunigers (vereinfachte Darstellung)

Ring ein Strom induziert. Der Strom erzeugt ein Magnetfeld, sodass der Ring sich wie ein Stabmagnet verhält. Das Feld des „Ringmagneten“ ist so gerichtet, dass sein Magnetfeld dem Spulenfeld entgegenwirkt, um so die Ursache des Ringstroms abzuschwächen. Da sich gleichnamige Magnetpole abstoßen, wird der Ring weggeschleudert. In Hochgeschwindigkeitsanwendungen darf kein ferromagnetischer Kern in der Spule sein, da dieser in die Sättigung geraten würde.

Damit die Spule, auf welche die Gegenkraft wirkt, nicht verformt wird, muss die Mechanik äußerst stabil aufgebaut werden. In Abb. 49 ist der Spulenhalter dargestellt. Die Anordnung muss komplett aus Kunststoff bestehen. Zur

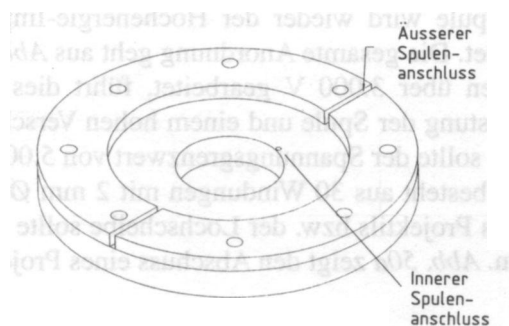


Abb. 49: Spulenhalter

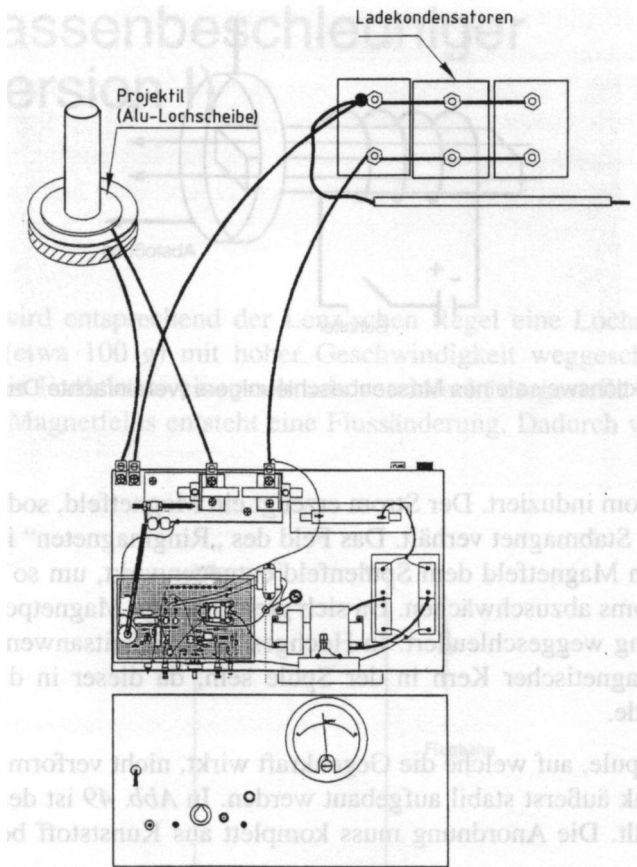


Abb. 50: Gesamtanordnung des Massenbeschleunigers

Ansteuerung der Spule wird wieder der Hochenergie-Impulsgenerator aus Kapitel 11 verwendet. Die gesamte Anordnung geht aus Abb. 50 hervor. Wird mit Ladespannungen über 3.000 V gearbeitet, führt dies zu einer starken mechanischen Belastung der Spule und einem hohen Verschleiß der Funkenstrecke. Keinesfalls sollte der Spannungsgrenzwert von 5.000 V überschritten werden. Die Spule besteht aus 30 Windungen mit 2 mm Ø Kupferlackdraht. In der Flugbahn des Projektils bzw. der Lochscheibe sollte sich kein Mensch oder Tier aufhalten. Abb. 50a zeigt den Abschuss eines Projektils.

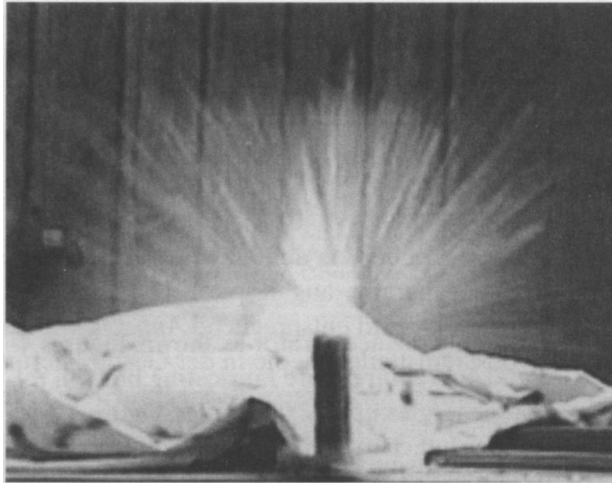


Abb. 50a: Abschuss eines Projektils

14 Drahtexplosionsvorrichtung

Einen Draht zu atomisieren, gehört zu den interessantesten Experimenten mit dem Hochenergie-Impulsgenerator aus Kapitel 11. Der Messingdraht mit etwa 0.2 mm $\emptyset$ Durchmesser wird entsprechend *Abb. 51* mit Lüsterklemmen fixiert. Zum Schutz vor Kleinstteilchen, die in der Gegend herumfliegen können, sollte ein durchsichtiger Schutzschild angebracht werden. Auf dem Papier schlägt sich ein Teil des Metallstaubs nieder. *Abb. 52* zeigt die amerikanische Version einer Explosionskammer. Der Draht wird hier mit Schrauben befestigt. Der explodierende Draht sollte nur mit Schweißbrille und Ohrschutz-Kopfhörer beobachtet werden. Aus *Abb. 53* geht die gesamte Anordnung hervor. Wie schon betont, ist die Drossel (3 Windungen auf Ferritkern) nicht unbedingt erforderlich.

Die Vorführung ist nichts für schwache Nerven und sensible Gemüter.

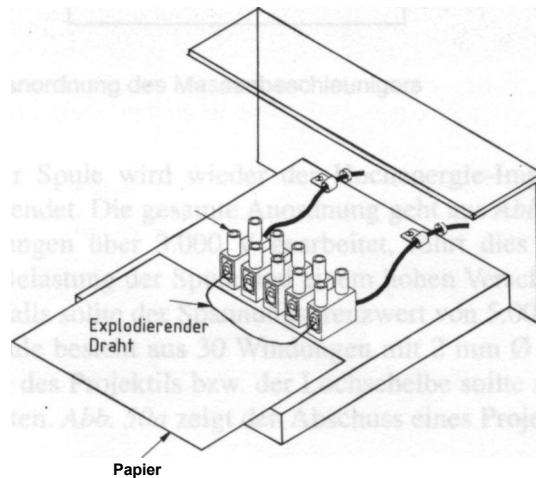


Abb. 51: Explosionskammer mit explodierendem Draht

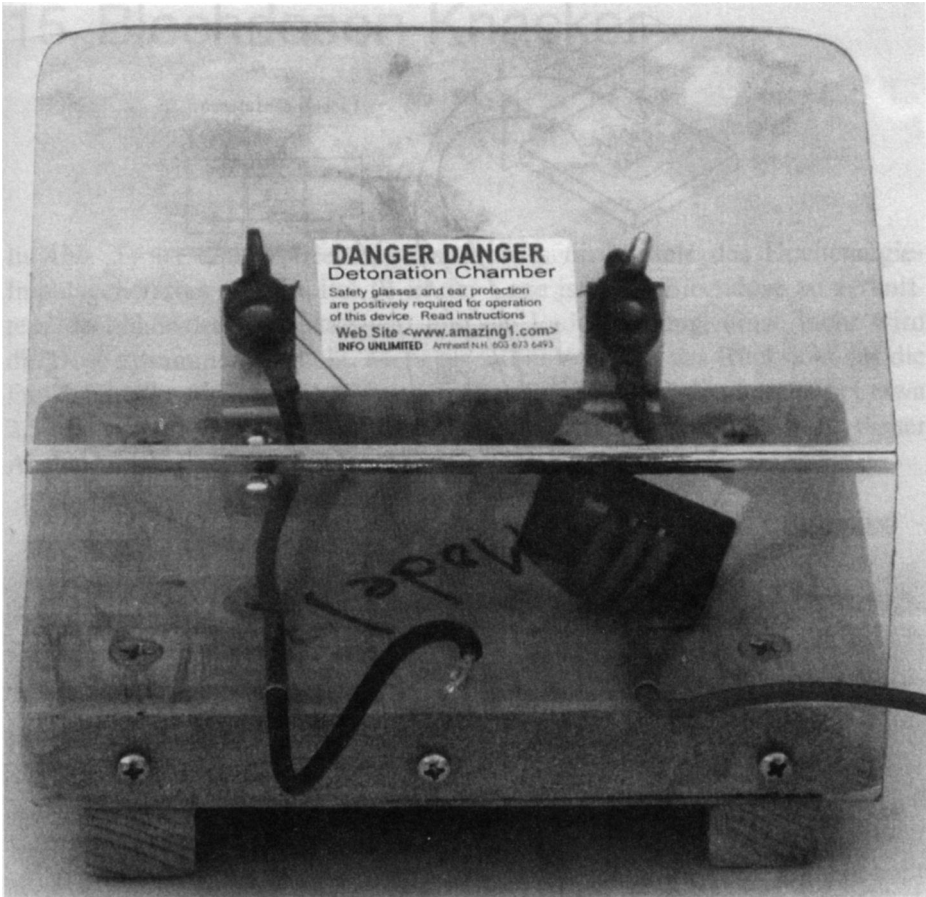


Abb. 52: Amerikanische Version einer Explosionskammer (*Detonation Chamber*)

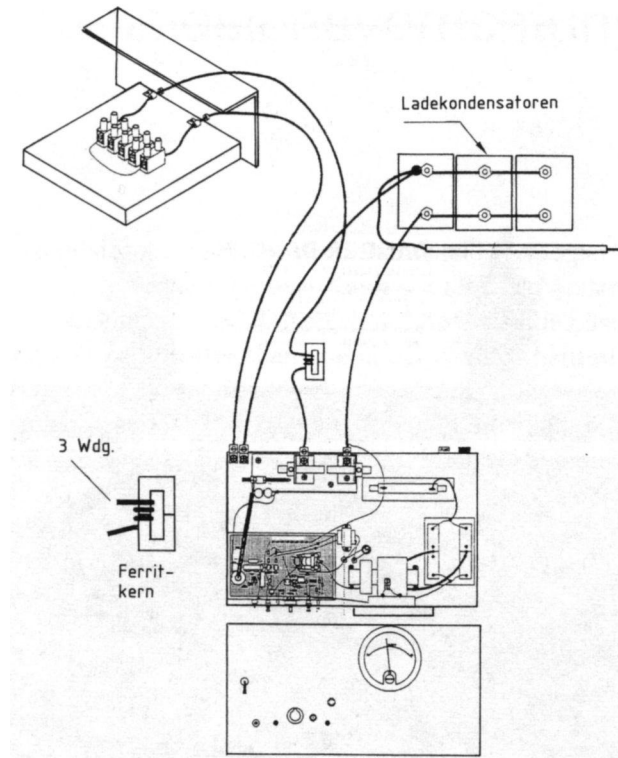


Abb. 53: Gesamtanordnung der Drahtexplosionsvorrichtung

15 Blechdosen-Knacker

In Abb. 54 ist eine Vorrichtung angegeben, die mittels des Hochenergie-Impulsgenerators aus Kapitel 11 in der Lage ist, eine Blechdose zu zerknittern. Je höher der Kapazitätswert und die Ladespannung, umso mehr wird die Dose zusammengedrückt. Mehr als 5.000 V sollten aus Rücksicht auf die Funkenstrecke nicht angelegt werden. Der Elektrodenabstand sollte bei etwa 2,5 mm liegen. Falls die Funkenstrecke nicht zuverlässig zündet, muss dieser Abstand verkleinert werden.

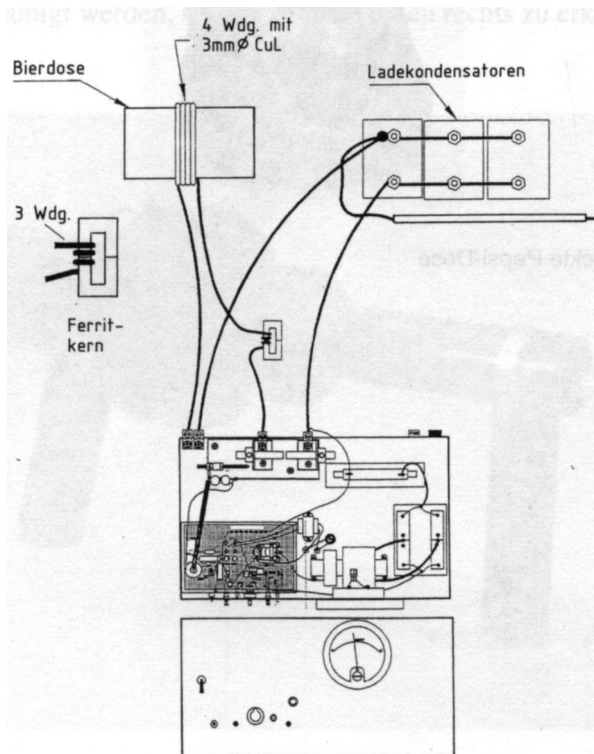


Abb. 54: Blechdosen-Knacker - Gesamtanordnung

Bevor irgendwelche Einstellungen an der Funkenstrecke vorgenommen werden, müssen der Netzstecker herausgezogen und die Kondensatoren entladen werden.

In *Abb. 55* ist zu sehen, wie eine Pepsi-Dose nach dem Schrumpfungsvorgang aussieht.



Abb. 55: Geknackte Pepsi-Dose

16 Massenbeschleuniger (Version II)

Ein Massenbeschleuniger mit Alu-Lochscheibe wurde bereits in Kapitel 13 besprochen.

Die großen Abmaße des Hochenergie-Impulsgenerators, der Ladekondensatoren und der Startrampe machen einen mobilen Einsatz nahezu unmöglich. Um diesen Nachteil bei Vorführungen, beispielsweise im Physikunterricht, zu vermeiden, wurde entsprechend *Abb. 56* eine handliche Pistolenform gewählt. Die Projektile bzw. die Alu-Ringe, welche aufgrund der Lenz'schen Regel beschleunigt werden, sind in *Abb. 56* unten rechts zu erkennen.

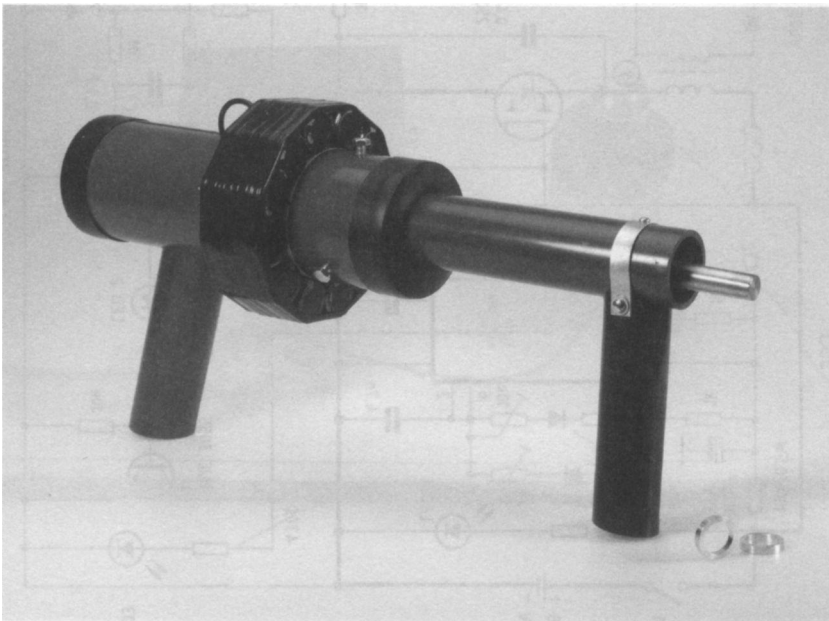


Abb. 56: Massenbeschleuniger in Pistolenform mit unten rechts abgebildeten Aluprojektilen (siehe auch Farbtafel F4 nach S. 64)

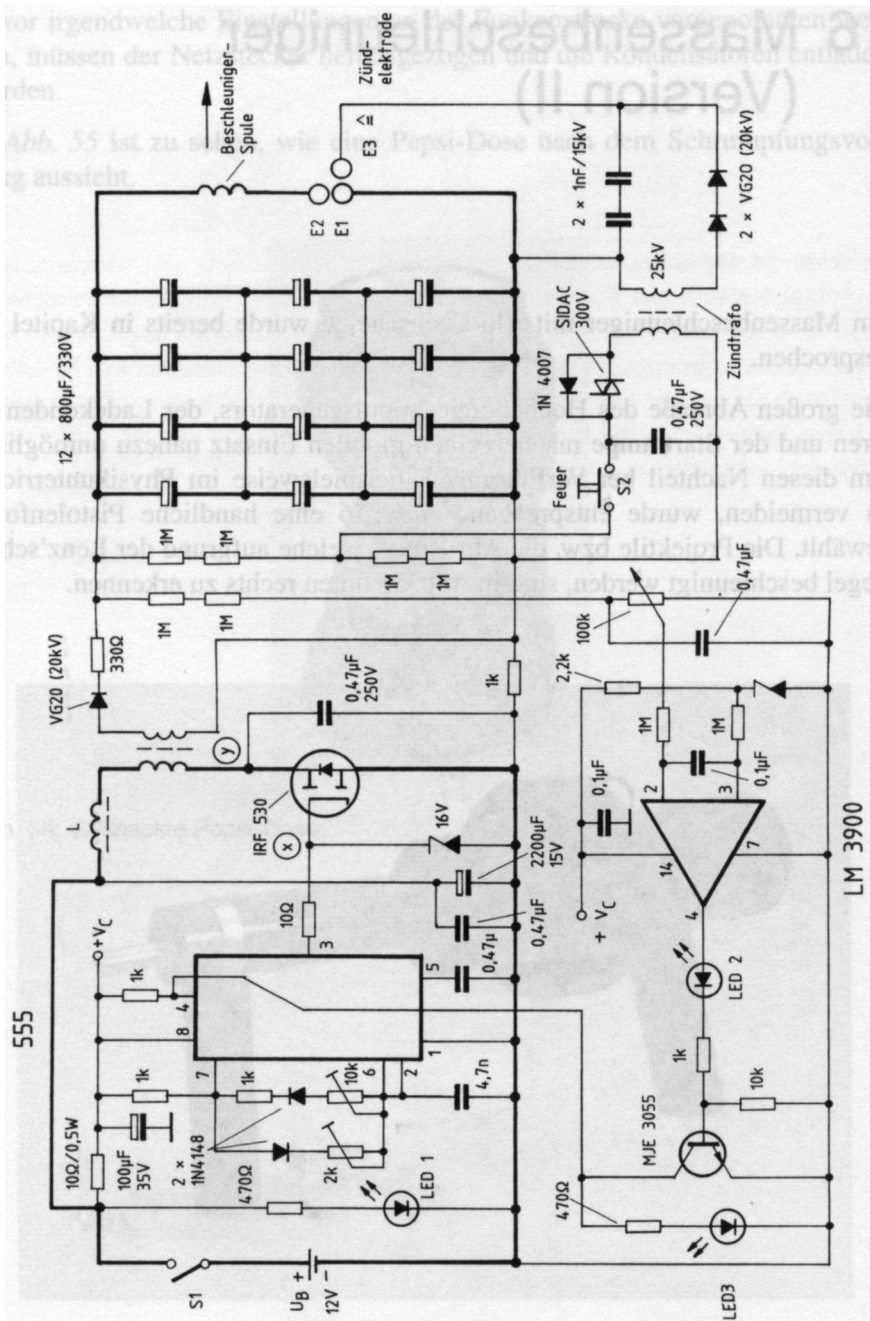


Abb. 57: Schaltung des Massenbeschleunigers (Version II)

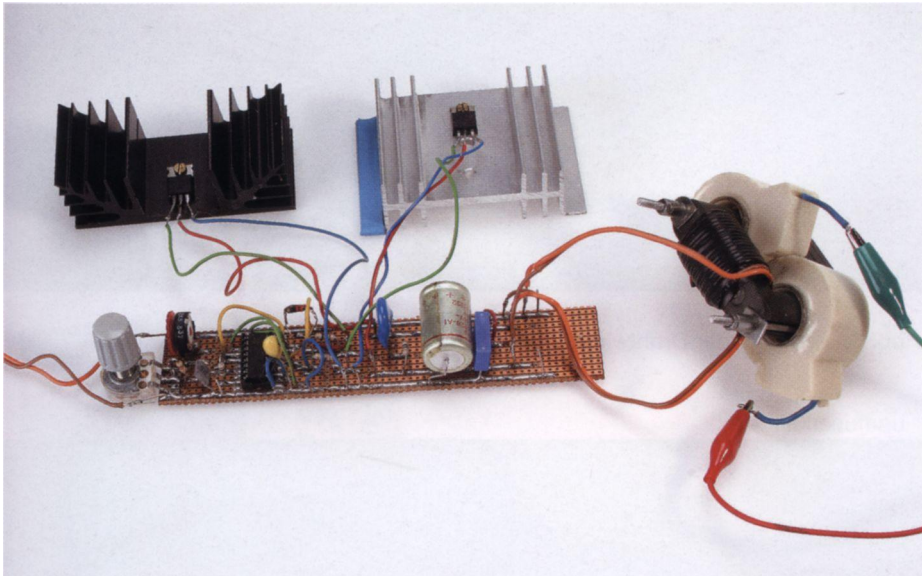


Abb. 2b: Versuchsaufbau eines Wirbelgenerators mit zwei seriell geschalteten Hochspannungsspulen (siehe Abschnitt 1.1, Abb. 2b)

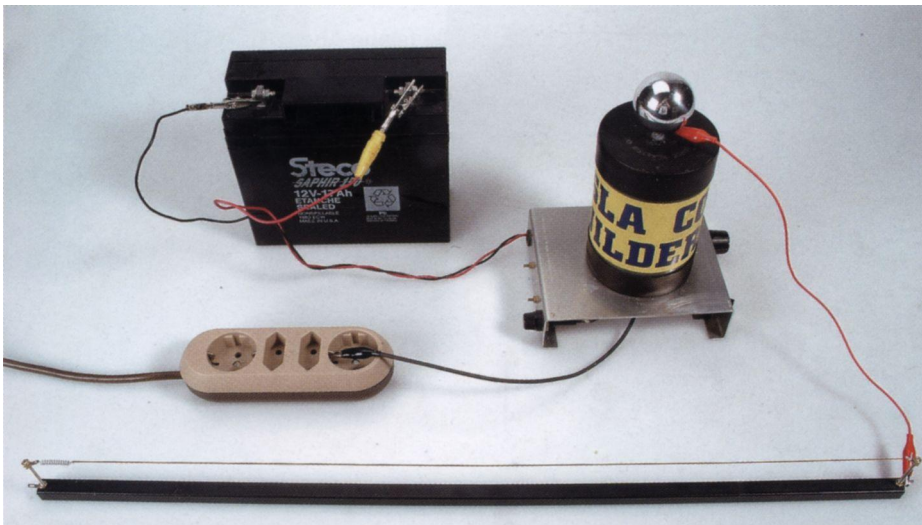


Abb. 3: Kompletter Versuchsaufbau mit Wirbel- bzw. Teslagenerator von Information Unlimited (siehe Abschnitt 1.2, Abb. 3)

