

Günter Wahl
Karl Kehrle
Peter Lay

FRANZIS
EXPERIMENTE



408 Seiten Sonderausgabe
Statt
50,- Euro
Jetzt nur
19,95
zum
Jubiläumspreis

Handbuch Experimente mit
Freier Energie

Inhalt

1 Klimawandel: Ursachen und Folgen	11
2 Einfache Verhaltensweisen für jedermann	17
3 Alternative Energieversorgung	19
3.1 Stirlingmotor	19
3.2 Windenergie	23
3.3 Thermovoltaik	27
3.4 Kamingenerator	31
3.5 Silane, die Alternative zum Benzin	33
3.6 Energie aus der Erde	37
3.7 Lichtmühle	40
3.8 Kalte Fusion	42
3.9 Erdbatterie	47
3.10 Relativistischer Energiekonverter	50
3.11 Energiegehalt des Rauschens	53
3.12 Tesla-Energie	54
3.13 Tesla-Lampe	58
3.14 Kelvin-Generator	59
3.15 Laufrad	61
3.16 N-Maschine	63
3.17 Treibstoff-Spargerät	64
3.18 Wasser-Brennstoffzelle	66
3.19 Zentrifugalgenerator	68
4 Kurioses	71
4.1 Longitudinalwellen-Antenne	71
4.2 Psi-Energie	72
4.3 Organakkumulator	74
4.4 Aquatischer Akkumulator	77
4.5 Freie RF-Energie	80
4.6 Moduliertes Rauschen	81
4.7 Solare Refraktion	84
4.8 Seltsame Unendlichkeit	85

5	Wie sieht unsere Zukunft aus?	87
6	Schlusswort	89
7	Quellennachweis	91
8	Stichwortverzeichnis	95

Inhalt

1	Hochspannungserzeugung durch Influenz und Ladungstrennung; Grundlagen	11
1.1	Elektrische Ladung	11
1.2	Das elektrische Feld	13
1.3	Dielektrische Eigenschaften der Materie	17
1.3.1	Dielektrikum	17
1.3.2	Dielektrizitätskonstante	17
1.3.3	Verschiebungspolarisation	18
1.3.4	Orientierungspolarisation; Elektrete	19
1.4	Kapazität	20
1.4.1	Plattenkondensator	20
1.4.2	Kugelkondensator	22
1.5	Influenz	22
1.6	Energieerzeugung durch Ladungstrennung	24
1.7	Sprühverluste in Luft, Spitzenentladung, Korona	25
2	Der Elektrophor	27
2.1	Prinzipielle Wirkungsweise	27
2.2	Praktischer Aufbau eines einfachen Elektrophors	29
3	Influenzmaschinen	32
3.1	Erklärung der prinzipiellen Wirkungsweise der Influenzmaschinen nach Töpler/Holtz	32
3.2	Prinzipielle Wirkungsweise der sektorlosen Influenzmaschine nach Wimshurst	34
4	Anleitung zum Selbstbau einer Influenzmaschine nach Töpler/Holtz	36
4.1	Herstellung der Scheiben	36
4.2	Mechanischer Aufbau, Befestigung der Getriebemotoren	39

4.2.1	Grundplatte und Motorstützen	39
4.2.2	Befestigung der Antriebsmotoren	41
4.3	Ausgleichs- bzw. Querkonduktoren	42
4.4	Entladekonduktoren	45
4.4.1	Entladekonduktor-Glassäulen	45
4.4.2	Entladekonduktor-Stäbe	46
4.4.3	Die Entladekugeln	47
4.5	Herstellung der Leidener Flaschen	48
4.5.1	Auswahl geeigneter Gläser und Bekleben mit Metallfolie ..	48
4.5.2	Anschluss des Innenbelags	50
4.5.3	Befestigung des Absaugkonduktors	52
4.5.4	Messung der Kapazität	53
4.5.5	Positionierung der Leidener Flaschen	53
4.6	Verkabelung, Erdung, Motorregelung, Batterieversorgung ..	54
5	Inbetriebnahme der selbst gebauten	
	Influenzmaschine (Töpler/Holtz)	57
5.1	Normaler Betrieb	57
5.2	Polwechsel	60
6	Anleitung zum Selbstbau einer sektorlosen	
	Influenzmaschine nach Wimshurst	62
6.1	Vergleich: Sektor-Maschine – sektorlose Maschine	68
7	Spannung und Leistung der Influenzmaschinen	69
7.1	Spannungsmessung mittels Funkenlänge	69
7.2	Abgegebener Strom	72
7.3	Leistungsbetrachtung	73
8	Pflege, Reinigung, Wartung der Maschinen	75
8.1	Scheiben	75
8.2	Leidener Flaschen	75
8.3	Glassäulen	76
8.4	Entladekugeln, Verbindungsstäbe	76
8.5	Batterie	76
8.6	Motoren	76
9	Berührungssicherheit, Personengefährdung,	
	Ozon, Entladestab, Röntgenstrahlung	77