F2

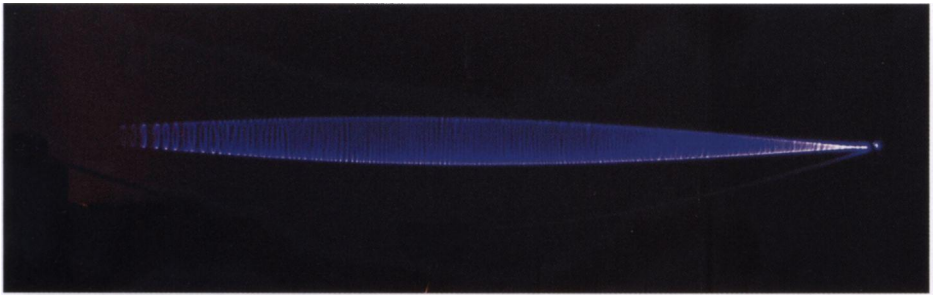


Abb. 5: Leuchtender Drahtwirbel (siehe Abschnitt 1.2, Abb. 5)

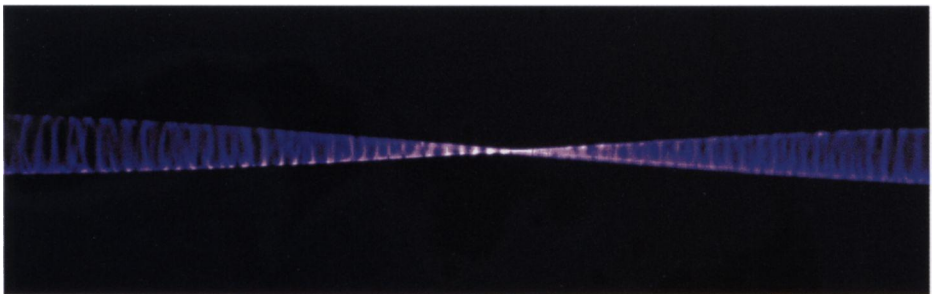


Abb. 6: Drahtwirbel schwingt auf 1. Oberwelle (siehe Abschnitt 1.2, Abb. 6)

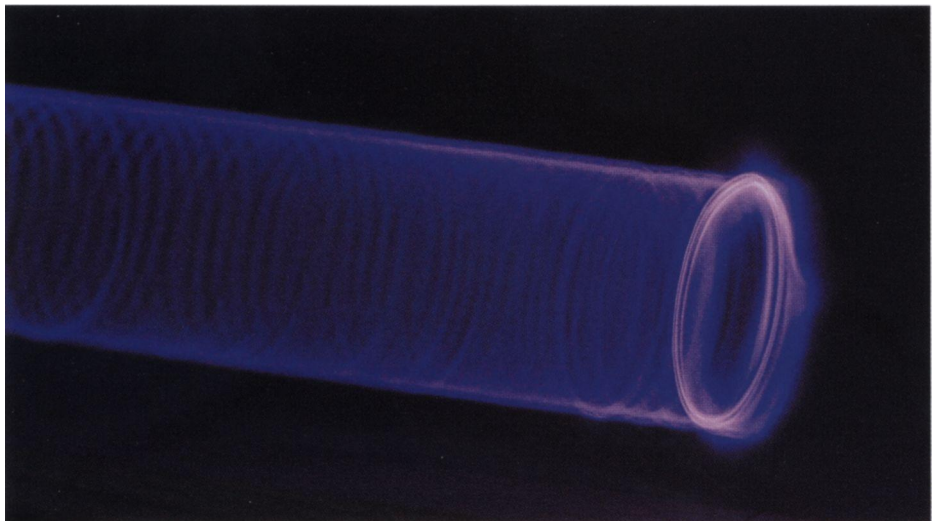


Abb. 7: Open-End-Wirbel (siehe Abschnitt 1.2, Abb. 7)

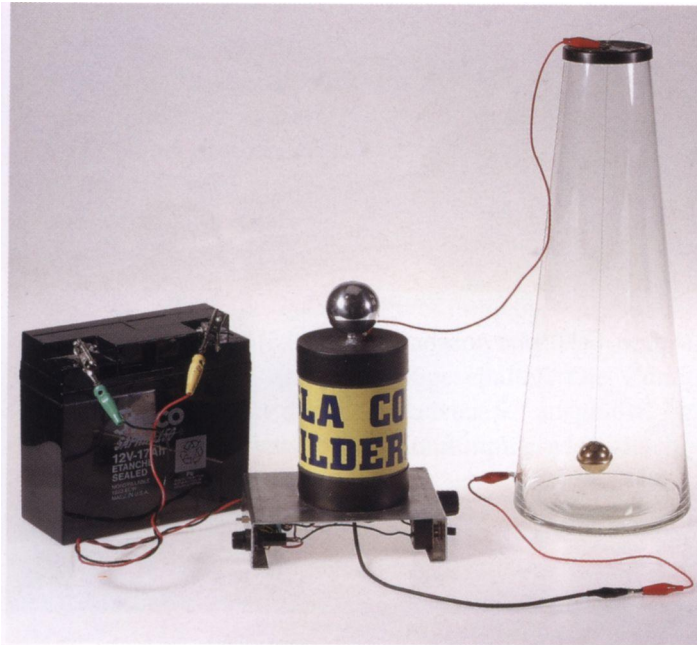


Abb. 8:
Versuchsaufbau
einer vertikal
schwingenden
Drahtsaite (der
Klöppel bewegt
sich nicht!),
siehe Abschnitt
1.2, Abb. 8

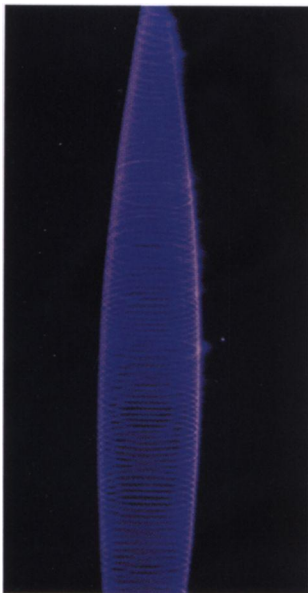


Abb. 9: Der nun vertikal
schwingende Drahtwirbel
(siehe Abschnitt 1.2, Abb. 9)

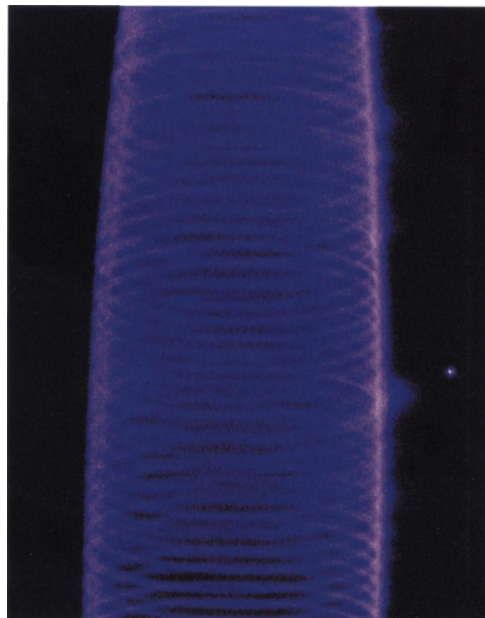


Abb. 10: Bildausschnittvergrößerung von
Abb. 9 (siehe Abschnitt 1.2, Abb. 10)

F4



Abb. 56: Massenbeschleuniger in Pistolenform mit unten rechts abgebildeten Aluprojektilen (siehe Kapitel 16, Abb. 56)

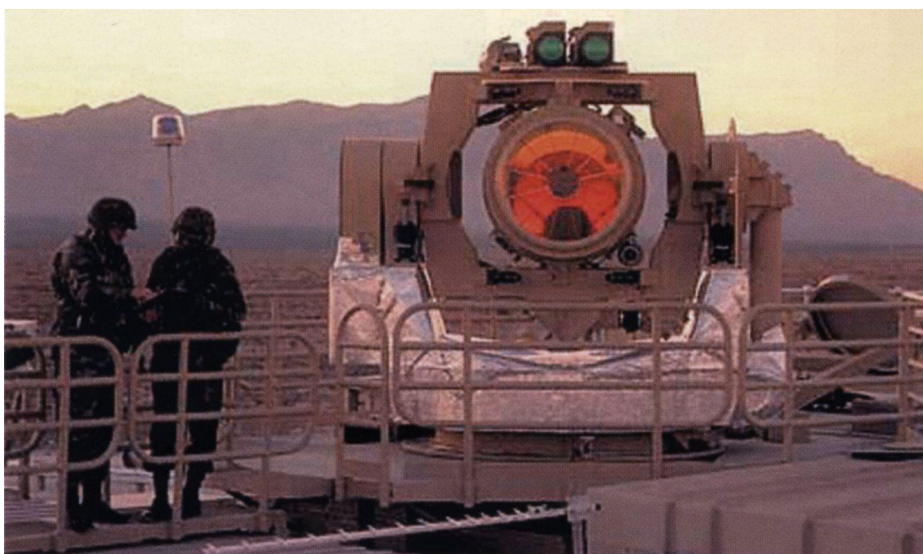


Abb. 81: Versuchsmodell einer US-Strahlenkanone (siehe Kapitel 20, Abb. 81)

Prinzipiell unterscheidet sich die Beschleuniger-Schaltung in *Abb. 57* nicht von der Schaltung in Kapitel 13. Allerdings ist die zur Beschleunigung eingesetzte Kondensatorenergie ($12 \times 800 \mu\text{F}/330 \text{ V}$) wesentlich geringer. Ein 555-Timer-IC wird als Impulsgenerator betrieben. Mittels eines Hochspannungstrafo in der Drainleitung eines MOSFETs und anschließender Gleichrichtung wird die Ladespannung für die Kondensatorenbank bereitgestellt.

Sobald die mit dem $100\text{-k}\Omega$ -Potentiometer einstellbare Ladeendspannung erreicht ist, wird mit dem Komparator LM3900 über einen Transistor der 555-Impulsgenerator an Pin 4 abgeschaltet. Die Zündung des Massenbeschleunigers wird mit dem Drucktaster S2 ausgelöst. Der über einen DIAC und einen Zündtrafo ausgelöste Zündimpuls wird gleichgerichtet und auf die Zündelektrode gegeben.

An den mit x und y bezeichneten Messpunkten in der Schaltung von *Abb. 57* stehen die in *Abb. 58* angegebenen Spannungsverläufe. Die Induktivität L in

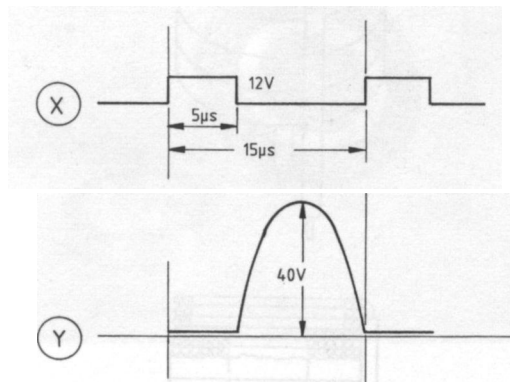


Abb. 58: Spannungsverlauf an den Messpunkten x und y

Abb. 57 besteht aus 6 Windungen mit $1 \text{ mm } \varnothing \text{ CuL}$ auf einem Ferritkern mit 3-mm-Luftspalt. Die in *Abb. 59* gezeigte Drossel hat eine Induktivität von $6 \mu\text{H}$. Als Hochspannungstrafo in der Drainleitung des MOSFETs eignet sich ein Zeilentrafo aus einem alten Schwarzweiß-Fernseher. Die Wicklungsdaten müssen experimentell ermittelt werden. Wenn dies zu umständlich ist, der kann den Trafo und die Beschleunigerspule in den USA bei Information Unlimited bestellen. Von dort kann übrigens auch der komplette Bausatz

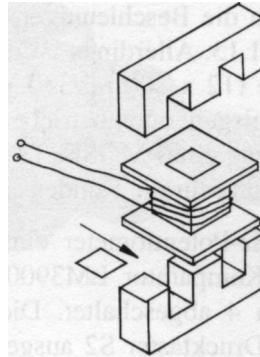


Abb. 59: Drossel ($L = 6 \mu\text{H}$)

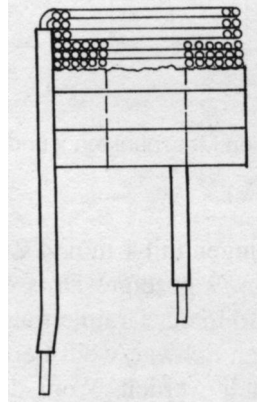
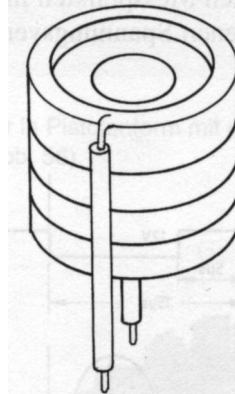


Abb. 60: Mechanischer Aufbau der Beschleunigerspule

bezogen werden. In *Abb. 60* ist eine Zeichnung des Spulen-Aufbaus und in *Abb. 61* ein Foto der Spule einschließlich des Projektils zu sehen. Der Zusammenbau und die Einzelteile des Massenbeschleunigers werden in den *Abb. 62-64* gezeigt.

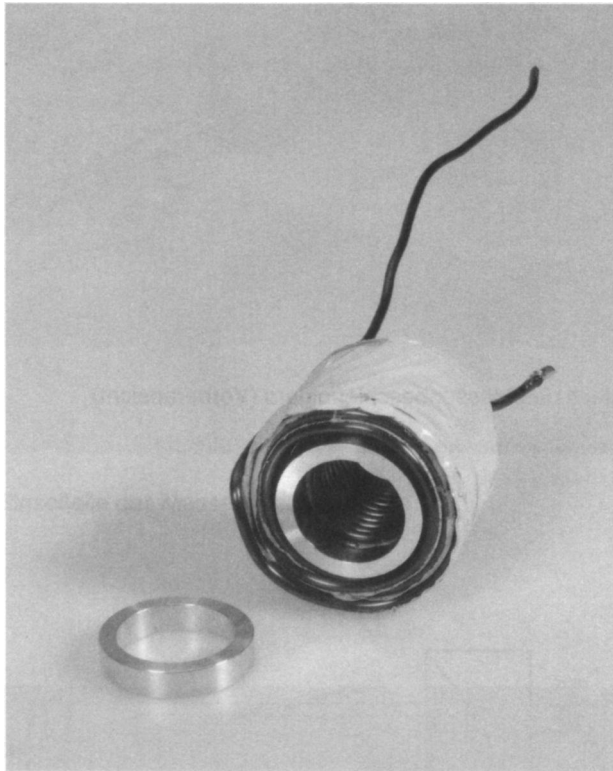


Abb. 61: Beschleunigerspule mit eingesetztem Alu-Ring

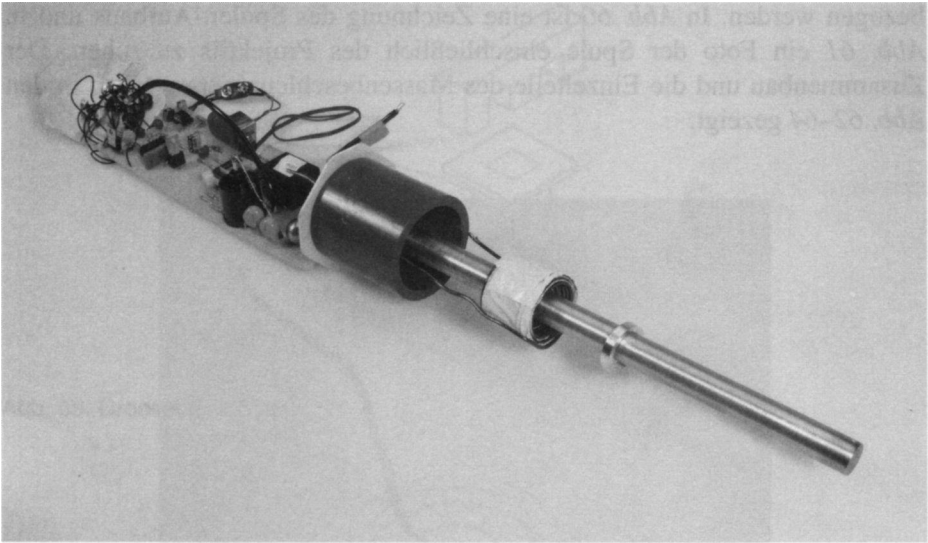


Abb. 62: Einzelteile des Massenbeschleunigers (Vorderansicht)

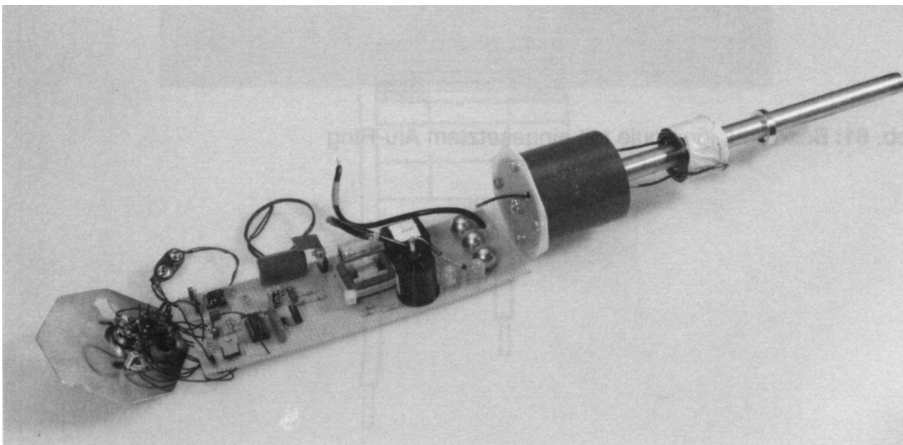


Abb. 63: Einzelteile des Massenbeschleunigers (Seitenansicht)



Abb. 64: Alle Einzelteile des Massenbeschleunigers

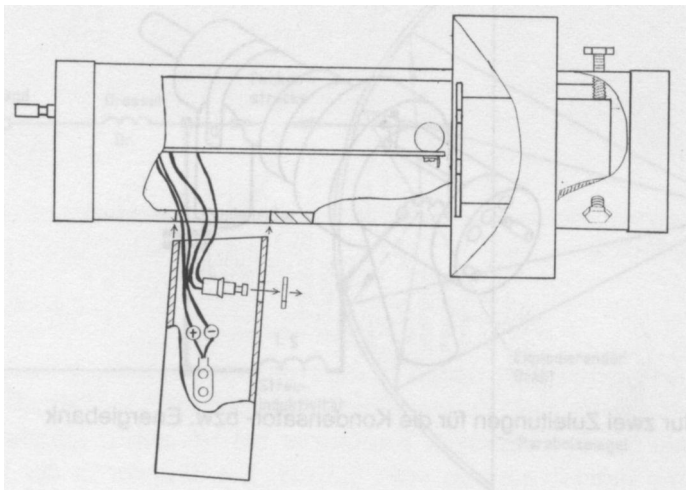


Abb. 65: Weitere Details für den Zusammenbau

In Abb. 65 sind noch weitere Details des Zusammenbaus zu sehen. Abb. 66 macht deutlich, wie die Ladekondensatoren rund um den Kunststoffkörper platziert werden. Wie in Abb. 67 zu erkennen, führen nur zwei Zuleitungen auf die Kondensator- bzw. Energiebank.

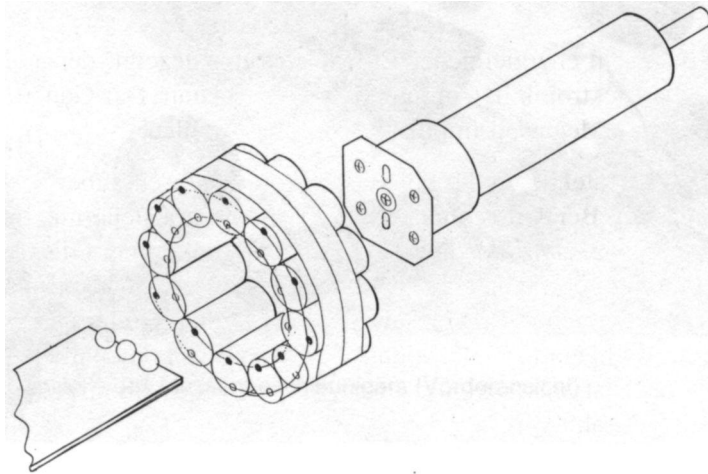


Abb. 66: Anordnung der Ladekondensatoren

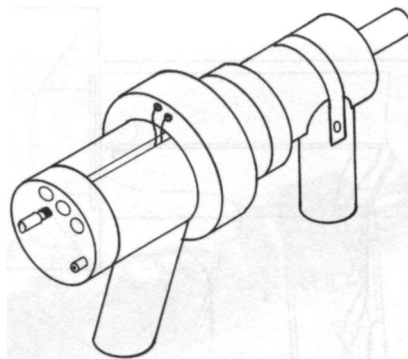


Abb. 67: Nur zwei Zuleitungen für die Kondensator- bzw. Energiebank

17 EMP-Hochleistungsgenerator

In Abb. 68 wird ein energiereicher EMP-Generator gezeigt, der auf größere Entfernung die Elektronik in Computern zerstören kann. Der Generator ist in der Lage, mehrere Megawatt Impulsleistung abzustrahlen.

Mit derartigen Geräten kann die Polizei z. B. vom Hubschrauber aus fliehende Autos anhalten. Bei Autos ohne elektronische Zentral Steuerung bzw. Benzineinspritzung wie etwa bei älteren Modellen funktioniert dies natürlich nicht. Die Funktion der Schaltung in Abb. 68 beruht auf einer raschen Entladung eines energiereichen Kondensators C_L über einen Draht, dessen Explosion den Strom schlagartig unterbricht. Durch das zusammenbrechende Feld der Streuinduktivität entsteht eine extrem starke Welle, die mittels des Parabolspiegels abgestrahlt wird.

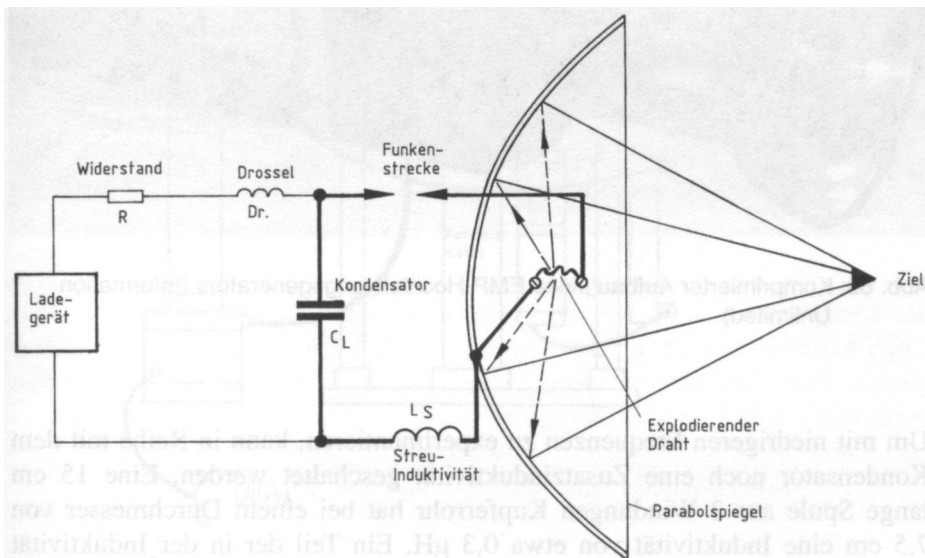


Abb. 68: Schaltung des EMP-Hochleistungsgenerators

Eine Leuchtstoffröhre leuchtet durch den gerichteten Impuls in einer Entfernung von 10 m noch hell auf.

Abb. 69 zeigt den komprimierten Aufbau eines EMP-Hochleistungsgenerators der Fa. Information Unlimited. Der Hochspannungs-Ladekondensator sollte nicht mehr als 50 nH Induktivität aufweisen. Ideal ist ein Kondensator mit etwa 0,5 μF und einer Ladespannung von 50.000 V. Die so genannte Streuinduktivität setzt sich aus allen Zuleitungsinduktivitäten inkl. Kondensatorinduktivität zusammen. Der Gesamtwert beträgt etwa 0,1 μH . Der Elektrodenabstand der Funkenstrecke ist so einzustellen, dass die Zündung bei der gewünschten Durchbruchspannung erfolgt.

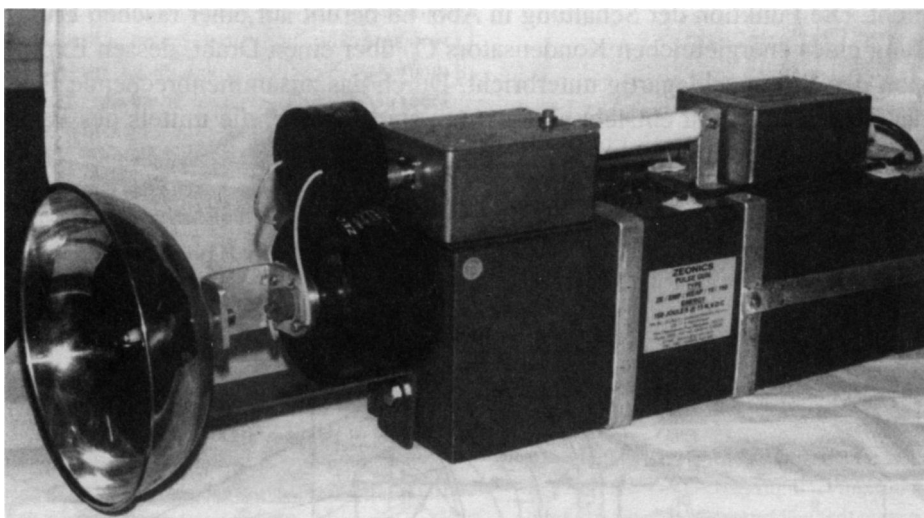


Abb. 69: Komprimierter Aufbau eines EMP-Hochleistungsgenerators (Information Unlimited)

Um mit niedrigeren Frequenzen zu experimentieren, kann in Reihe mit dem Kondensator noch eine Zusatzinduktivität geschaltet werden. Eine 15 cm lange Spule aus 3 Windungen Kupferrohr hat bei einem Durchmesser von 7,5 cm eine Induktivität von etwa 0,3 μH . Ein Teil der in der Induktivität gespeicherten Energie wird bei der Explosion als breitbandige elektromagnetische Energie abgestrahlt.

Der Energieinhalt einer Spule beträgt

$$W = 0,5 L I^2.$$

Als Explosionsdraht wurde 20-50 cm langer Messingdraht (zur Spule aufgewickelt) mit einem Durchmesser von 0,1-0,3 mm verwendet. Die gesamte Versuchsanordnung ist in *Abb. 70* dargestellt. Links im Bild ist der Hochspannungsgenerator, der in Kapitel 1 zur Tesla-Spannungserzeugung benutzt wird, dargestellt. Dessen Aufbau, einschließlich des Spannungsvervielfa-

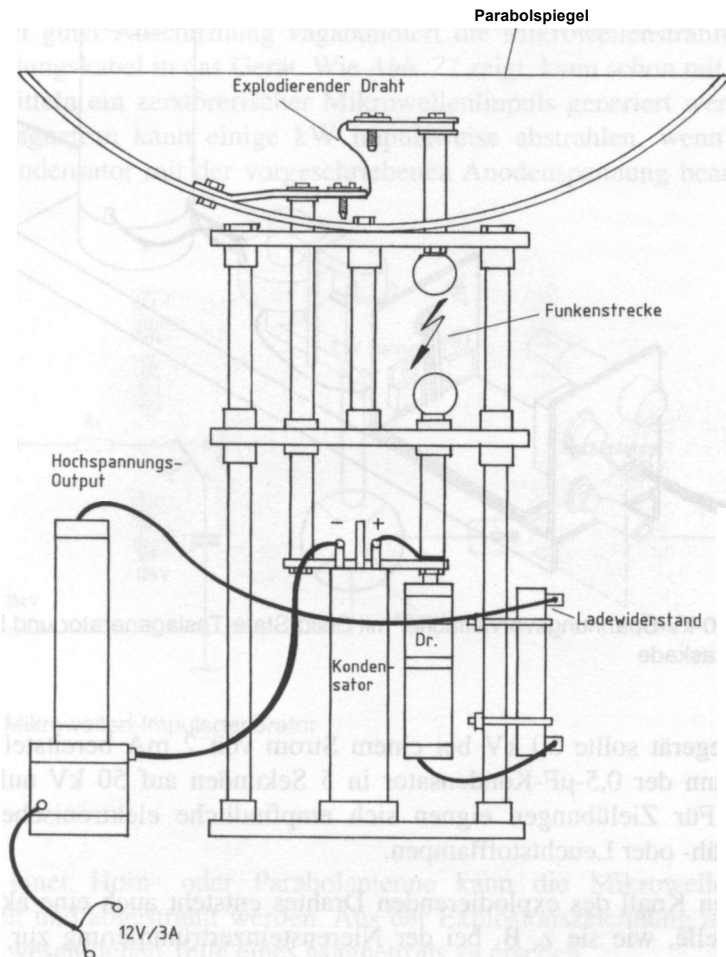


Abb. 70: Gesamtaufbau des EMP-Hochleistungsgenerators entsprechend der Schaltung in Abb. 68

chers, ist in *Abb. 71* zu sehen. Die Induktivität der Ladedrossel sollte etwa 2 mH betragen. Der Ladewiderstand dient nur zur Sicherheit. Er sollte 50-100 k Ω groß sein und hochspannungsgeeignet. Die Belastbarkeit muss mindestens 50 W betragen.

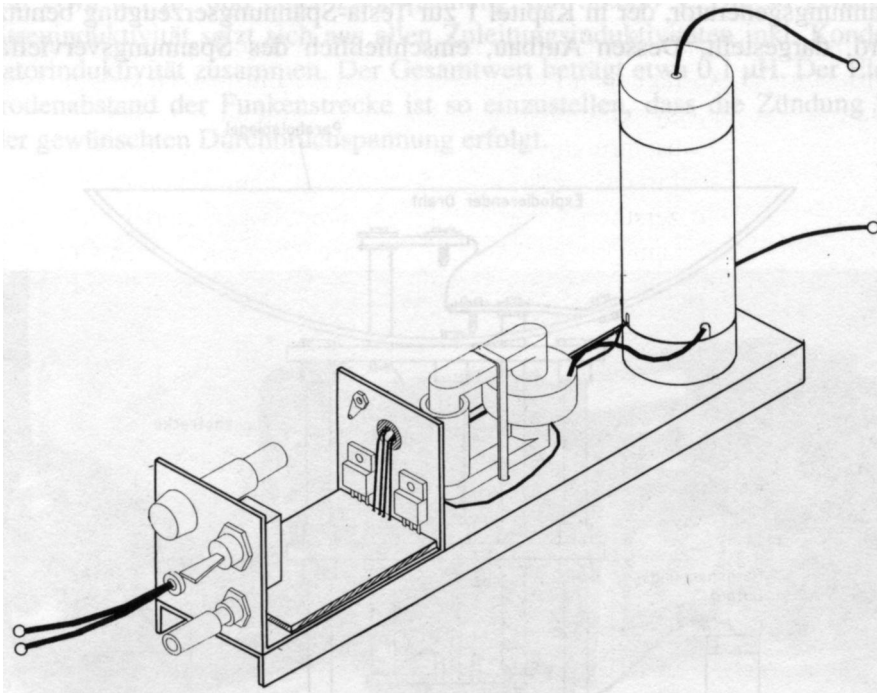


Abb. 71: 50-kV-Spannungsvervielfacher mit Solid-State-Teslagenerator und Diodenkaskade

Das Ladegerät sollte 50 kV bei einem Strom von 2 mA bereitstellen. Mit 2 mA kann der 0,5- μ F-Kondensator in 5 Sekunden auf 50 kV aufgeladen werden. Für Zielübungen eignen sich empfindliche elektronische Geräte sowie Glüh- oder Leuchtstofflampen.

Durch den Knall des explodierenden Drahtes entsteht auch eine akustische Schockwelle, wie sie z. B. bei der Nierensteinzertrümmerung zur Anwendung kommt.

18 Mikrowellen-Impulsgenerator

Wie bereits erörtert, können mit hoher Mikrowellenenergie elektronische Einrichtungen des täglichen Lebens wie z. B. KFZ-Einspritzelektronik, PCs, Telefone und Funksysteme nicht nur gestört, sondern auch zerstört werden. Selbst bei guter Abschirmung vagabundiert die Mikrowellenstrahlung über die Zuleitungskabel in das Gerät. Wie *Abb. 72* zeigt, kann schon mit bescheidenen Mitteln ein zerstörerischer Mikrowellenimpuls generiert werden. Ein Radar-Magnetron kann einige kW impulsweise abstrahlen, wenn es über einen Kondensator mit der vorgeschriebenen Anodenspannung beaufschlagt wird.

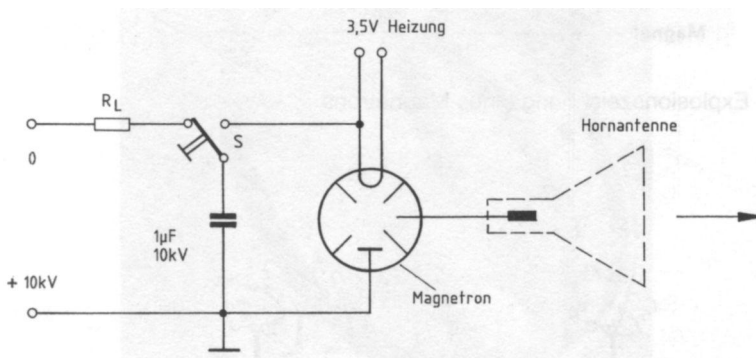


Abb. 72: Mikrowellen-Impulsgenerator

Mittels einer Horn- oder Parabolantenne kann die Mikrowellenenergie gebündelt und abgestrahlt werden. Aus der Explosionszeichnung in *Abb. 73* sind die wesentlichen Teile eines Magnetrons zu ersehen.

In *Abb. 74* und *Abb. 75* ist dargestellt, wie die Polizei flüchtende Autos mittels Mikrowellen-Strahlenkanone anhalten kann.

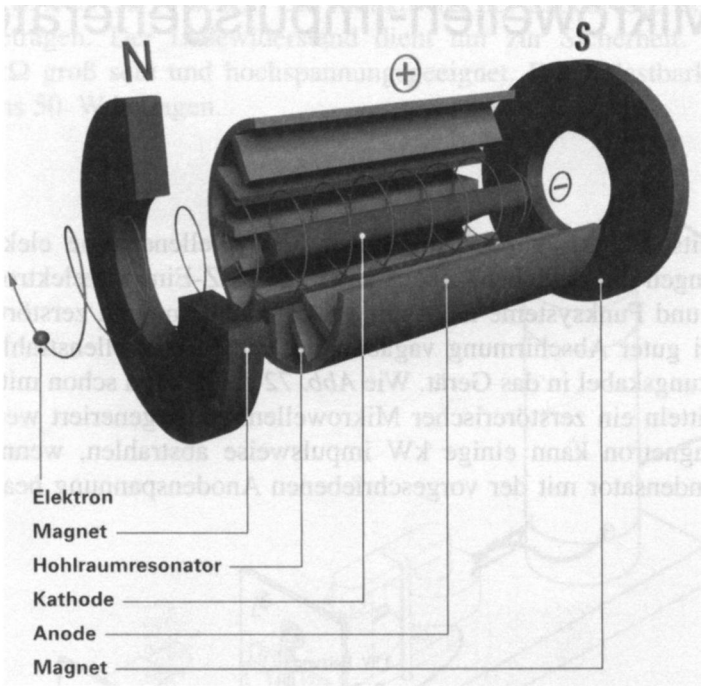


Abb. 73: Explosionszeichnung eines Magnetrons

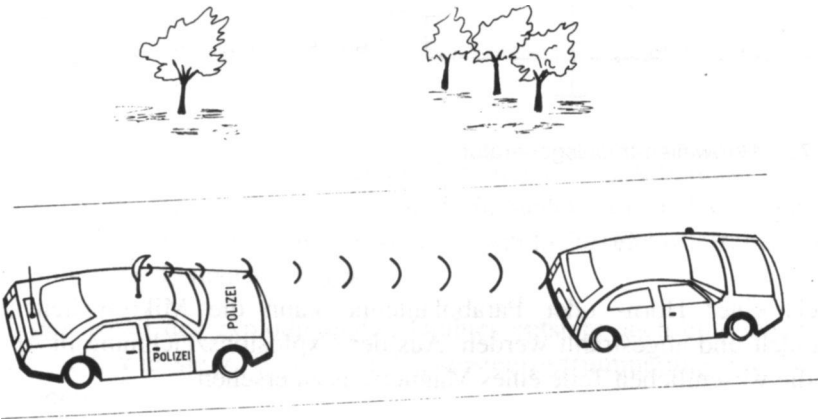


Abb. 74: Autostopp mit Mikrowellenenergie

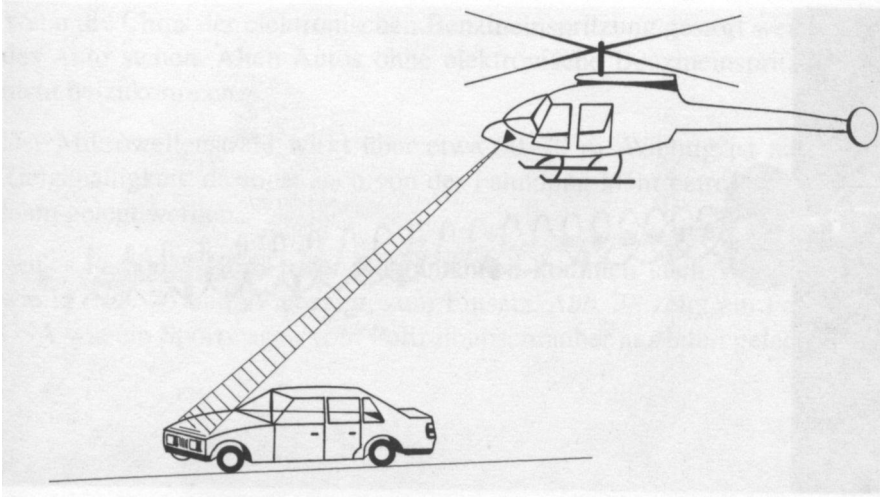


Abb. 75: Autostopp aus der Luft mit Mikrowellenenergie

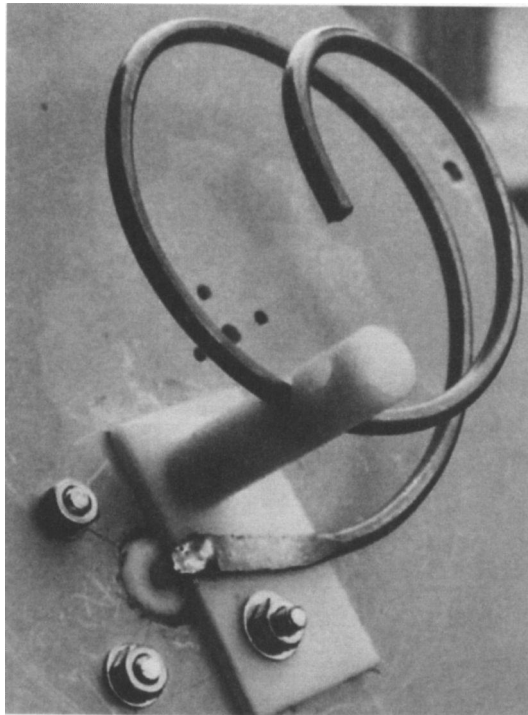


Abb. 76: Wendelantenne zur Abstrahlung von Mikrowellenenergie

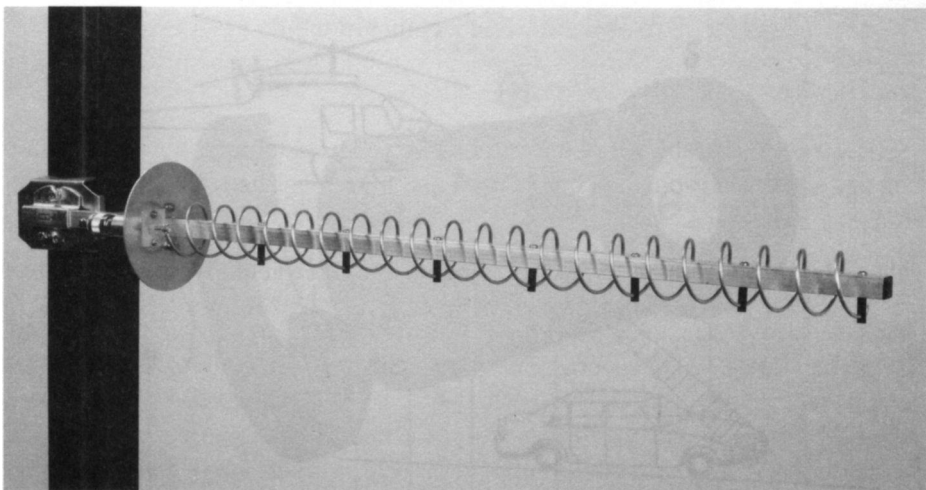


Abb. 77: Wendelantenne mit starker Richtwirkung



Abb. 78: Elektronische „Stilllegung“ eines US-Sportwagens

Wenn die Chips der elektronischen Benzineinspritzung gestört werden, bleibt das Auto stehen. Alten Autos ohne elektronische Benzineinspritzung ist so nicht beizukommen.

Der Mikrowellenstrahl wirkt über etwa 50-70 m. Wichtig ist natürlich die Zielgenauigkeit, da sonst auch von der Fahndung nicht betroffene Fahrzeuge lahm gelegt werden.

Außer Parabol-, Horn- oder Rohrantennen kommen auch Wendelantennen, wie in *Abb. 76* und *77* gezeigt, zum Einsatz. *Abb. 78* zeigt ein Foto aus den USA wie ein Sportwagen vom Polizeihubschrauber aus lahm gelegt wird.

19 Mikrowellen zur Demo- Auflösung

Wenn Mikrowellen nicht impulsweise, sondern dauernd (im Dauerstrich) abgestrahlt werden, können damit Demonstranten vertrieben werden. In *Abb. 79* ist ersichtlich, wie dies realisiert wird. Die mobile Mikrowellenkanone bestrahlt die Demonstranten mit Mikrowellen. Dadurch wird das Wasser in deren Haut erhitzt. Das brennende Gefühl zwingt die Getroffenen zur sofortigen Flucht. Erst nach 4 Minuten Dauerbestrahlung soll es zu Hautverbrennungen kommen. Außer Hautverbrennungen entstehen angeblich keine dauerhaften Schäden - von einer möglichen Trübung der Augenlinsen mal abgesehen. Künftige Demonstranten sollten jedenfalls auf der Hut sein und sich nur mit einem Aluminiumfolien-Anzug und einem Metallhelm (z. B.

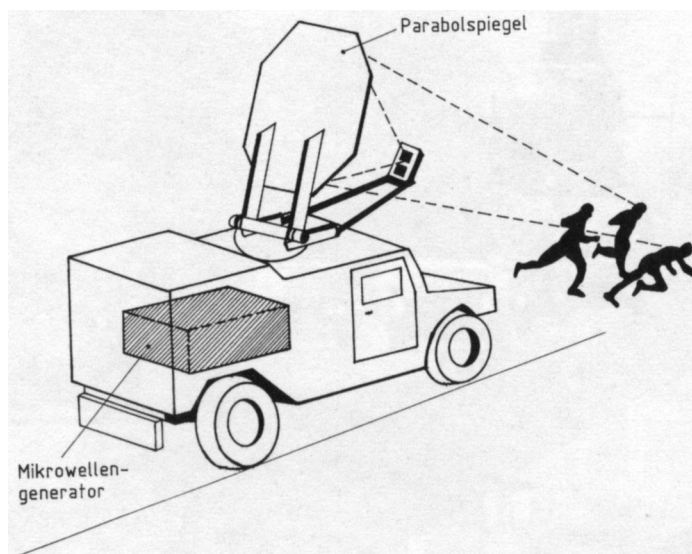


Abb. 79: Mit Mikrowellenantenne ausgerüsteter Anti-Demo-Wagen

Motorradhelm) mit metallverspiegeltem Augenausschnitt auf die Straße wagen. In *Abb. 80* ist ein Modell des Anti-Demo-Kampfwagens zu sehen.



Abb. 80: Mikrowellen-Anti-Demo-Kampfwagens

20 Militärische Mikrowellen-Anwendung

Bei den Großmächten ist die Entwicklung von Strahlenwaffen so weit fortgeschritten, dass bereits Versuche zum Abschuss von Flugzeugen und Raketen stattfinden. In *Abb. 81* wird das Versuchsmodell einer US-Strahlenkanone zur Luftverteidigung gezeigt.



Abb. 81: Versuchsmodell einer US-Strahlenkanone (siehe auch Farbtafel F4 nach S. 64)

21 Anhang

Abschließend werden noch einige nostalgische Teslageneratoren beschrieben:

21.1 Elektromechanischer Teslagenerator

Einen einfachen Einstieg in die Welt der Teslaströme bietet der im Folgenden beschriebene elektromechanische Teslagenerator. Die Applikation stammt von Otto Eberl und liegt viele Jahre zurück.

Hochfrequente Schwingungen hoher Spannung können nach der Anordnung von Nikola Tesla dadurch erzeugt werden, dass man die bei der Entladung eines Kondensators in einem Schwingkreis entstehenden Schwingungen im so genannten Teslatransformator hochtransformiert. Das Verhalten solcher hochgespannter Schwingungen und ihre Wirkungen gehören zu den interessantesten Demonstrationen im Physikunterricht. Es ist dabei bemerkenswert, dass der menschliche Körper, der Gleichstrom von mehr als 5 mA nicht verträgt, gegen diese Ströme völlig unempfindlich ist. Die Schwingungen verlaufen fast nur auf der Oberfläche von Leitern. Im Körper des Menschen, in dem Ströme elektrolytisch, also durch Ionenbewegung, geleitet werden, können deshalb keine Schäden entstehen, weil diese Ionen infolge der Frequenz der Ströme nur innerhalb der Zellen kurze Bewegungen vollführen, die keine zerstörerischen Spuren hinterlassen.

Bei den üblichen Teslageneratoren wird ein kräftiger Funkeninduktor zum Aufladen von Kondensatoren benutzt, die sich über eine Funkenstrecke F wieder entladen (siehe *Abb. 82*). Dabei geht diese Entladung nicht mit einem einzigen Funkenübergang zu Ende, sondern sie pendelt in einem kurzen gedämpften Schwingungszug hin und her. Dieser Schwingungszug durchfließt zugleich wenige Windungen eines dicken Kupferdrahtes, in deren geometrischer Mitte eine Sekundärspule mit sehr vielen Windungen dünnen Drahtes angeordnet ist, in der durch Transformation die eigentlichen Tesla-schwingungen erzeugt werden.

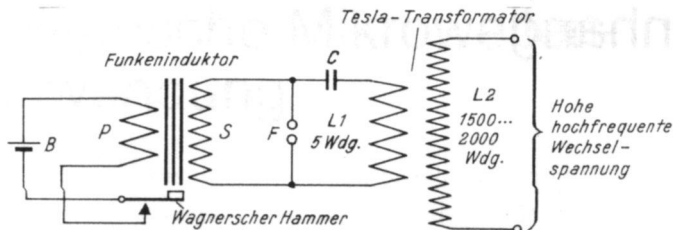


Abb. 82: Grundsaltung eines Teslagenerators mit Ansteuerung durch einen Funkeninduktor

Wir können uns eine einfache Apparatur zur Erzeugung von Teslaströmen nach Abb. 83 leicht selbst herstellen. Zur Erzeugung der Primärspannung und eines kräftigen Funkens wird der gleiche Mechanismus benutzt, der als Wagner'scher Hammer in der elektrischen Klingel arbeitet. Er wird diesmal aber nicht mit Schwachstrom, sondern mit 220 V Wechselspannung betrieben und liefert damit eine ausreichende Energie für den Teslatransformator. Eine besondere Funkenstrecke ist nicht notwendig, da der Unterbrecherfunke des Wagner'schen Hammers genügt. Er wird zudem noch durch die mit dem bei jeder Unterbrechung zusammenbrechenden Magnetfeld in der Spule entstehenden Induktionsströmen derart verstärkt, dass je nach Unterbrecherfrequenz Spannungsspitzen von 800...1.000 V entstehen.

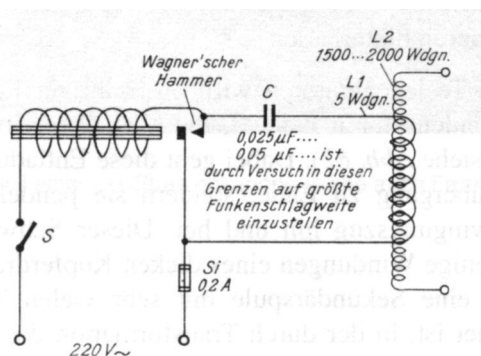


Abb. 83: Einfacher elektromechanischer Teslagenerator

Bauanleitung

Zuerst fertigen wir uns aus einem alten Transformator Kern, den wir etwa entsprechend den Maßen in *Abb. 84* auswählen und zurechtschneiden, den Kern für den Wagner'schen Hammer. Die Daten dieser Bauanleitung beziehen sich auf die in *Abb. 84* eingezeichneten Maße. Bei abweichender Größe des Transformator Kerns sind sie entsprechend zu verändern, wobei das Optimum durch Versuche zu finden ist. Der zum Mittelschenkel des Transformator Kerns passende Wickelkörper wird für unser Gerät mit etwa 4.000 Windungen (0,2 mm CuL) bewickelt. Von dieser Arbeit hängt das Funktionieren der ganzen Anordnung wesentlich ab. Es ist also möglichst Windung an Windung zu legen. Jede Lage ist vor dem Aufbringen der nächsten sauber abzudecken, wobei besonders auf die Lagenenden zu achten ist, die gegen das Durchrutschen späterer Windungen zu sichern sind. Es ist von Vorteil, jede fertige Lage mit einem Isolierband zu isolieren oder die fertige Spule sorgfältig in Paraffin auszukochen. Anfang und Ende der Wicklung sind durch Ver-

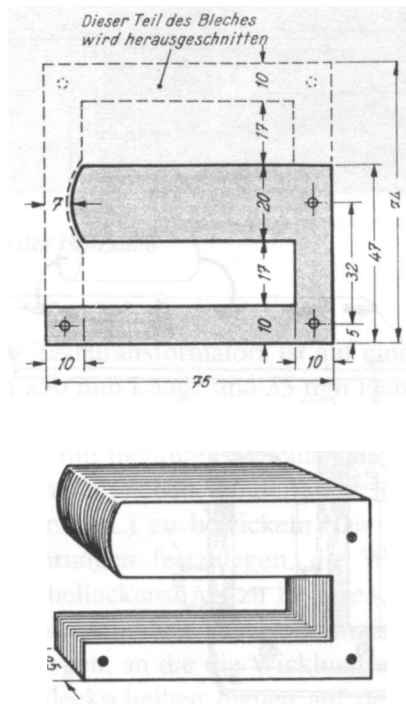


Abb. 84: Zurechtgeschnittener Trafokern

wendung kräftigerer Anschlussdrähte zu verstärken, Lötstellen mit besonderer Sorgfalt auszuführen.

Die fertige Spule ist noch mit einigen Lagen Transformatorpapier abzudecken. Dann wird sie auf ihren Kern geschoben und auf Stromaufnahme am Netz geprüft. Um eine übermäßige Funkenbildung zu vermeiden, die zur raschen Zerstörung der Unterbrecherkontakte und auch zu weitreichenden Rundfunkempfangsstörungen führen würde, sollte die Spule nicht mehr als 150 mA aufnehmen. Der Wert kann leicht durch Zu- oder Abwickeln von Windungen eingehalten werden.

Das freie Ende des Kerns hält mit zwei Winkelstücken eine Hartpapierplatte, die zur Befestigung des Wagner'schen Hammers dient (*Abb. 85*), dessen freischwingendes Ende gerade vor dem Kern mit der Spule liegen soll. Kontakt und Gegenkontakt befinden sich zwischen diesem Ende und der Befestigung der Feder. Die Verdrahtung geht aus *Abb. 83* hervor. Der Kondensator C ist ebenfalls auf der Hartpapierplatte anzuordnen.

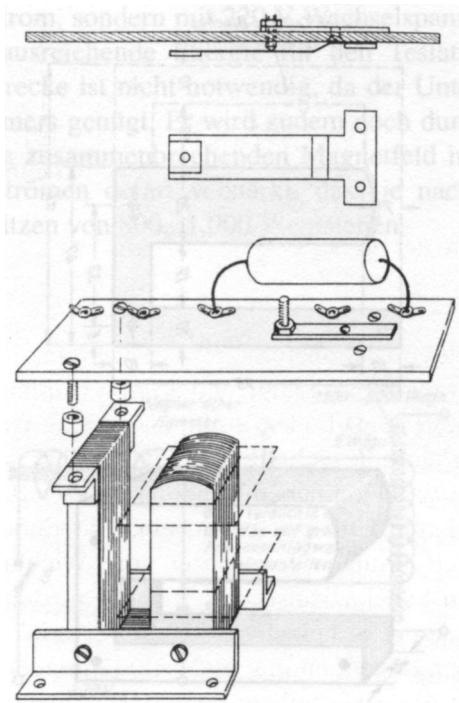


Abb. 85: Teile des Wagner'schen Hammers

Das ganze Unterbrechungsgerät wird gemäß *Abb. 86* eingebaut, das zur Dämpfung der mechanischen Schwingungen auf Gummifüßen steht. Gleichzeitig trägt das Gehäuse den Netzschalter und die Sicherung sowie die Primärspule des Teslatransformators. Diese besteht aus 5 Windungen etwa 1,5 mm starken isolierten Kupferdrahtes, die an drei Stellen zusammengebunden werden. Sie wird direkt in die Schaltung eingelötet, nachdem ihre Enden durch eine Bohrung in das Gehäuse eingeführt wurden.

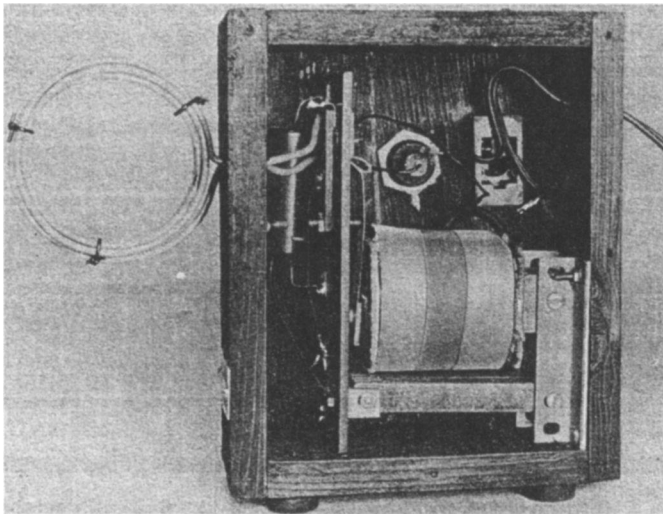


Abb. 86: Blick ins Innere der Holzkiste

Die Sekundärspule des Teslatransformators ist auf einem Papp- oder Isolierstoffzylinder von etwa 250 mm Länge und 35 mm Durchmesser aufgebracht. Bei Verwendung eines Pappzylinders sollte dieser eine Wandstärke von mindestens 2 mm haben und mit mehreren Schellackanstrichen gut isoliert werden. Der Zylinder ist Windung neben Windung mit 1.500...2.000 Windungen dünnen Drahtes (0,2 mm CuL) zu bewickeln. Die Enden der Wicklungen sind durch je zwei Bohrungen festzulegen, die Wicklung ist wieder mit einem gleichmäßigen Schellackanstrich zu isolieren. Beide Enden des Spulenkörpers erhalten Abdeckscheiben aus Isoliermaterial, die in ihrer Mitte einfache Steckbuchsen tragen, an die die Wicklungsenden angelötet werden. Zur Befestigung der Abdeckscheiben dienen auf den inneren Durchmesser des Zylinders gedrehte Holzpfropfen, die eingeklebt sind. Die Halterung der

Sekundärspule und ihre Befestigung zeigt *Abb. 87*. Bei den Abmessungen ist darauf zu achten, dass sich die Sekundärspule genau in die Mitte der Primärspule einschieben lässt, um auf diese Weise den Teslatransformator zu bilden.

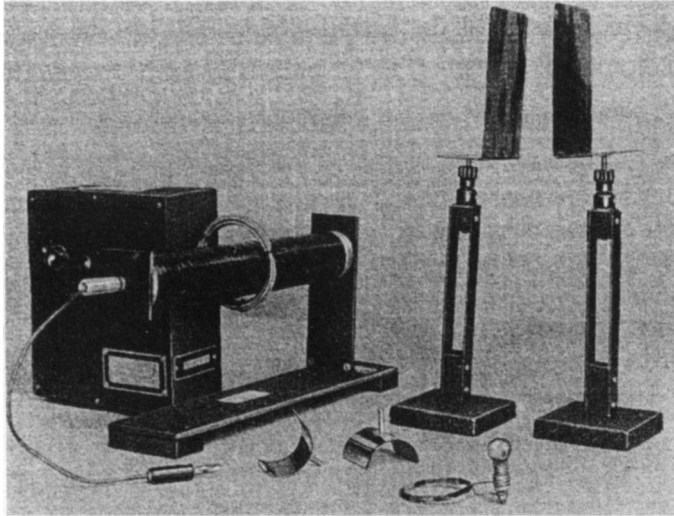


Abb. 87: Zusätzliche Teile zur Demonstration verschiedener Wirkungen der Teslaströme

Zusatzeinrichtungen

Eine Reihe von Zusatzeinrichtungen, die auf *Abb. 87* zu sehen sind, ermöglicht die Demonstration verschiedener Wirkungen der Teslaströme. Aus Holz oder Hartpapierplatten sind die beiden Stative gefertigt, auf denen isolierte Klemmen mit Steckerbuchsen sitzen. Auf diese können die Kondensatorplatten oder die halbzyklindrischen Stützen für Gasentladungsröhren aufgesteckt werden.

Zum Nachweis von Induktionsströmen dient ein Absorptionskreis, der aus 5 Windungen 1,5 mm starken isolierten Drahtes besteht, die zu einem Kreis von 40...45 mm Durchmesser gewickelt sind. Beide Drahtenden werden an ein Glühlämpchen für 6 V und 0,3 A gelötet.

Einige Versuche mit Teslaströmen

Wird der Absorptionskreis der Primärspule des Teslatransformators genähert, dann leuchtet das Lämpchen hell auf, sobald beide Spulenebenen parallel liegen. Beim Verdrehen einer Spule erlischt es wieder. Die dabei aufgenommene Leistung kann man aus der Helligkeit des Lämpchens auf etwa 1,8 W schätzen.

Werden beide Kondensatorplatten auf ihren Isolierstützen mit den Enden der Sekundärspulen verbunden, dann bildet sich zwischen ihnen ein im Dunkeln besonders schön sichtbares blaues Leuchtfeld, in dem bei größerer Annäherung der Platten zahlreiche feine Entladungsfunken sichtbar werden. Glimmröhren, wie sie in die bekannten Spannungsprüfer eingebaut sind, leuchten schon bei einer Annäherung von 30-40 cm an die Kondensatorplatten auf. Ebenso normale Glühlampen, die überall dort, wo wir sie mit der Hand berühren, noch einen intensiven Leuchtfleck zeigen. Leuchtstoffröhren leuchten ebenso wie Neonröhren unter dem Einfluss der Teslaströme, besonders wenn wir sie auf die halbzyllindrischen Stützen auflegen, die in Abb. 87 unten zu sehen sind.

Alle Kanten von Metallteilen und vor allem Spitzen zeigen lebhaftete Sprühercheinungen, die vom Abströmen der hochgespannten Schwingungen herrühren. Aus diesem Grunde müssen wir alle Zusatzeinrichtungen sorgfältig abrunden und glätten.

Bei dem beschriebenen Gerät konnte ein Funkenüberschlag zwischen Spitzen bei etwa 40 mm Entfernung festgestellt werden. Daraus ist auf eine Spannung von ungefähr 40.000 V zu schließen.

Bei allen Teslageneratoren ist es wichtig, dass Primär- und Sekundärkreis des Transformators in Resonanz stehen. Ist diese Bedingung erfüllt, dann sind mit einer Leistung von 10 W Funkenüberschläge von 30 cm und mehr zu erwarten.

Bei diesen Versuchen darf aber nicht übersehen werden, dass sie zu erheblichen Funk- oder Fernsehstörungen führen können. Sie sind deshalb nur kurzzeitig und allein für Lehrzwecke durchzuführen.

Die folgende Bauanleitung stammt ebenfalls aus den Pionierzeiten des Teslagrafobaus.

21.2 Teslatransformator

Vom Bastler selbst gebaut!

Autor: Georg Heydt

Beim THW bereitet es immer Schwierigkeiten, den Helfern der NE-Freileitungsgruppen, unter Umständen auch der Schaltanlagengruppen, durch Versuche die Erscheinungen vor Augen zu führen, die auf Grund der Isolationsfähigkeit und der Überschlagfestigkeit von Isolatoren hinsichtlich der Glimm-, Gleit- und Büschelentladungen in Luft bzw. beim so genannten Korona-Effekt auftreten.

Einmal mangelt es an der entsprechenden Quelle zur Erzeugung verhältnismäßig hoher Spannungen, zum anderen sind Versuche mit Hochspannung für den in der Durchführung derartiger Versuche nicht geübten Ausbilder lebensgefährlich.

Eine Erfindung, die Ende des vorigen Jahrhunderts von dem Ingenieur Nikola Tesla gemacht wurde, gibt uns aber die Möglichkeit, zahlreiche dieser Erscheinungen und auch noch verschiedene andere Effekte mit einfachsten Mitteln recht lehrreich vorzuführen, wobei lediglich beachtet werden muss, dass es sich nicht um einen 50-periodischen Wechselstrom handelt, sondern dass wir es mit Hochfrequenzentladungen zu tun haben.

Abb. 88 zeigt uns eine Anordnung, welche aus einer geeigneten Hochspannungsquelle (Funkeninduktor, Wechselstromtransformator) besteht, durch welche sich eine Kondensatorbatterie C1 und C2 auflädt, bis die Funkenstrecke F von der Spannung durchschlägt. In der Zuleitung zur Funkenstrecke liegt gleichzeitig die Primärspule des Teslatransformators. Wir haben also im Grunde genommen einen so genannten Thomson'sehen Schwingungskreis mit verhältnismäßig großer Kapazität und einer aus wenigen Windungen dicken Drahtes bestehenden Selbstinduktion vor uns, in dem bei Überschlag der Funkenstrecke F die Kondensatorbatterie sich oszillatorisch zu entladen beginnt.

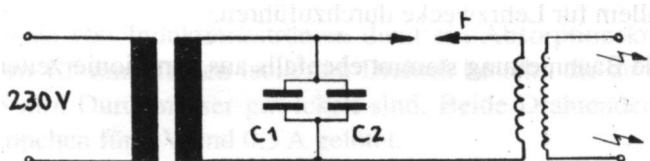


Abb. 88: Grundsaltung des Teslatransformators

Als Sekundärspule des Teslatransformators bedient man sich einer Spule mit sehr vielen Windungen, die in loser Kopplung auf Resonanz arbeitet. Für bestimmte Fälle, die wir später besprechen werden, kann auch die lose Kopplung aufgehoben werden und eine direkte Kopplung der einen Seite der Sekundärspule mit der Primärspule erfolgen. Die primär bereits verhältnismäßig hohen Entladungsspannungen geben in einem solchen Teslatransformator ungemein hohe hochfrequente Sekundärspannungen, wenn die Windungszahl der sekundären Wicklung größer ist als die der primären.

Die Selbsterstellung der für die Schaltung nach Abb. 88 benötigten Apparate ist mit wenig finanziellem Aufwand und mit etwas Geschick leicht möglich. Wir wollen uns zunächst auf den Teslatransformator, auf die Kondensatorenbatterie und die veränderliche Funkenstrecke beschränken, weil anzunehmen ist, dass die Beschaffung oder leihweise Überlassung eines Funkeninduktors als Hochspannungsquelle oder eines Wechselstromtransformators für 10 kV Sekundärspannung keine allzu großen Schwierigkeiten bereitet.

Als Funkeninduktor eignet sich am besten ein Funkeninduktor mit 60-100 mm Funkenlänge, der über einen Unterbrecher aus dem Wechselstromnetz betrieben wird.

Abb. 89 zeigt uns zunächst den Teslatransformator, der unter Verwendung einer Hartpapierplatte als Grundplatte, von 3 Stück Rillenisolatoren, wie wir sie als Abspannisolatoren an Freileitungen kennen, einiger Meter 4-mm-Kupferdraht für die Primärspule und 0,1-0,15 mm Kupferlackdraht für die Sekundärspule sowie eines Plexiglasrohres, 40 mm Ø, 550 mm Länge, und eines Aluminiumguss-Türdrückerknopfes von 60 mm Ø hergestellt wurde.

Als Erstes wird eine Hartpapier- bzw. eine Pertinaxgrundplatte von 42 x 27 cm ausgeschnitten und mit einer schmalen Holzleiste umrandet. Als Füße verwenden wir vier beliebig kleine Stütz- oder Rollenisolatoren. In der Schnittstelle der Diagonalen wird in der Hartpapierplatte eine Bohrung von 40 mm Ø und 10 mm Tiefe angebracht, die später die Sekundärspule aufnimmt.

Die Sekundärspule ist am besten auf ein Plexiglasrohr von 550 mm Länge und 40 mm Ø (Wandstärke etwa 3-4 mm) aufzubringen. In 100 mm Abstand vom unteren Ende werden zwei 1-mm-Ø-Bohrungen in das Rohr eingebracht, um das Ende des dünnadrätigen Spulendrahtes für die Sekundärspule festzulegen. Nun wird mittels einer langsam laufenden Drehbank oder eines Provisoriums, das man sich mit einer Bohrmaschine herstellt, oder auch mit der Hand Windung neben Windung auf die Sekundärspule mit 1.700 Win-

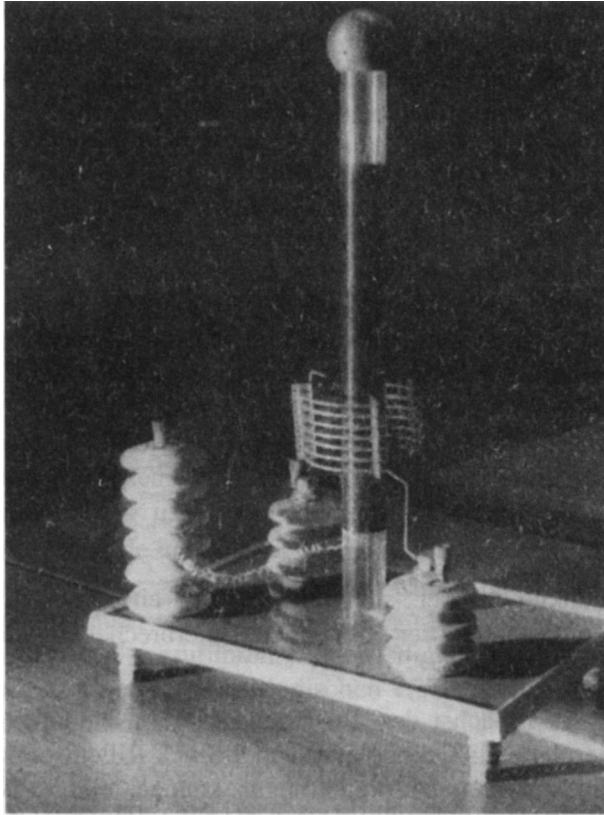


Abb. 89: Mechanischer Aufbau des Teslatransformators

dungen, beispielsweise eines 0,13-mm-Ø-Lackdrahtes, aufgebracht. Bei diesen Dimensionen endet die Spule genau 100 mm vom oberen Ende.

Hier wird vorsichtig ein 1-mm-Loch gebohrt und das Ende des Drahtes im Innern der Spule zu der auf Abb. 89 sichtbaren Kugel hochgeführt. Um ein Aufschnellen des Drahtes zu verhindern, wird die Spule sofort nach Fertigstellung mit farblosem Zaponlack überzogen. Selbstverständlich kann man auch jeden anderen farblosen Lack oder Bakelitlack verwenden.

Der Knopf eines Aluminium-Türdrückers wird an der Übergangsstelle zum Knopfstiel so abgesägt, dass wir hier eine Bohrung von 40 mm einbringen können. Dann wird der Knopf vorsichtig 10 mm weit über das Plexiglasrohr

geschoben, wobei die Verbindung mit dem Ende der Sekundärspule durch Umlegen eines blank gemachten Drahtendes über die Kante des Rohres hergestellt wird.

In die Kugel bringen wir, wie in Abb. 89 sichtbar, noch eine 4-mm-Bohrung ein, um mittels Bananensteckern Anschlüsse an die Kugel herstellen zu können. Das am unteren Ende herausgeführte Drahtstück der Sekundärwicklung wird kurz am Spulenkörper mit 0,5 m Kupferdraht verlötet, der in die untere 1-mm-Bohrung des Plexiglasrohres mit Lack festgelegt wird. Wie in der Abbildung sichtbar, führt diese Ableitung zu einer Schraubklemme, die mit Bleiglätte-Glyzerinkitt in zwei aufeinander gekittete Rillenisolatoren eingesetzt ist.

Die Verbindung der beiden Isolatoren erfolgt durch ein zylindrisches Stück Isoliermaterial. Am Fußende wird wieder mit Bleiglätte-Glyzerinkitt eine 5-mm-Maschinenschraube eingekittet, die zur Befestigung an der Grundplatte dient.

Bleiglätte-Glyzerinkitt stellt man sich her, indem man im Gipsbecher etwa zwei Esslöffel gelber Bleiglätte, die wir uns in der Drogerie besorgen, mit Glycerin zu einem zähen Brei anrührt, mit dem man Schrauben und Klemmen in Isolatoren einkittet. Der Kitt muss mindestens 24 Stunden erhärten, ehe eine mechanische Belastung der Klemmen oder Schrauben erfolgen darf. Um die Verbindung besser zu ermöglichen, wird an die Klemmschraube und an die Maschinenschraube aus Eisenblech eine 10 mm starke verwundene Fahne angeschweißt.

Die Primärspule hat 6,5 Windungen. Sie wird freitragend über einen zylindrischen Körper oder ein Rohr von 110 mm Außendurchmesser gewickelt. Um eine stabilere Form zu erzielen, wird sie durch drei Isoliermaterialkämme, die um 120° versetzt über die Windungen geschoben werden und mit 10 mm Windungsabstand gehalten.

Abb. 94 zeigt uns die freitragende Spule ganz links in ihrer fertigen Form. Die Spulenenden werden, wie aus *Abb. 89* und *94* ersichtlich, gebogen, sodass sie im Abstand von 70 mm von der Spule, wie aus *Abb. 89* ersichtlich, in Topfklemmen gehalten werden können, die man wiederum, wie bereits beschrieben, in Rillenisolatoren einkittet. Für die Verbindung der Anschlüsse wird entweder in die Topfklemme eine 4-mm-Bohrung eingebracht oder eine Schraubklemme am Ende des Drahtes mit unter die Topfklemme eingeklemmt.

Der untere Abstand der Primärspule von der Grundplatte soll bei der Spule Nr. 1, die wir jetzt beschrieben haben, 150 mm betragen, sodass die Primärspule im unteren Drittel konzentrisch die Sekundärspule umschließt.

Die verstellbare Funkenstrecke ist in ihrer Konstruktion aus den Abb. 90 und 91 zu ersehen. Auf einem Hartholzklotz von 300 x 80 mm Grundfläche und 50 mm Höhe wird zunächst auf 10 mm Pertinax der links sichtbare Isolatorfuß befestigt. Im hier gezeigten Falle fanden alte kleine Stützisolatoren einer ausgebauten Batterieleitung Verwendung.

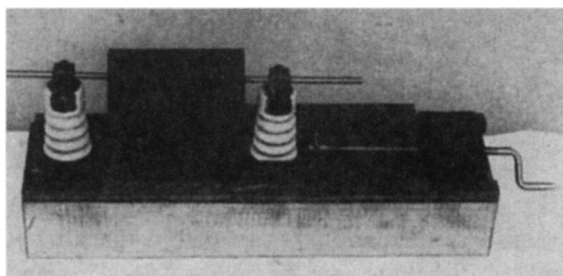


Abb. 90: Verstellbare Funkenstrecke

Der zweite, rechts sichtbare, Isolator muss nun beweglich angeordnet werden, sodass die in Abb. 91 sichtbaren 20 mm starken und 15 mm langen Zylinder der Funkenstrecke in ihrem Abstand variiert werden können. Durch zwei Pertinax schienen oder Isolierstoffschienen wird das Fußklötzchen des Isolators in einer Gleitrinne angeordnet. Am Ende dieser Rinne ist in einem Isolierstoffstück die Führungsmutter der Spindel eingebaut, deren Ende an dem beweglichen Isolatorfuß in einer aufgeschlitzten Unterlegscheibe gehalten ist.

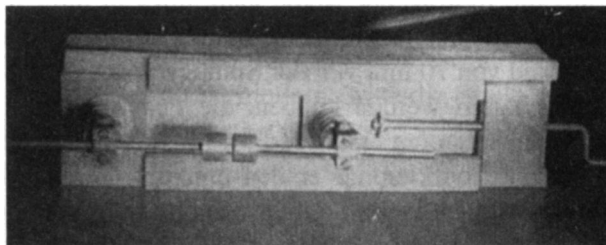


Abb. 91: Zylinderförmige Elektroden der Funkenstrecke

Wird nun die Kurbel gedreht, so schiebt die Spindel den rechten Isolator auf den linken zu oder zieht ihn zurück. Die Spindel stellen wir aus 5 mm Rundmessing her, auf welches wir ein möglichst feingängiges Gewinde aufschneiden. Die Funkenstrecke selbst besteht aus 20 mm Rundmessing von je 15 mm Länge, in welches zentrisch gebohrt je ein 5 mm starkes Stück Rundmessing eingeschraubt oder eingelötet wird. Die Schraubverbindung ist besser, weil wir bei starkem Kontaktabbrand die Möglichkeit haben, die Funkenstrecke auszuwechseln.

Weichlötung ist wegen der Erhitzung der Kontaktstücke nicht möglich, sondern wir müssen die Rundmessingstäbe hart einlöten. In die Befestigungsschellen der Isolatorenköpfe werden zwei 4-mm-Löcher gebohrt, um wiederum mit Bananensteckern die elektrische Verbindung herstellen zu können.

Die oszillatorische Entladung der Kondensatorenbatterie gibt einen blendend weißen, außerordentlich geräuschvollen Funken, der uns bei der Beobachtung der Entladungsvorgänge auf der Sekundärseite des Teslatransformators stört. Die Funkenstrecke wird daher durch ein Isolierstoffrohr von 50 mm Innendurchmesser (undurchsichtig), wie aus Abb. 90 ersichtlich, abgedeckt.

Das Rohr wird an beiden Seiten durch eingeklebte Isolierstoffscheiben abgeschlossen, die einen 5,5-mm-Schlitz erhalten, der bis 5 mm über die Mitte hochgeführt ist. Dies ist notwendig, um ein Drehen der Lichtschutzkappe während des Entladungsvorgangs zu vermeiden. Sie muss durch ihren eigenen Schwerpunkt immer in der gleichen Lage hängen.

Als Kondensatorenbatterie verwenden wir drei Stück parallel geschaltete Leidener Flaschen, die wir entweder aus zylindrischen Glasgefäßen, wie in Abb. 92 rechts, oder aus Kunststoffbüchsen oder -eimern, wie in Abb. 92 links sichtbar, herstellen. Die Kapazität der Batterie soll etwa 7.500 pF (Pikofarad) betragen. Selbstverständlich kann man auch anstelle der Leidener Flaschen Plattenkondensatoren verwenden. Für beide gilt folgende Formel zur Berechnung der Kapazität:

$$C = \frac{F \cdot \varepsilon \cdot 1,1}{4\pi \cdot a} = 0,0875 \cdot \frac{F \cdot \varepsilon}{a} \text{ (pF)}$$

In der Formel bedeutet F die Größe des Belags in cm², a die Wandstärke des Glases bzw. des Kunststoffbehälters und ε die Dielektrizitätskonstante.

Die Beläge werden aus Stanniol hergestellt und am besten mittels des abgetrennten Eiweißes eines rohen Hühnereies auf das vorher mit Benzin gut gereinigte Glas mit einem weichen Lappen aufgetragen. Man muss dabei vor-

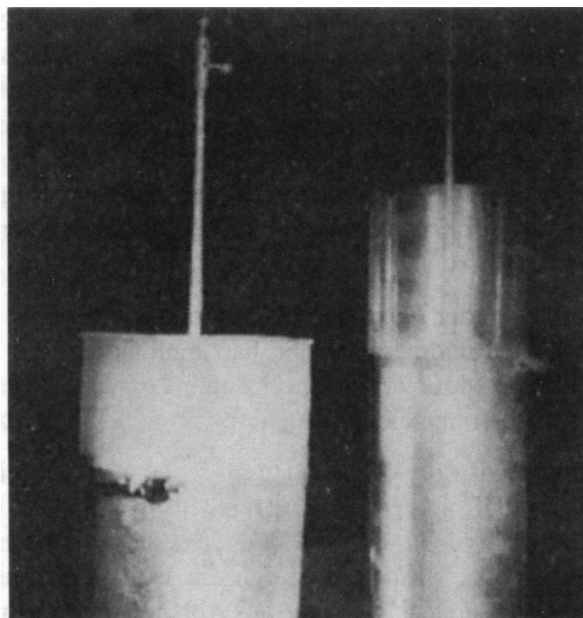


Abb. 92: Leidener Flaschen

sichtig verfahren, um Blasenbildung zu verhindern. Sollte dennoch eine Luftblase bleiben, so hilft ein kleiner Schnitt mit einer Rasierklinge in die Blase und erneutes Andrücken.

Der Boden der Flasche soll möglichst flach sein. Zuerst schneidet man ein rundes Stück Stanniol, das am Rad 10 mm lange Einschnitte erhält, von 134 mm Durchmesser. Dieses wird vorsichtig auf den inneren Boden der Flasche geklebt, sodass die eingeschnittenen Streifen an der Innenwand seitlich 10 mm hochgezogen sind. Nun wird in der Länge von $114 \times \pi + 10$ mm und in 270 mm Breite ein Blatt Stanniol vorbereitet, die Flasche in der entsprechenden Höhe innen dünn mit Eiweiß bestrichen und anschließend das Stanniol möglichst blasenfrei eingeklebt. Bei der äußeren Belegung verfährt man ebenso.

Zur Stromabnahme am äußeren Belag wird ein Stück Aluminiumband federnd, wie aus der Abbildung ersichtlich, mit einer Klemmschraube am oberen Rand des äußeren Belags befestigt. Die Abnahme des Stroms von der inneren Belegung erfolgt durch eine 550 mm lange und 8 mm starke Messingstange, für deren oberes Ende wir uns eine Klemme von 30 mm Länge

und 12 mm Durchmesser drehen, die zwei 4-mm-Bohrungen zum Anstecken von Bananensteckern enthält.

Wer die Konstruktion recht vollständig gestalten will, kann noch Klemmschrauben mit kugelförmigem Kopf drehen, um auch einfache Drähte feststecken zu können.

Dieser innere Pol der Leidener Flasche wird dadurch gehaltert, dass wir am unteren Ende zwei Federbügel anbringen, die leicht auf dem Stanniol aufliegen. Um bei stärkerer Beanspruchung ein Zerkratzen oder Durchbrennen des Stanniols zu verhindern, füllt man nach Einsetzen des Pols in die Mitte der Flasche bis über die Federbügel etwa 20 mm hoch trockene Eisenfeilspäne ein. Der Pol wird in der Mitte der Flasche konzentrisch durch eine Kunststoffscheibe, die über einem Stift, der durch die Stange festgebohrt ist, in 260 mm Höhe gehalten.

Die Herstellung einer Leidener Flasche aus einem Kunststoffbehälter erfolgt in gleicher Weise. Die in Abb. 92 gezeigte Flasche hat einen unteren Außendurchmesser von 160 mm und einen oberen von 180 mm bei einer Gesamthöhe von 300 mm. Sie hat eine Belegung von 200 mm Höhe. Bei Verwendung dieser Flaschenform benötigen wir vier bis fünf Stück zur Zusammenstellung der Kondensatorenatterie.

Für die Abnahme der hochfrequenten Sekundärspannung des Teslatransformators stellt man sich zwei Stative her, die gut isoliert sein müssen. Abb. 93 zeigt die Stative, hergestellt aus zwei alten Stützisolatoren, in deren Bohrung ein 10-mm-Isolierstab von 500 mm Länge eingeschraubt wurde. 15 mm vom oberen Ende wird er quer durchbohrt, um Spitzenelektroden aus 4-mm-Schweißdraht aufnehmen zu können. Zentrisch zu seiner Achse wird eine 4-mm-Bohrung mit Innengewinde eingebracht, sodass mittels zweier rundköpfiger Klemmschrauben ein fester Kontakt hergestellt werden kann. In den runden Köpfen der Klemmschrauben ist eine 4-mm-Bohrung für den Anschluss mittels Bananensteckern vorgesehen.

Für viele Versuche, die wir durchführen wollen, kann der Fall eintreten, dass die in Abb. 89 gezeigte Primärspule einen zu geringen Innendurchmesser hat und bei höherer Spannung ein Überslag von der Primärspule zur Sekundärspule entsteht. Die Entladungsfunken sind außerordentlich heiß und kräftig und würden dann die Isolation der Sekundärspule zerstören. Aus diesem Grunde werden wir uns für weitere Versuche entsprechend Abb. 94 noch zwei zusätzliche Spulen wickeln, die auf Isolierstoffkörper aufgebracht sind.

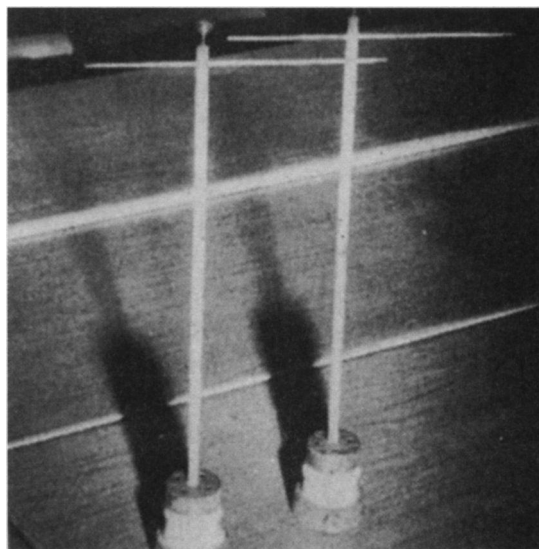


Abb. 93: Stativ zum Anschluss an die Sekundärspannung des Teslatransformators

Die in der Bildmitte sichtbare Spule hat einen Innendurchmesser von 120 mm bei 1,5 mm Wandstärke. Es handelt sich um einen Kunststoff, wie wir ihn heute in jedem Haushaltartikelgeschäft als Messgefäß oder Behälter für wenig Geld erwerben können. Auf ihm ist eine Primärspule von 11 Windungen des gleichen Kupferdrahtes aufgebracht, den wir für die zuerst erwähnte Primärspule verwendeten. Auch hier wird der Windungsabstand von

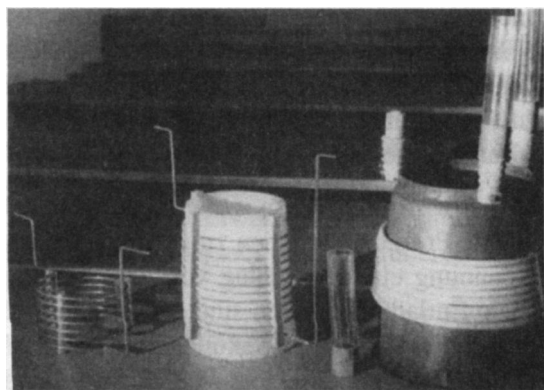


Abb. 94: Primärspulen auf Isolierkörpern zur Verhinderung eines Überschlages von der Sekundärspule auf die Primärspule

1 cm durch Kunststoffkämme, in diesem Fall allerdings in 90° Abstand, gehalten.

Die Spule kann, wie aus *Abb. 95* ersichtlich, ohne weiteres gegen die erstgezeigte Primärspule ausgewechselt und in die Topfklemme eingeklemmt werden.

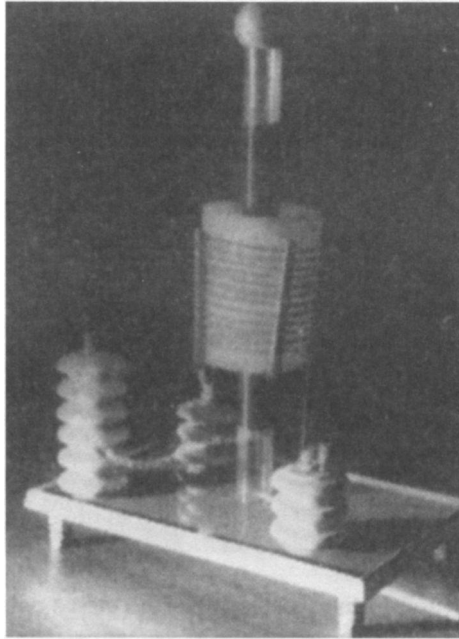


Abb. 95: Teslagenerator mit auf Isolierkörper gewickelter Primärspule

Wollen wir Überschlagsversuche an Isolatoren entsprechend *Abb. 98* durchführen, so wird allerdings auch diese Spule nicht ausreichen, und wir verwenden eine über der Mitte der Primärspule konzentrisch angeordnete Primärspule von *Abb. 96* mit 9,5 Windungen aus einpoligem NYY-Draht 16 mm², flexibel. Der Innendurchmesser der ersten Windung soll etwa 160 mm, der der obersten Windung 180 mm betragen. Verwendung fand ein Kunststoffeimer von 5 Liter Inhalt, dessen Boden entfernt wurde. Die Gesamthöhe des Eimers beträgt 220 mm. Die Spule ist so zu wickeln, dass sie in der Mitte des leicht konischen Mantels liegt und dass zur Oberkante und zur Unterkante mindestens 70 mm Isolierstoff frei bleiben. Die Spule

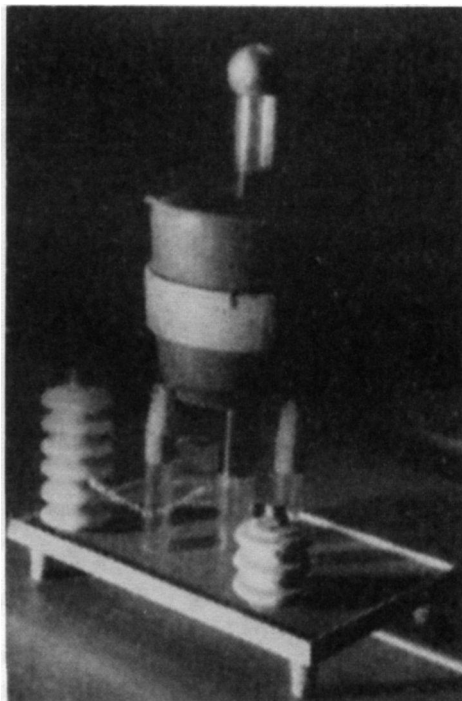


Abb. 96: Primärspule mit 9.5 Windungen auf Isolierkörper



Abb. 97: Funkenüberschläge an der Sekundärspule

wird mit Pattex auf dem Kunststoffeimer festgelegt und sitzt nach zweitägigem Trocknen absolut fest.

Zum Abschluss sollen noch zwei Bilder von Überschlügen der Sekundärspule gezeigt werden. *Abb. 97* zeigt einen Überschlag zwischen den Enden der Sekundärspule, *Abb. 98* einen Überschlag an einem Freileitungsstützisolator, wobei allerdings die zuletzt beschriebene große Primärspule Verwendung finden muss, da sonst Überschläge zwischen der Primär- und der Sekundärspule auftreten.

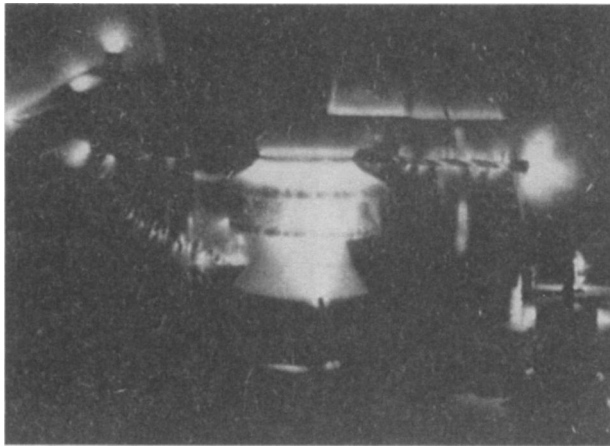


Abb. 98: Überschläge an einem Freileitungsstützisolator

Die folgenden Bauvorschläge stammen aus den USA:

21.3 Der große Teslagenerator (USA)

Seit den ersten Experimenten mit riesigen Spulen, die am Anfang des 20. Jahrhunderts von Nikola Tesla gebaut worden sind, ging von den Teslaspulen mit ihren blitzähnlichen Entladungen eine große Faszination aus. Im Folgenden wird eine Teslaspule beschrieben, die etwa eine viertel Million Volt erzeugen kann. Leuchtende Korona-Entladungen, die einen halben Meter lang werden können, vermitteln einen spektakulären Eindruck der intensiven

elektrischen Felder. Es ist möglich, Leuchtstoffröhren in 1-2 m Entfernung zum Leuchten zu bringen.

Aus der Schaltung in *Abb. 99* geht hervor, dass der Trafo T1 die Spannung des Wechselstromnetzes auf 12.000 V übersetzt. Es wird ein Transformator für Neon-Hochspannungs-Leuchtstoffröhren verwendet. Ein Hochspannungs-Glasplattenkondensator C1 ist direkt über die Hochspannungs-Sekundärwicklung von T1 geschaltet.

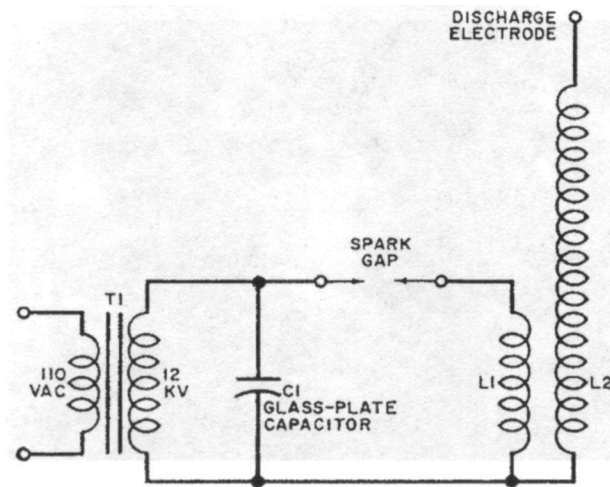


Abb. 99: Grundsaltung des großen US-Teslagenerators

Die Entladung von C1 erfolgt über die Funkenstrecke in die Spule L1. Jedesmal, wenn die Funkenstrecke zündet, fließt ein hoher Strom durch L1. Je größer der Kondensator C1 gewählt wird, desto größer ist der Strom durch L1. Die Entladungen über die Funkenstrecke erzeugen starke Leistungspulse, die viele Oberwellen enthalten.

Abb. 100 und *Abb. 101* zeigen den Gesamtaufbau des großen Teslagenerators. Die Wicklungen L1 und L2 bilden einen eisenfreien Aufwärtstransformator, wobei L1 die Primärwicklung ist, während L2 die Hochspannungs-Sekundärwicklung ist. Abhängig von der Größe von C1 können sich über L2 Spannungen von 75.000-250.000 V aufbauen.

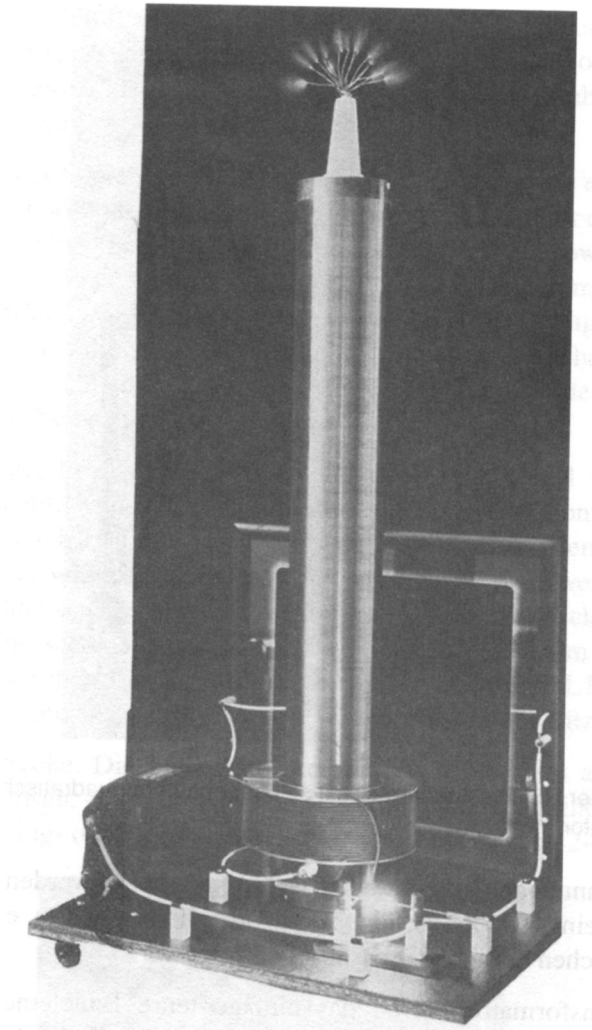


Abb. 100: Großer US-Teslagenerator mit Büschelentladung

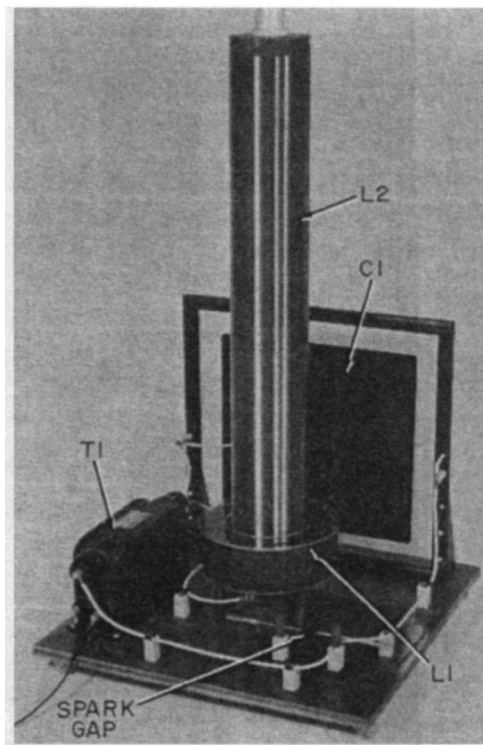


Abb. 101: Großer US-Teslagenerator mit selbst gebautem quadratischem Glaskondensator

Wenn mit Spannungen größer als 100.000 V gearbeitet werden soll, muss die Grundplatte eine Größe von 1 m x 1 m aufweisen, um einen größeren Abstand zwischen den Bauelementen zu erreichen.

Der Neontransformator T1 ist das einzige teure Bauelement. Er ist für 12.000 V bei 30 mA ausgelegt. Die Primärspule L1 und alle Anschlussleitungen müssen aus gutem Hochspannungskabel hergestellt werden.

Das Wickeln der Spule: Für die große Spule L2 kann ein Hartpapier-Spulenkörper mit einem Außendurchmesser von 12 cm und einer Länge von 1 m verwendet werden. Alternativ können Pappe, Holz oder andere isolierende Werkstoffe verwendet werden. Es ist sinnvoll, mehrere Schichten Acryl-Kunststoffspray aufzusprühen, bevor der Draht aufgewickelt wird. Die Wicklung selbst wird mit 2.000 Windungen 0,4 mm Ø Kupferlackdraht ausgeführt. Auf beiden Seiten sollte ein Rand von je 5 cm frei bleiben. Befestigen Sie die Drahtenden mit Nylonschrauben. Am oberen Ende vorhandene

Schrauben aus Metall würden Korona-Entladungen erzeugen, die den Spulenkörper in Brand setzen könnten. Alternativ kann die obere Spulenabdeckung mit Epoxidklebstoff befestigt werden, falls ein stabiler Spulenkörper verwendet wird.

Das Wickeln der Spule ist nicht annähernd so schwierig, wie es den Anschein hat. Die Arbeit sollte in zwei Stunden zu schaffen sein. Um eine zusätzliche Isolierung und einen Schutz vor Feuchtigkeit zu erreichen sowie um die Windungen an ihrem Platz zu halten, sollte die ganze Wicklung mit Acryl-Kunststoff eingesprüht werden. Hier müssen Sie nicht allzu zaghaft zu Werke gehen, Sie können durchaus eine ganze Spraydose verbrauchen. Bringen Sie mehrere dünne Schichten auf, lassen Sie die vorhergehende Schicht trocknen, bevor Sie die nächste Schicht aufsprühen.

Der Aufbau der Primärwicklung: Der Wickelkörper für L1 wird aus Polystyrol hergestellt. Kunststoff besitzt hervorragende Isolationseigenschaften, es kann aber auch Holz oder sogar Pappe verwendet werden. Wenn Kunststoff verwendet wird, dann kann er mit Aceton dauerhaft verschweißt werden. Ungeachtet des verwendeten Werkstoffs sollte der Wickelkörper einen Außendurchmesser von wenigstens 20-25 cm aufweisen, um einen Funkenüberschlag zwischen L1 und L2 zu vermeiden. Die Spule L1 selbst besteht aus 20 Windungen aus 1 mm $\varnothing$ starker kunststoffisolierter Litze.

Die Funkenstrecke: Die Funkenstrecke in *Abb. 102* besteht aus zwei Bananensteckerbuchsen, die an Abstandsisolatoren angebracht sind. Die Elektroden sind Messing- oder Kupferstäbe mit einem Abstand von 2-3 cm.

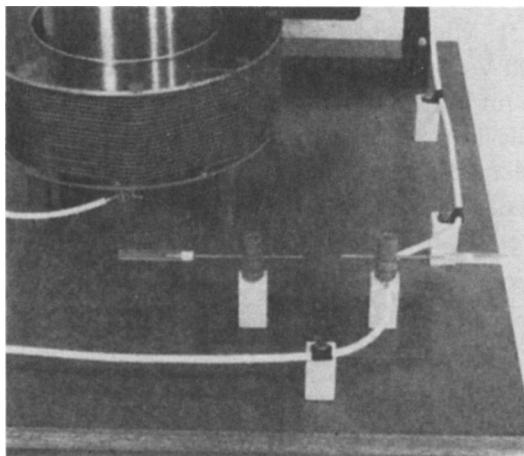


Abb. 102: Funkenstrecke des großen US-Teslagenerators

Die Herstellung des Kondensators: Der Kondensator besteht aus zwei 35 cm x 35 cm Kupferfolien, die auf ein quadratisches Stück Fensterglas (Seitenlänge 50 cm) geklebt sind. Obwohl für die Kondensatorplatten Aluminiumfolie verwendet werden könnte, sind Kupferfolien zu bevorzugen, weil die Anschlussdrähte direkt angelötet werden können.

Glas besitzt hervorragende dielektrische Eigenschaften, eine äußerst hohe Durchschlagsspannung sowie eine große Dielektrizitätskonstante. Die berechnete Kapazität von C1 beträgt etwa 2.7 nF.

Obwohl die Ausgangsspannung der Teslaspule in der Größenordnung von 150.000 V liegen kann, beträgt die Strombelastbarkeit nur einige 100 μ A. Dennoch kann dieser Strom einen gefährlichen Schlag und HF-Verbrennungen verursachen.

Der Neontransformator liefert 12.000 V bei 30 mA. Diese Spannung bzw. der Strom ist tödlich. Achten Sie sorgfältig darauf, dass der Teslagenerator vom Netz getrennt ist, wenn Einstellungen vorgenommen werden.

Um die Funkenstrecke einzustellen, öffnen Sie sie zuerst auf etwa 4 cm, wobei sie bei dieser Einstellung nicht zünden wird. Dann bewegen Sie die Elektroden allmählich zusammen, bis der Punkt erreicht ist, an dem die Funkenstrecke zündet. Trennen Sie die Einheit jedesmal vom Netz, wenn Sie die Einstellung verändern.

Mit dem beschriebenen 2,7-nF-Kondensator kann eine Ausgangsspannung von 100.000 V erreicht werden. Um die Ausgangsspannung zu vergrößern, bauen Sie einfach einen oder zwei weitere Glaskondensatoren und schalten diese parallel zu C1. Mit zwei parallel geschalteten Kondensatoren sollte die Teslaspule 150.000 V erzeugen, während mit drei Kondensatoren 200.000 V zu erreichen sind. Im Bereich über 200.000 V kann es zu einem Durchschlag zwischen der Spule L2 und dem Kondensator C1 kommen. *Abb. 103* zeigt die Einzelheiten der Sekundärspule und *Abb. 104* die Verbindung zwischen Primärspule und Glaskondensator. Die Abmaße des Glaskondensators gehen aus *Abb. 105* hervor (Maßangaben in Inch).

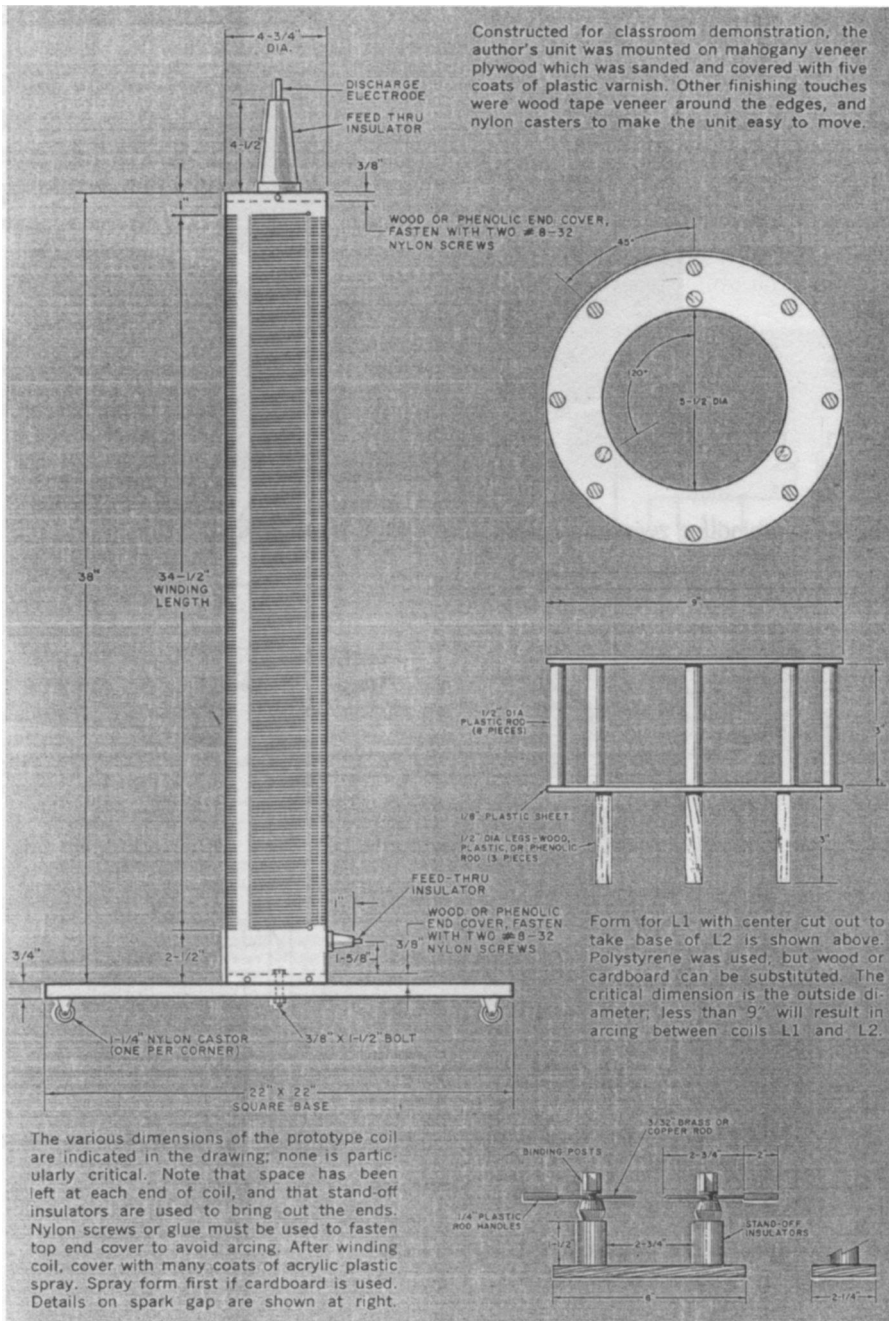


Abb. 103: Einzelheiten der Sekundärspule

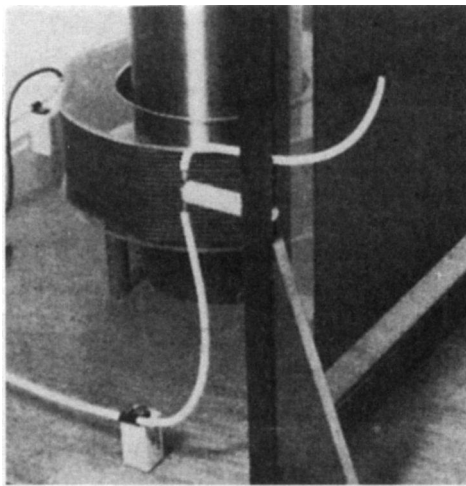


Abb. 104: Verbindung zwischen Primärspule und Glaskondensator in Inch

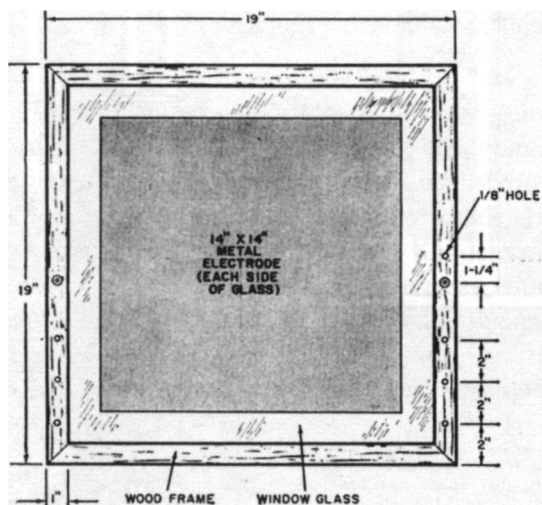


Abb. 105: Abmaße des Glaskondensators in Inch

21.4 Der kleine Teslagenerator (USA)

Diese Version eines röhrenbetriebenen Teslagenerators ist ein kleiner Bruder des großen Teslagenerators. Sie ist leicht zu bauen und kann bis zu 30.000 V erzeugen. Die Schaltung ist in Abb. 106 angegeben. Als Trafo zur Hochfrequenzerzeugung sollte im Gegensatz zur US-Applikation ein Zeilentrafo verwendet werden.

The numbered terminals shown in this wiring diagram pertain to the Miller 4526 coil. A separate instruction sheet accompanying the coil identifies the positions.

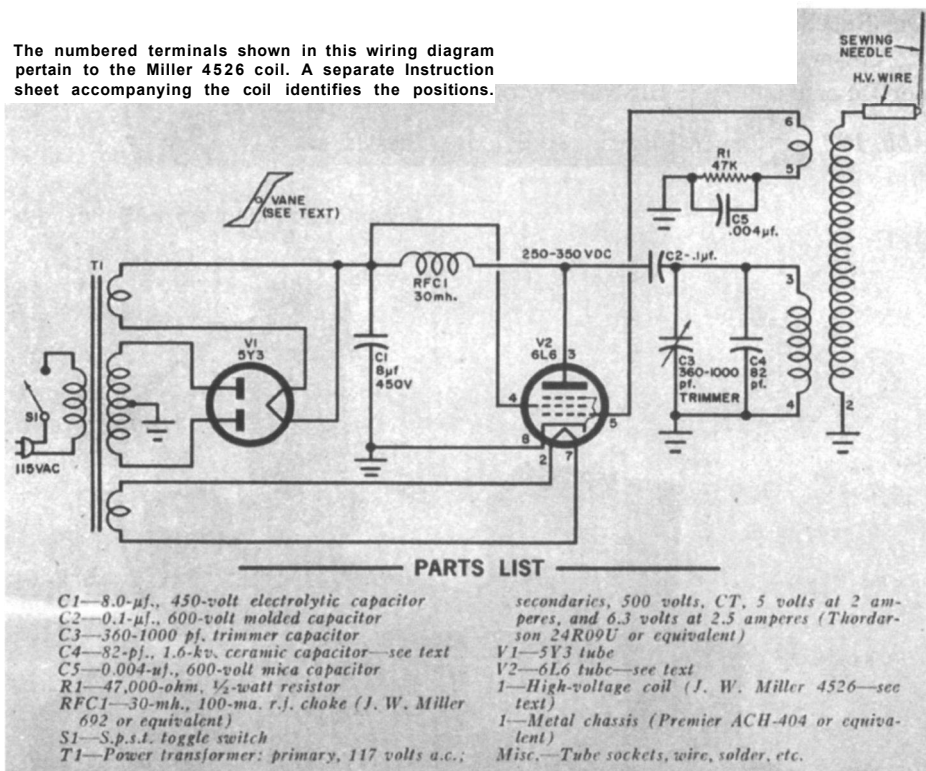


Abb. 106: Schaltung des kleinen US-Teslagenerators

In Abb. 107 wurde ein uralter exotischer HF-Trafo zur Schwingungserzeugung benutzt. Am HF-Ausgang ist eine Nähnadel angelötet, um die Effekte der Spitzenentladung zu zeigen. Die Stromversorgung liefert etwa 250-350 V. Damit kann eine Ausgangsspannung zwischen 12.000 und 15.000 V erreicht werden. Mit dem Kondensator C3 wird die Primärwicklung der Hochspannungsspule abgestimmt. Durch die Einstellung von C3 kann eine Büschelentladung auf der Nadelspitze erzeugt werden. Falls der Abstimmbereich von C3 nicht ausreicht, um bis zur maximalen Ausgangsspannung abzustimmen, kann der Wert von C4 verändert werden.

Die Büschelentladung der kleinen Teslaspule erreicht eine Länge von etwa 2,5 cm, wobei sie in einem abgedunkelten Raum am besten zu sehen ist. In der Tat erscheint eine Büschel-Korona an jeder scharfen Kante der HF-Spule.

Abb. 108 zeigt einen Blick ins Innere des Chassis.

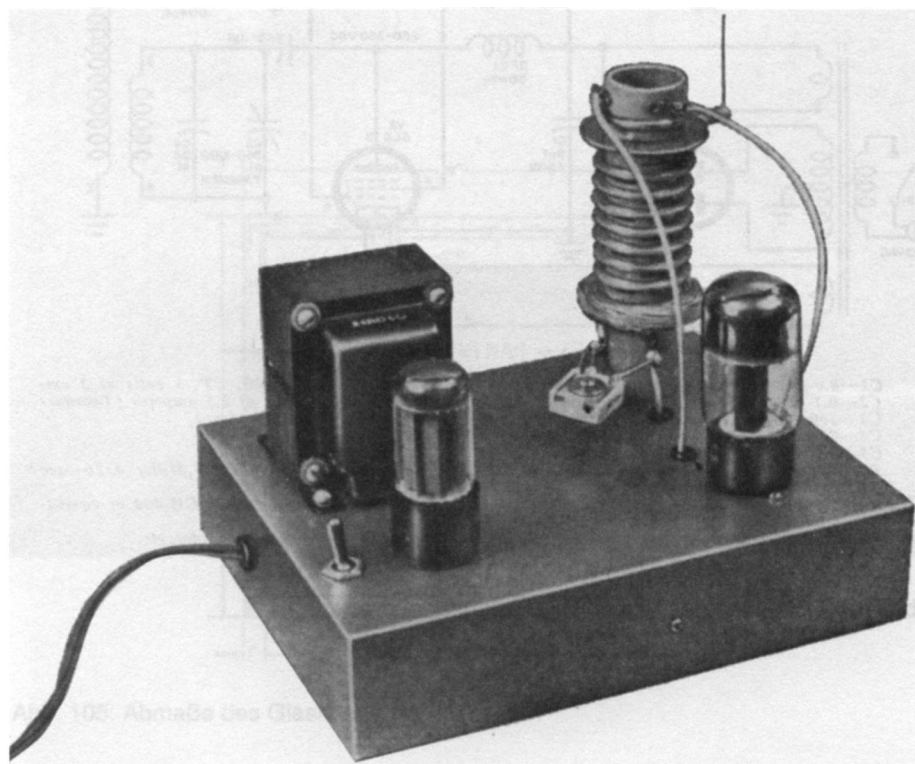


Abb. 107: Mechanischer Aufbau des kleinen US-Teslagenerators

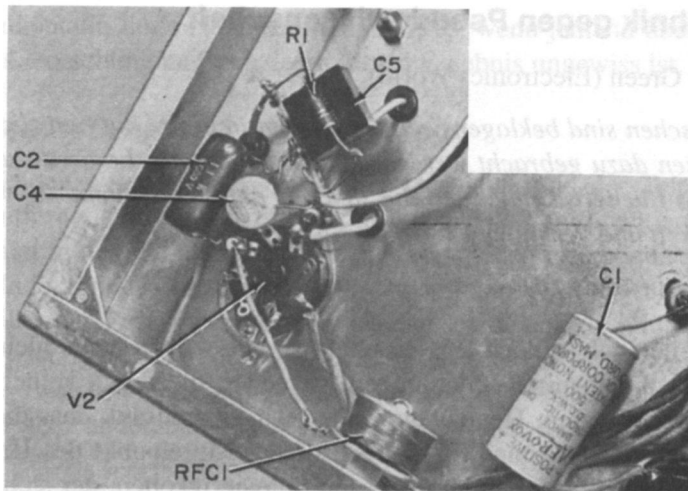


Abb. 108: Blick ins Innere des Chassis

21.5 Technik gegen Pseudowissenschaft

von Leslie Green (Electronics World)

„Die Menschen sind beklagenswert unwissend in bezug auf natürliche Dinge - sie müssen dazu gebracht werden, mit dieser Art des Lernens aufzuhören, die nur aus Büchern kommt und die sich nur auf leere Argumente von Wahrscheinlichkeit und Vermutung stützt.“

William Gilbert, „Of Magnets, Magnetic Bodies, and the Great Magnet of the Earth“, 1600

In alten Zeiten gab es noch Wissenschaft, so wie wir sie heute nicht kennen. Die Ideen wurden mittels Meinungen verbreitet, die durch keinerlei Tatsachen begründet waren. Heutzutage finden wir es amüsant, dass die katholische Kirche darauf bestand, dass die Erde der Mittelpunkt des Universums ist. Aber in früheren Zeiten kam jeder in Schwierigkeiten, der sich der Meinung der Kirche widersetzte. Galileo wurde beispielsweise für dieses Vergehen 1633 wegen Ketzerei verurteilt.

Das zweite Newton'sche Axiom sagt aus, dass $F = ma$ gilt. Das heißt, eine Masse wird unbegrenzt beschleunigt, wenn auf sie eine konstante Kraft einwirkt. Dies wissen sogar die Schulkinder. Jeder Erwachsene weiß jedoch, dass er an einem Karren stärker ziehen muss, damit dieser schneller fährt. Diese Erkenntnis des gesunden Menschenverstands war Aristoteles bekannt und wurde von ihm gelehrt. In der Tat stimmen moderne Autohersteller mit Aristoteles überein, indem sie in Autos, die größere Höchstgeschwindigkeiten erreichen sollen, größere Motoren einbauen.

Selbstverständlich wird schließlich akzeptiert, dass Newton Recht hatte. Das Problem ist, dass in unseren Beispielen des Karrens und der Autos die Reibung nicht berücksichtigt worden ist.

Trotzdem kann es eine mutige Tat sein, neuen Ideen zum Durchbruch zu verhelfen. In der Geschichte von Wissenschaft und Technik finden sich viele Beispiele von Forschern, die lediglich ihre Entdeckungen oder Theorien über die Natur vorlegten und deswegen scharf kritisiert worden sind.

Wenn es möglich ist, irgendjemandem ein einfaches Experiment zu zeigen, welches die Idee deutlich demonstriert, dann gibt es niemals ein echtes Problem. Das Problem tritt auf, wenn das Experiment ein undefinierbares Ergebnis besitzt oder wenn die Ursache-Wirkung-Beziehung nicht deutlich wird. Es ist noch schlimmer, wenn der einzige Beweis der Theorie aus der Mathematik kommt, insbesondere dann, wenn dies nicht mehr im Bereich der

Schulmathematik liegt. Noch schlimmer ist es, wenn jemand überzeugt werden muss, Forschung zu finanzieren, deren Ergebnis ungewiss ist.

Ein schlechtes Beispiel

Im Folgenden wird der Fall von Oliver Heaviside und der Telegrafie über große Entfernungen um 1887 betrachtet. Heaviside argumentierte, dass die Induktivität in den Drähten nicht nur eine feine Sache ist, sondern dass noch weitere Induktivitäten hinzugefügt werden sollten. William Preece, ein Elektrotechniker der Post, vertrat die entgegengesetzte Ansicht. Nun war Preece ein sehr wichtiger Mann, der für seine Dienste geadelt worden war. Heaviside wurde zwar von einer ausgewählten Gruppe von Wissenschaftlern respektiert, war aber andererseits sein ganzes Leben lang ein armer Mann. Raten Sie mal, wer die ganze Zeit tonangebend war! Erst 1899 wurde die von Heaviside vorgeschlagene zusätzliche Induktivität verwendet, obwohl das Patent von Pupin angemeldet worden war. Dieses Patent brachte Pupin übrigens 1.000.000 Dollar ein.

Heavisides Problem bestand darin, dass er zwar Recht hatte, aber niemanden davon überzeugen konnte und er aus diesem Grund nicht von seinen Ideen profitieren konnte. Heutzutage würden wir sagen, dass ihm Menschenkenntnis und Geschäftssinn fehlten. Ein möglicher Grund, dass er niemanden überzeugen konnte, bestand darin, dass er seine eigene Terminologie verwendete. Um jedoch seine Erklärungen zu verstehen, hätte man zuerst die verwendete Terminologie verstehen müssen.

Ein weiterer möglicher Grund für sein Scheitern waren seine persönlichen Angriffe auf Preece, eine respektierte und wichtige Person. Heavisides öffentliche Verurteilungen der Theorien und der experimentellen Arbeit von Preece erfolgten so heftig und so häufig, dass sich Verleger weigerten, die Artikel von Heaviside zu veröffentlichen. Auf Dauer war diese Anti-Preece-Kampagne für ihn absolut schädlich.

Moderne Ansichten

In der modernen Wissenschaft wird keine physikalische Theorie ohne Messungen als bestätigt betrachtet. Die Messungen sollten vorzugsweise durch andere Laboratorien reproduzierbar sein. Deshalb müssen die experimentellen Anforderungen ausführlich genug dargelegt werden, damit eine Wiederholung möglich ist. Eine Schwierigkeit besteht darin, dass die Komplexität moderner Experimente sehr groß sein kann.

Im Jahre 1977 wurde über ein Experiment berichtet, das sich mit einer Anisotropie in der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung beschäftigt, die durch ein U2-Flugzeug in der oberen Atmosphäre gemessen wurde. Die Anisotropie bedeutet, dass die Strahlung nicht in allen Richtungen dieselbe ist. Die Anisotropie der kosmischen 4-K-Strahlung weist auf etwas hin, was bildhaft als eine „Äther-Drift“ beschrieben werden kann. Wenn man aber liest, dass der Betrag der Anisotropie kleiner als 0.004 K ist, dann ist es schon erstaunlich, dass die experimentellen Bedingungen ausreichend perfekt gewesen sind, damit dies ein glaubwürdiges Ergebnis ist. Eines ist sicher: Es würden nur sehr wenige Wissenschaftler ein Interesse haben, dieses Experiment zu wiederholen, und noch weniger würden die Mittel dafür besitzen.

In unserer modernen Welt muss jede neue Theorie ein ausreichendes finanzielles Potenzial besitzen, damit jemand bereit ist die Zeit und vor allem das Geld aufzubringen, um das Experiment zu reproduzieren. Es ist nicht leicht, die notwendigen Mittel zu erhalten, um finanziell uninteressante Experimente von unbedeutenden Wissenschaftlern zu wiederholen.

Stellen wir uns folgende einfache Frage: Arbeitet der Wechselstromgenerator in Ihrem Auto richtig?

Um diese Frage experimentell zu beantworten, könnten Sie Ihr Auto mit eingeschalteten Scheinwerfern im Leerlauf laufen lassen und die Batteriespannung mit einem Digitalvoltmeter messen. Wenn die Spannung 13.0 V beträgt, dann würden Sie wissen, dass entweder der Wechselstromgenerator oder der Ladestromkreis fehlerhaft ist. Wenn die Spannung 14.0 V betragen würde, dann wäre der zufriedenstellende Betrieb des Wechselstromgenerators bestätigt. Selbstverständlich würde man bei einem derartigen Experiment zuerst die Eichung des verwendeten Digitalvoltmeters überprüfen, um unnötige Reparaturen zu vermeiden. Das Experiment ist einfach und völlig überzeugend.

Stellen wir zum Vergleich die folgende Frage: Zieht ein spitzer Blitzableiter die Blitze auf ein Gebäude? Die experimentelle Arbeit auf diesem Gebiet war so schwierig, dass viele erhitzte Kontroversen über die Größe, die Form und den Einsatz von Blitzableitern nicht nur über Jahrzehnte, sondern über Jahrhunderte geführt wurden.

Eine derartige Kontroverse wird durch ein gutes Experiment leicht entschärft. Die streitenden Parteien sollten dann nach einer Lösung in Form von Experimenten suchen, anstatt sich persönlichen Verleumdungen zuzuwenden. Dies ist der Unterschied bei wissenschaftlichen Streitfragen wie z. B. in der

Technik und unwissenschaftlichen Streitfragen wie z. B. in der Kunst. Niemand wird jemals ein Schönheitsmessgerät erfinden können, um beispielsweise den künstlerischen Wert eines Gemäldes zu bestimmen.

Wenn Sie z. B. auf einer Website die Beschreibung einer Theorie über die Phasenbeziehungen zwischen den elektrischen und magnetischen Feldern innerhalb eines Photons finden, sind Sie sicher skeptisch, denn jede überzeugende Schilderung der internen Struktur des Photons würde ohne Zweifel einen Nobelpreis in Physik für den Autor nach sich ziehen.

Auf der genannten Website wird die Struktur des Photons ohne jeden experimentellen Beweis dargestellt, sondern nur mit wenig überzeugenden Argumenten. Der Autor besteht darauf, dass er Recht hat, wobei er die Ungläubigen herausfordert, ihm nachzuweisen, dass er nicht Recht hat. Wenn er dann eine gewisse Zeit ignoriert und folglich auch nicht widerlegt worden ist, schließt er daraus, dass die Theorie richtig sein muss, da ihn niemand erfolgreich herausgefordert hat.

Diese Veröffentlichungen von nicht überprüfem Material sind eine neue Spielart des Internets, für die es kein historisches Beispiel gibt. Normalerweise wäre vorher zumindest ein Redakteur davon zu überzeugen, dass die Veröffentlichung in irgendeiner Weise wertvoll ist.

Pseudoexperimente

Von PseudoWissenschaftlern werden gerne Experimente durchgeführt, die zwar einfach und billig sind, für die es aber keine Kontrollversuche gibt. Außerdem werden deren Ergebnisse in keinem objektiven Sinn gemessen. Betrachten wir z. B. die Pyramidenkraft. Es wurde vorgeschlagen, dass man eine benutzte Rasierklinge schärfen kann, indem man sie auf die Spitze einer Pyramide stellt. Zweifellos könnten einige Menschen davon überzeugt werden, dass die Klinge schärfer wird, wenn sie über Nacht auf der Pyramide gelassen wird.

Das Problem besteht jedoch darin, dass die Schärfe der Klinge subjektiv gemessen wird. Die Testperson rasiert sich mit dieser Klinge und bestätigt, dass sie schärfer geworden ist. Der erste Schritt zur Verifizierung ist ein Kontrollversuch. Es werden zwei Klingen verwendet: Eine wird auf der Pyramide angeordnet, während die andere an irgendeinem anderen Platz aufbewahrt wird. Der nächste Schritt ist die Ausführung eines Doppelblindversuchs. Die Person, welche die Tests ausführt und die Ergebnisse aufzeichnet, darf nicht wissen, welche die auf der Pyramide geschärfte Klinge und welche die Kontrollklinge ist. Dies ist notwendig, um persön-

liehe Vorurteile auszuschließen, welche die Ergebnisse beeinflussen können.

Außerdem sollte im Idealfall irgendeine statistische Analyse der Ergebnisse vereinbart werden. Es ist allzu leicht, einfach eine Mittelwertsgerade durch verrauschte Datenpunkte zu ziehen, um den gewünschten Anstieg oder die gewünschte Krümmung zu erhalten. Folglich sollte die Analyse der Daten nur durch einen Computer und unter Verwendung eines zuvor festgelegten Regressionsalgorithmus ausgeführt werden. Die Auswahl des richtigen Regressionsalgorithmus kann auch dann noch die Ergebnisse des Experiments beeinflussen.

All diese experimentelle Technik ist notwendig, wenn die Experimente keinen starken Beweis liefern. Statistische Ergebnisse können durch Interpretationen und persönliche Vorurteile leicht angezweifelt werden.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass es keine gute wissenschaftliche Praxis ist, eine Theorie für unsinnig zu erklären, nur weil sie bekannte wissenschaftliche Prinzipien verletzt. Wie sollen irgendwelche neuen wissenschaftlichen Prinzipien entdeckt werden, wenn nur nach Übereinstimmungen mit bekannten Grundgesetzen gesucht wird? In dieser Hinsicht ist die Popularisierung des Gedankenexperiments durch Einstein potenziell ein Schritt zurück.

Die Misserfolge einer experimentellen Technik sind jedoch ein berechtigtes und wichtiges Ziel der Kritik. Wenn beispielsweise behauptet wird, dass ein Teil der Ausrüstung einen Zweitton-Intermodulationstest nicht bestanden hat, sollte als Erstes die Frage gestellt werden, welche Prüfeinrichtungen verwendet worden sind und wie festgestellt worden ist, dass die Intermodulation nur durch die Summierung der Ausgangssignale der zwei Signalgeneratoren nicht erreicht worden ist. Es ist in der Tat sehr einfach, Intermodulation zu erzeugen, wenn die Ausgangssignale von zwei Signalgeneratoren addiert werden.

Als Verfechter der Genauigkeit würde man immer noch wissen wollen, welche Wirkung die Summierung der Generatorausgangssignale durch Intermodulationsprodukte erzeugt hat, selbst wenn die Ausrüstung den Zweitontest bestanden hat. Der Grund ist offensichtlich: Es ist durchaus möglich, dass die durch die Addition der Ausgangssignale der Generatoren erzeugten Intermodulationstöne die in der geprüften Ausrüstung erzeugten Töne auslöschen und dadurch zu einer fehlerhaft bestandenen Prüfung führen!

Eine Pseudowissenschaft ?

Jemand möchte gern wissen, ob moderne Hi-Fi-Systeme eine exakte Technik oder eine Pseudowissenschaft sind. Zweifellos gibt es hierüber eine erhitzte Debatte. Es sind folglich in Anbetracht des Zorns der alles besser wissenden Experten mit dem goldenen Gehör unerschrockene Ingenieure notwendig, um neue Ideen auf diesem Gebiet voranzubringen.

Es ist nachweisbar wahr, dass Klirrprüfungen nicht allein maßgebend sind, um die Qualität eines NF-Verstärkers zu beurteilen. Es ist aber davon auszugehen, dass eine Spezifizierung der Eigenschaften, die THD+N (die harmonische Gesamtverzerrung), SFDR, die Flachheit des Frequenzgangs, die 1-dB-Bandbreite, das Rauschen, das Brummen, die Impulsgenauigkeit, den Ausgangspegel für die 0.1-dB-Kompression, die Eingangs- und Ausgangsimpedanz (über die Frequenz), das Eingangs-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (Eingangs-CMRR) über die Frequenz, die Zweiton-Intermodulationsverzerrung einen Verstärker ausreichend genau definieren würde. Die Prüfung würde damit zu einem objektiven Prozess gemacht werden.

Wenn schon die Hi-Fi-Technik eine derartige leidenschaftliche Debatte erzeugt, dann ist bei der Beschäftigung mit atomaren Phänomenen einiges mehr zu erwarten. Die ausgeführten Messungen sind von Natur aus schwierig und teuer. Selbst der brillianteste Wissenschaftler kann sich keinen supraleitenden Teilchenbeschleuniger in die Garage stellen, um damit zu experimentieren. Folglich ist die Arbeit auf wichtigen, aber teuren wissenschaftlichen Fachgebieten nur in Einrichtungen möglich, denen es durch eine hervorragende Öffentlichkeitsarbeit gelingt die nötigen Mittel zu beschaffen.

Im Folgenden betrachten wir den Fall der Betastrahlung. Sie tritt in einem ungestörten Kern auf, der sich plötzlich aus unerklärbarem Grund verändert und während eines Umwandlungsprozesses ein Betateilchen ausstößt. Nun ist ein Betateilchen ein Elektron, deshalb kann zuerst die Frage gestellt werden, was ein Elektron in einem Kern zu suchen hat. Zweitens kann dieses Elektron sogar mit etwa 90 % der Lichtgeschwindigkeit ausgestoßen werden. Je mehr man darüber nachdenkt, desto verwirrender erscheint dies alles.

Während ein Atomradius in der Größenordnung von 200 pm ($2 \text{ \AA}$) liegt, liegt ein Kernradius in der Größenordnung von 10 fm, ist also 20.000-mal kleiner. Es liegt dann in der Vorstellungskraft des Lesers, wie ein vermeintlich stationäres Elektron, das wahrscheinlich zuvor im Kern gar nicht vorhanden war, sich plötzlich aus dem Quark-Plasma (welches den Kern bildet) zusammenfügt und auf einer Strecke von weniger als 20 fm von 0 auf $0.9c$ beschleunigt wird.

Wenn Sie zu tief in die moderne Physik mit den Nullpunktsfluktuationen, der spontanen Paarerzeugung, der Supraleitfähigkeit auf der Grundlage der Cooper-Paare von Elektronen (die sich viele Atomradien entfernt voneinander befinden), der Hawking-Strahlung von schwarzen Löchern, den Superstrings, die einen 11-dimensionalen Raum einnehmen, der Quark-Bindungskraft, die mit dem Abstand größer wird, usw. blicken, dann können Sie froh sein, dass Sie sich mit Elektronik und nicht mit diesem als moderne Physik bekannten „geheimnisvollen Flohzirkus“ befassen.

In unserer modernen Welt werden Experimente selten aufgrund wissenschaftlicher Neugier ausgeführt. Das Geld wird für Forschung ausgegeben, von der unmittelbare materielle Vorteile erwartet werden. Dies ist verhängnisvoll, denn die Technikgeschichte zeigt, dass die größten Fortschritte durch die wissenschaftliche Neugier hervorgebracht worden sind.

Der moderne professionelle Ingenieur sollte in groben Zügen über jedes neue wissenschaftliche Phänomen informiert sein.

Wie kann man es messen? Wie kann man es verbessern? Wie kann man es verwenden? Was ist es wert? Es mag zynisch klingen, aber es ist wirklich eine Frage, ob Sie Wissenschaft als Beruf oder nur als Hobby betreiben.

21.6 Ein Wort über den Dilettantismus ...

Von Reinhart Baumgart

Das Wort ist zum Schimpfwort geworden, es steht quer zum so genannten Zeitgeist: „Dilettant“, das möchte keiner mehr sein, „dilettantisch“ will niemand handeln. Wo jemand oder etwas so genannt wird, da riecht es nach Blamage, Halbheit, Fahrlässigkeit.

Ein Dilettant, das sagt die italienische Herkunft des Wortes, „erfreut sich“, „ergötzt sich“. Er kann auch „Liebhaber“ oder „Amateur“ genannt werden: lauter altmodische Worte - zurückgeblieben wie scheinbar auch die Sache, die sie benennen. Wer etwas nur aus Liebe und zum Vergnügen macht, der arbeitet nicht, der leistet nichts, nichts Rechtes jedenfalls, nur Linkisches, der trägt zum Fortschritt in der Technik, Kunst und Wissenschaft nichts bei. Was diese Landschaftsmaler, Sonntagsdichter, Sonntagsjäger oder Kurzwellenfans auch taten: immer galt es als Plagiat, Karikatur, Imitation des Echten. Es fehlte da an Schulung, an Ernst und Mühe, am Druck der Notwendigkeit, an Perfektion.

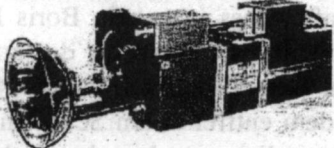
Im vorigen Jahrhundert konnten sie isoliert vor sich hin bastelnd Wissenschaft und Technologien noch voranschreiben helfen, denn in ihren Anfängen ist alle Wissenschaft dilettantisch, auf Glück, Eigensinn, eine energische Unverschämtheit des Denkens und Experimentierens eher angewiesen, als auf Schulung und Disziplin. Heute denken einzelne, vor sich hin dilettierende Forscherköpfe offenbar zwangsläufig ins Leere. Nur Teams, Kettenversuche, Koordination werfen noch Nutzen ab. Nur Fachwissen sichert die Expansion und den Profit in der Wirtschaft.

Es steckt also, stößt man durch seine harmlose, oft jämmerliche Oberfläche, in allem Dilettantismus ein rebellischer, ja utopischer Kern, eine kindliche Erinnerung, eine Hoffnung auf paradiesische Zustände. Denn, dass einer, wie Kinder, etwas nur für sich tut, zum Spaß, ohne Profit oder anderen Nutzeffekt, zwanglos, nicht einmal für „die Gesellschaft“, das gilt als Skandal. So wahr Wissen Macht ist: so wahr ist Dilettantismus nicht Ohnmacht, aber doch Spiel. Der Mensch aber, behauptet Schiller, der Utopist, ist „nur da ganz Mensch, wo er spielt“.

Dies wird gern übersehen, und nicht jeder möchte erwachsen werden im Sinne von hoffnungslos vernünftig oder vernünftig hoffnungslos. Kein Wunder, wenn vieles, was Dilettanten machen, wie Ersatz aussieht - Ersatz nicht nur dafür, dass man kein Boris Becker oder Dieter Bohlen sein kann und darf, Ersatz vor allem für das am meisten Entbehrte: Arbeit, die glücklich macht. Dem Bibelfluch des „im Schweiß deines Angesichts“ zu entkommen, dem entfremdeten Schuft im Kapitalismus. Derart gefährliche Freiheit zu realisieren, aber abseits der Gesellschaft, meist nur an schummrigen Feierabenden und an verregneten Wochenenden - darin besteht heute die Würde und die Lächerlichkeit des Dilettantismus.

21.7 Bausätze und Bauelemente aus den USA

www.amazing1.com (Katalog-Abruf)

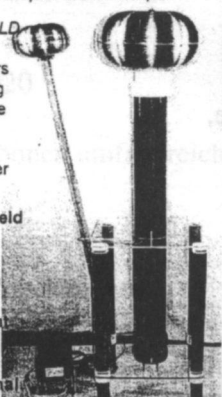
High Voltage Parts Capacitors for Tesla Coils <table border="0"> <tr> <td>.005M/10KVAC - Cylindrical (1 3/8" x 4 1/4")</td> <td>\$59.95</td> </tr> <tr> <td>.02M/10KVAC - Cylindrical (2 3/8" x 7 1/2")</td> <td>\$229.95</td> </tr> <tr> <td>.1M/20KVAC - Cylindrical (6 5/8" x 14")</td> <td>\$449.95</td> </tr> </table> Capacitors for Multipliers <table border="0"> <tr> <td>.001/10KV - .001mfd 10 KV Ceramic Axial</td> <td>\$3.00</td> </tr> <tr> <td>.001/15KV - .001mfd 15 KV Ceramic Radial</td> <td>\$3.95</td> </tr> <tr> <td>.0047/20KV - .0047mfd 20 KV Ceramic Axial</td> <td>\$24.95</td> </tr> </table> Transformers 50/60 Hz/Current Limited <table border="0"> <tr> <td>4KV/.03A - Open Core Floating Coil</td> <td>\$49.95</td> </tr> <tr> <td>6KV/.02A - Open Core Floating Coil</td> <td>\$59.95</td> </tr> <tr> <td>9KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd</td> <td>\$169.95</td> </tr> <tr> <td>12KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd</td> <td>\$199.95</td> </tr> <tr> <td>15KV/.120A - Cased-Ctr Point Grnd</td> <td>\$495.95</td> </tr> </table> Pole Transformers Heavy duty 14.4KV 5 KVA 2 Bushing Oil Filled Unit 220 110VAC Input. Good for TESLA Coils up to 12 Foot Discharges!! Includes Shipping & Handling (USA ONLY) <table border="0"> <tr> <td>14.4KV/.5A</td> <td>\$599.95</td> </tr> </table> Toroid Terminals <table border="0"> <tr> <td>TO8 - 8 x 2" Spun Torus For BTC30</td> <td>\$59.95</td> </tr> <tr> <td>TO12 - 12 x 3" Spun Torus For BTC4</td> <td>\$79.95</td> </tr> </table> Spark Gap Switches and Accessories SPARK1 - Fan Cooled 3 Point Tungsten Spark Gap for Coils up to 3 ft. Discharge-Incl BTC4 Plans TUNG141B - 1 X 1/4" Tungsten Rod with mounting block lug TUNG38 - 2 X 3/8" Pure Tungsten Rod HV Diodes for Multipliers 100 nanosec <table border="0"> <tr> <td>VG12 - 15 KV 10 ma 100 ns Rectifier</td> <td>\$2.95</td> </tr> <tr> <td>VG22 - 22 KV 10 ma 100 ns Rectifier</td> <td>\$3.95</td> </tr> <tr> <td>VG30 - 30 KV 10 ma 100 ns Rectifier</td> <td>\$4.95</td> </tr> </table> High Voltage/High Meg Resistors <table border="0"> <tr> <td>1000M - 1000meg 10 KV Flat</td> <td>\$12.95</td> </tr> <tr> <td>100MT - 100meg 10 KV Tiger Type</td> <td>\$14.95</td> </tr> <tr> <td>100M - 100meg 1/2 Watt Carbon</td> <td>\$3.00</td> </tr> </table> High Frequency Ferrite Transformers <i>Includes Circuit Schematics</i> <table border="0"> <tr> <td>28K077 - Used in Light Saber Kits, Neon and Miniature High Voltage Applications</td> <td>\$9.95</td> </tr> <tr> <td>28K089 - Used in Small Neon, Tesla, and High Voltage Applications</td> <td>\$19.95</td> </tr> <tr> <td>FLYTCL - 10 KV For TCL5, GRA3, JACOB etc</td> <td>\$29.95</td> </tr> <tr> <td>FLYPVM - 15 KV For Plasma Drivers etc</td> <td>\$39.95</td> </tr> <tr> <td>FLYPVM+ - 20 KV For High Voltage Multipliers, Storage Energy Chargers, etc</td> <td>\$49.95</td> </tr> <tr> <td>CD25B - 25KV Pulses for Stun Guns, Ignitors</td> <td>\$16.95</td> </tr> <tr> <td>CD45 - 45KV Pulses higher output of above</td> <td>\$18.95</td> </tr> </table> Save! Build Your Own HV Capacitor <table border="0"> <tr> <td>GLC1 Plans</td> <td>\$6.00</td> </tr> </table>	.005M/10KVAC - Cylindrical (1 3/8" x 4 1/4")	\$59.95	.02M/10KVAC - Cylindrical (2 3/8" x 7 1/2")	\$229.95	.1M/20KVAC - Cylindrical (6 5/8" x 14")	\$449.95	.001/10KV - .001mfd 10 KV Ceramic Axial	\$3.00	.001/15KV - .001mfd 15 KV Ceramic Radial	\$3.95	.0047/20KV - .0047mfd 20 KV Ceramic Axial	\$24.95	4KV/.03A - Open Core Floating Coil	\$49.95	6KV/.02A - Open Core Floating Coil	\$59.95	9KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd	\$169.95	12KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd	\$199.95	15KV/.120A - Cased-Ctr Point Grnd	\$495.95	14.4KV/.5A	\$599.95	TO8 - 8 x 2" Spun Torus For BTC30	\$59.95	TO12 - 12 x 3" Spun Torus For BTC4	\$79.95	VG12 - 15 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$2.95	VG22 - 22 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$3.95	VG30 - 30 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$4.95	1000M - 1000meg 10 KV Flat	\$12.95	100MT - 100meg 10 KV Tiger Type	\$14.95	100M - 100meg 1/2 Watt Carbon	\$3.00	28K077 - Used in Light Saber Kits, Neon and Miniature High Voltage Applications	\$9.95	28K089 - Used in Small Neon, Tesla, and High Voltage Applications	\$19.95	FLYTCL - 10 KV For TCL5, GRA3, JACOB etc	\$29.95	FLYPVM - 15 KV For Plasma Drivers etc	\$39.95	FLYPVM+ - 20 KV For High Voltage Multipliers, Storage Energy Chargers, etc	\$49.95	CD25B - 25KV Pulses for Stun Guns, Ignitors	\$16.95	CD45 - 45KV Pulses higher output of above	\$18.95	GLC1 Plans	\$6.00	Capacitors for Energy Storage 2000 JOULES!!! 1000mfd@2000 Volts. 8x4x7.5" welded can weighing only 9.5#. I_{pm} 4Ka. Ldis 170 nh. Excellent for rail/coil guns. Original cost \$550.00!! <table border="0"> <tr> <td>1000M/2KV..Brand new Maxwell.....</td> <td>\$149.95</td> </tr> <tr> <td>750M/330V - Cylindrical 3 x 1" Photoflash 82 J</td> <td>\$12.95</td> </tr> <tr> <td>1200M/400V - Cylindrical 6 x 3" 95 J</td> <td>\$19.95</td> </tr> <tr> <td>2400m/400 - Cylindrical 8 X 3" 190 J</td> <td>\$29.95</td> </tr> <tr> <td>32M/4500V - 10 X 3 X 4" Oil Filled Cans 325J</td> <td>SPOR</td> </tr> </table> Ion and Electric Field Detector Hand held device indicates the presence of electric fields, ions and other related phenomena. Battery operated with sensitivity control. A must for those experimenting with HV and static fields.  <table border="0"> <tr> <td>IOD1 - Plans..\$8.00 IOD1K - Kit/Plans</td> <td>\$59.95</td> </tr> <tr> <td>IOD10 - Assembled</td> <td>\$99.95</td> </tr> </table> Video of Tesla Coil in Operation System produces 6 to 10" discharges from a voltage magnifier. 60 min VHS covers other subjects. VIDTES - Includes Free Plan Choice EMP/HERF Generator Produce multi-gigawatt pulses  Plans and data show how to build up to a 400 Joule shock pulser using disruptive switching of a LC circuit and other excitation methods. All parts are available along with data on several ready to use systems. EMP1 Plans and data Attention!! Qualified Researchers Only Rental units available of EMP pulsers and Marx generators..Call 603 673 6493 for three page brochure Attention!! High Voltage and Hovercraft Experimenters Low cost thumb sized modules may be battery powered and used for experimental research in: Plasma Guns, Shock Wands, Anti-gravity Hovercraft, Tesla Coils, Ion Guns Force Fields, Electrical Pyrotechnics- High DC Voltage Power Supply. <table border="0"> <tr> <td>MINIMAX1 - 1000 Volt With IOG9 Plans</td> <td>\$17.95</td> </tr> <tr> <td>MINIMAX3 - 2 to 3000 Volt With IOG9 Plans</td> <td>\$19.95</td> </tr> <tr> <td>MINIMAX5 - 7000 Volt With IOG9 Plans</td> <td>\$34.95</td> </tr> </table> Bag of five 2 to 3000 volt units-minor repair MINIBAG1 - Includes basic schematic Faraday Cage Construction For operating large coils near sensitive equipment. <table border="0"> <tr> <td>FAR1 Plans</td> <td>\$6.00</td> </tr> </table>	1000M/2KV..Brand new Maxwell.....	\$149.95	750M/330V - Cylindrical 3 x 1" Photoflash 82 J	\$12.95	1200M/400V - Cylindrical 6 x 3" 95 J	\$19.95	2400m/400 - Cylindrical 8 X 3" 190 J	\$29.95	32M/4500V - 10 X 3 X 4" Oil Filled Cans 325J	SPOR	IOD1 - Plans..\$8.00 IOD1K - Kit/Plans	\$59.95	IOD10 - Assembled	\$99.95	MINIMAX1 - 1000 Volt With IOG9 Plans	\$17.95	MINIMAX3 - 2 to 3000 Volt With IOG9 Plans	\$19.95	MINIMAX5 - 7000 Volt With IOG9 Plans	\$34.95	FAR1 Plans	\$6.00
.005M/10KVAC - Cylindrical (1 3/8" x 4 1/4")	\$59.95																																																																														
.02M/10KVAC - Cylindrical (2 3/8" x 7 1/2")	\$229.95																																																																														
.1M/20KVAC - Cylindrical (6 5/8" x 14")	\$449.95																																																																														
.001/10KV - .001mfd 10 KV Ceramic Axial	\$3.00																																																																														
.001/15KV - .001mfd 15 KV Ceramic Radial	\$3.95																																																																														
.0047/20KV - .0047mfd 20 KV Ceramic Axial	\$24.95																																																																														
4KV/.03A - Open Core Floating Coil	\$49.95																																																																														
6KV/.02A - Open Core Floating Coil	\$59.95																																																																														
9KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd	\$169.95																																																																														
12KV/.06A - Cased-Ctr Point Grnd	\$199.95																																																																														
15KV/.120A - Cased-Ctr Point Grnd	\$495.95																																																																														
14.4KV/.5A	\$599.95																																																																														
TO8 - 8 x 2" Spun Torus For BTC30	\$59.95																																																																														
TO12 - 12 x 3" Spun Torus For BTC4	\$79.95																																																																														
VG12 - 15 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$2.95																																																																														
VG22 - 22 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$3.95																																																																														
VG30 - 30 KV 10 ma 100 ns Rectifier	\$4.95																																																																														
1000M - 1000meg 10 KV Flat	\$12.95																																																																														
100MT - 100meg 10 KV Tiger Type	\$14.95																																																																														
100M - 100meg 1/2 Watt Carbon	\$3.00																																																																														
28K077 - Used in Light Saber Kits, Neon and Miniature High Voltage Applications	\$9.95																																																																														
28K089 - Used in Small Neon, Tesla, and High Voltage Applications	\$19.95																																																																														
FLYTCL - 10 KV For TCL5, GRA3, JACOB etc	\$29.95																																																																														
FLYPVM - 15 KV For Plasma Drivers etc	\$39.95																																																																														
FLYPVM+ - 20 KV For High Voltage Multipliers, Storage Energy Chargers, etc	\$49.95																																																																														
CD25B - 25KV Pulses for Stun Guns, Ignitors	\$16.95																																																																														
CD45 - 45KV Pulses higher output of above	\$18.95																																																																														
GLC1 Plans	\$6.00																																																																														
1000M/2KV..Brand new Maxwell.....	\$149.95																																																																														
750M/330V - Cylindrical 3 x 1" Photoflash 82 J	\$12.95																																																																														
1200M/400V - Cylindrical 6 x 3" 95 J	\$19.95																																																																														
2400m/400 - Cylindrical 8 X 3" 190 J	\$29.95																																																																														
32M/4500V - 10 X 3 X 4" Oil Filled Cans 325J	SPOR																																																																														
IOD1 - Plans..\$8.00 IOD1K - Kit/Plans	\$59.95																																																																														
IOD10 - Assembled	\$99.95																																																																														
MINIMAX1 - 1000 Volt With IOG9 Plans	\$17.95																																																																														
MINIMAX3 - 2 to 3000 Volt With IOG9 Plans	\$19.95																																																																														
MINIMAX5 - 7000 Volt With IOG9 Plans	\$34.95																																																																														
FAR1 Plans	\$6.00																																																																														

300,000 Volts DC!!

Attention Physicist, Experimenter, Special Projects!
These devices are not static machines, but powerful sources of usable current of up in the milliamps.

Use for anti-gravity, BIFIELD BROWN, force fields, hovercraft, plasma blasters, drillers ion motors, lightning generation, high ion source ozone and air purification electrification, particle acceleration, atom smasher capacitor charging etc.

- Optional 12VDC For Field
- 115VAC For Lab
- Variable DC Output
- Adjustable Shutdown
- Analog Volt Meter
- Table Top, Lightweight
- Dry or Oil Filled Stack
- 14" Oblated Terminal with discharge terminal



HVOLT100V - Adj 25 to 100KV@1ma	\$699.95
HVOLT200V - Adj 25 to 200KV@.8ma	\$1499.95
HVOLT300V - Adj 25 to 300KV@.4ma	\$2499.95

Low Cost 100,000 Volt DC Supply

Low cost amateur experimenters source of HVDC for many applications

- 100,000 volts at .2ma
- Built in dry filled multiplier.
- Operates on 12vdc or 115vac

HVOLT1 - Plans.....	\$8.00
HVOLT1K - Kit/Plans.....	\$149.95
HVOLT10 - Assembled.....	\$249.95



500,000 Volt Van de Graf

Uses safe static electricity to generate 15" crashing lightning bolts yet harmless enough for those "hair raising" experiments!

- Floor Model Size - 36" High
- 14" Aluminum Collector
- PVC Column, Teflon Pulleys
- 115 VAC (220 VAC, Available)
- Assembles With Pliers/ Screwdriver
- 16 Page Experiment Book
- Weighs 15 Pounds



VDG5K - 500KV Kit, 1hr assy time	\$349.95
VDG2K - 200KV Kit, Smaller Version	\$149.95

Available Support Equipment

LJAR - Classic Leyden Jar Capacitor	\$39.95
ESCOPE - Electroscope	\$29.95
FLASHSTICK - Flashes to static electricity.....	\$9.95

High Energy Pulsers

in Live Action on our web site at
www.amazing1.com

Experiment with and Construct Rail Guns, Magnetic Launchers, Coil and Sleeve Guns, Super High Gravity Pulses, Explode Wires and Water, Antigravity, Levitation, Mass Warping, Magnetic Can Crushing, Plasma Propulsion, High Energy Radio Frequency Guns (Herf), EMP, Lattice Snapping, Muscle and Organ Stimulation and all Types of Electrical Pyrotechnics, Plus Much More!!

- Lossless Inductive Reactance Charging
- Programmable Energy Control
- Up to 16 Kilojoules at 5 Kilovolts/115 VAC at 150W
- Triggered 3/8" Tungsten Electrode Spark Switch
- Calibrated Direct Reading Panel Voltmeter

High Energy Pulser Plans

Includes all data for our MASS1 Mass driver, CANCRU1 Can crusher and WIREXPLOD1 Wire exploder/Blast art.



HEP9 - Plans to 1-16 Kj @ 1-6 Kv Charger/Ignitor ..	\$25.00
HEP9K - Kit/Plans above pulser only	\$499.95
HEP90 - Assembled above pulser only	\$649.95

Above photo shows burst impact of MASS10

Mass Driver system fires a 4 ounce object to a high velocity. System include HEP90 high energy pulser 1KJ of energy storage, accelerator coil and projectile. MASS1K - with HEP9K Kit and above parts \$849.95 MASS10 - Assembled with 1000 Joules storage....\$999.95

Can Crusher/Mass Warping

A can is crushed into the shape of an hour glass demonstrating the awesome power of magnetics. This is a very popular demo in science museums as users get to crush and keep their own can. Kids love this!! System includes HEP90 high energy pulser, 1KJ of energy storage and warping coil. CANCRU1K - with HEP9K Kit and above parts..\$799.95 CANCRU10 - Assembled with 1000 Joules storage....\$949.95

Wire Exploding And Blast Art

Generate pyrotechnical explosive blasts for many applications. Create a new artistic concept. System includes HEP90 high energy pulser, 1KJ of energy storage and shielded explosion chamber. WIREXPLOD1K - With HEP9K Kit and above parts..\$799.95 WIREXPLOD10 Assembled with 1000 Joule storage..\$949.95

Plasma Electrothermal Gun

Plasma Gun Shoots a High Velocity Projectile using above HEP90 pulser system. Uses the plasma shock wave from an Exploding Wire..

PPRO1 - Plans show complete system with gun \$20.00

Call for availability of additional energy storage capacitors and preassembled banks

For Museums, Attention Getting Displays, Action Science Projects and Serious Research. We will assist in installation and setup. Call for details

21.8 Deutsche Lieferanten für elektronische Bauelemente und Geräte

Matronic, Hochspannungskondensatoren und Hochspannungstransformatoren
Scharnhorst Str. 8
86165 Augsburg
Tel.: 08 21 / 79 11 69

Oppermann, Elektronische Bauelemente,
Postfach 1144
31593 Steyerberg
Tel.: 05 764/21 49

Helmut Singer Elektronik,
Im Feldchen 16
52070 Aachen
Tel.: 02 41 / 15 53 15

Bürklin,
Schillerstraße 40
80336 München
Tel.: 089/55 87 50

Strixner + Holzinger, Halbleitervertrieb GmbH,
Schillerstr. 25-29
80336 München
Tel.: 089/55 16 50

RS-Components,
Nordendstraße 72
64546 Mörfelden-Walldorf
Tel.: 06 105/401-234

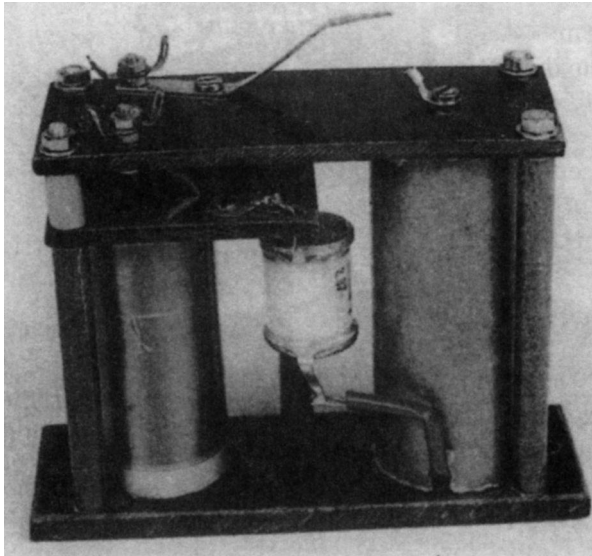
Andy's Funkladen,
Admiralstraße 119
28215 Bremen
Tel.: 04 21 / 35 30 60

Conrad Elektronik,
Klaus-Conrad-Straße 1
92240 Hirschau
Tel.: 01 80/53 12 111

Pollin-Electronic
Max-Pollin-Str. 1
85104 Pförring
Tel.: 08 403/920-920

Von allen Firmen können umfangreiche Kataloge angefordert werden.

21.9 Mini-Teslagenerator



40 kV-Mini-Teslagenerator

40 kV-Mini-Teslagenerator (115 x 100 x 40 mm) entsprechend Abb. oben zu € 99, über den Autor (Adresse Seite 124 oben) beziehbar.

Anschrift des Autor:

Günter Wahl

Bahnhofstr. 26

86150 Augsburg

Tel.; 08 21 / 15 35 28

Handy: 01 72/82 01 273

E-Mail: GWahl@Franzis.de

21.10 Tesla-Infos übers Internet:

HC&RS Home Labor Page: <http://www.hcrs.at>

Mirror-Seite: <http://www3.htl-hl.ac.at/homepage/hcrs>

Groß-Teslatrafo: <http://www2.htl-hl.ac.at/~smetana/teslatr.htm>

www.k-meyl.de

www.webring.org

www.pupman.com

www.privat.schlund.de/s/skluge/toc.htm

<http://pages.vossnet.de/wilson/teslal.htm>

www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/3108/calculat.html

www.magnolia.net/~tank/tesla.htm

www.execpc.com/~ccurran/

www.teslasystems.com

www.lod.org.

www.Richmond.infi.net/~rhull

Zu Tesla selbst:

http://members.xoom.com/_XOOM/tastraum/tesla.html

www.bena.com/lucidcafe/library/96jul/tesla.html

Günter Wahl

Neue Experimente mit EMPs, Tesla- & Mikrowellen

Ein Buch der Superlative für Science-Fiction-begeisterte Elektronikfans und Hobbyforscher, die sich gerne mit ausgefallenen Ideen, Selbstbauprojekten und Experimenten beschäftigen.

Das Buch gliedert sich in vier Abschnitte:

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit dem Phänomen der elektrodynamischen Wirbel, die mit einem Solid-State-Teslagenerator erzeugt werden. Lassen Sie sich von den magisch leuchtenden Drahtwirbeln faszinieren und zu weiteren Experimenten anregen.

Im zweiten Abschnitt wird das Thema EMP (Elektromagnetischer Impuls) experimentell erörtert. Hierbei wird deutlich, wie verletzbar die moderne Elektronik ist.

Der dritte Abschnitt behandelt Tesla-, Mikro- und Skalarwellengeneratoren mit ihren geheimnisvollen Eigenschaften.

Der vierte Abschnitt wendet sich elektrokinetischen Projekten wie etwa Massenbeschleunigern und Plasmakanonen in Minibauweise zu.

Weiterhin beinhaltet das Buch unter anderem einen Pseudo-Maser, einen Blechdosenknacker und eine Drahtexplosionsvorrichtung.

Treten Sie ein ins Elektronik-Abenteuerland des 21. Jahrhunderts und überraschen Sie Ihre Freunde mit faszinierenden Star-War-Experimenten.

Aus dem Inhalt:

Elektrodynamische Wirbelfelder • Mini-EMP-Generatoren • EMP-Hochleistungsgeneratoren
• Tesla-/Mikrowellen-Richtstrahler • Tesla-Skalarwellengenerator • Hochenergie-Impulsgenerator
• Massenbeschleuniger

ISBN 3-7723-4214-0



9 783772 342141

EUR 19,95 [D]