10	Experimente mit Influenzmaschinen	81
10.1	Abstoßungs- und Anziehungskräfte	81
10.1.1	Elektrostatische Motoren	81
10.1.2	Kugeltanz	86
10.1.3	Das elektrostatische Pendel	87
10.1.4	Das „haarsträubende“ Experiment	89
10.1.5	Teelicht-Experiment	91
10.1.6	Das Elektroskop	91
10.1.7	Die schwebende Rakete	96
10.2	Durchschlag von Glas	98
10.3	Funkenüberschläge, Korona-Effekte, Blitztafel	99
10.4	Elektrischer Wind, Kerzenflammen-Experiment, Flügelrad	103
10.5	Darstellung des elektrischen Felds	106
10.6	Seifenblasen-Experiment	110
10.7	Rauchgaskondensations-Experiment	110
11	Weitere elektrostatische (Influenz-)Generatoren	113
11.1	Der Bandgenerator	113
11.1.1	Vorgeschichte	113
11.1.2	Vereinfachte Erklärung der Funktionsweise	114
11.2	Der Kelvinsche Wassertropfengenerator	116
11.3	Der „Schüttel-Generator“	120
12	Historisches	121
	Anhang	131
	Bezugsquellen	131
	Literaturhinweise	134
	Sachverzeichnis	137

Inhalt

Einführung	11
1 Geheimnisse der elektrischen Aufladung	24
1.1 Elektrostatischer Foliengenerator	25
1.2 Elektrostatischer Kristallmagnet	34
2 Hochspannungsgeneratoren	38
2.1 Kondensatorentladeschaltung	38
2.2 Hochspannungsgenerator mit TV-Zeilentrafo	39
2.3 Hochspannungsgenerator mit Triac und KFZ-Zündspule	40
2.4 Hochspannungsgenerator mit Dimmer und KFZ-Zündspule	40
2.5 Hochspannungsgeneratoren nach Dr. Fehl	41
2.5.1 Hochspannungsgenerator mit Relais	41
2.5.2 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Thyristor und Diode	41
2.5.3 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit KFZ-Zündspulen im Antiparallelbetrieb	43
2.5.4 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb	43
2.5.5 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Triac	46
2.5.6. Hochspannungsmessung mittels Nähnadelfunkenstrecke	48
2.6 Solid State-Funkeninduktor großer Leistung nach Ing. Sodtke	49
2.6.1 Ansteuerschaltung mit Thyristor	49
2.6.2 Ansteuerschaltung mit Triac	56
2.6.3 Der Bau des Funkeninduktors	58
2.7 Solid State-Funkeninduktor aus dem Deutschen Museum in München	64
2.8 Hochspannungsgenerator nach Marx	64

2.9	Electric Man-Hochspannungsgenerator als Partyschreck	67
2.10	Ionendetektor	72
3	Solid State-Tesla-Generatoren	75
3.1	Mini-Tesla-Generator nach EAM	75
3.2	Tesla-Generator mit Vakuumröhren	76
3.3	Tesla-Generator TCL 5 nach Information Unlimited	77
3.3.1	Pyrotechnische Effekte mit Stahlwolle	84
3.3.2	Resonanzenergieübertragung ohne Erdleitung	84
3.3.3	Jakobsleiter	85
3.3.4	Einseitig betriebene Leuchtstofflampen	85
3.3.5	Energieübertragung nach Tesla/Wahl mit 20 Watt Empfangsleistung	87
3.3.6	60-kV-Hochspannungskaskade	92
3.4	Avramenkos freie Elektronenpumpe	92
3.4.1	Betrieb mit Tesla-Generator TCL 5	95
3.4.2	KFZ-Zündspulen statt Zeilentrafos zur Energieübertragung nach Tesla	96
3.5	Tesla-Generator nach R-E-Experimenters Handbook von Duane A. Bylund	98
3.6	Tesla-Generator mit Wasserstoff-Thyatron nach Richard Hull	104
3.6.1	Vorbemerkung	104
3.6.2	Der Schalter	104
3.6.3	Die Halbleiterschalter (Solid State-Schalter)	105
3.6.4	Die Vakuumröhren	106
3.6.5	Das Wasserstoff-Thyatron	107
4	Lakhovskys Multifrequenz-Oszillator	112
5	Hochspannung im Gartenbau	123
6	Leuchtentladungen an Flüssigkeitsoberflächen	126
7	Schwerkraftverringerungsversuche mit Tesla-Wellen und weitere exotische Experimente	128

8	Getasteter Mikrowellenherd	131
9	Induktiver Erhitzer	137
10	Dezimeterwellensender mit Röhren	139
	Anhang 1 – Erklärung des Begriffs „New Age“	143
	Anhang 2 – Glauben Sie noch an Einstein?	147
	Anhang 3 – Das fantastische Licht	150
	Anhang 4 – Adressen und Infos	152

Der Zylinder hat außen zwei unterschiedliche Wärmereservoirs, d. h., am einen Ende wird dem System von außen Wärme zugeführt und am anderen Ende wird von außen gekühlt (z. B. durch Kühlrippen). Durch die beiden Kolben wird der Zylinderinnenraum in zwei Bereiche unterteilt: In einem Bereich wird das eingeschlossene Gas (häufig Luft) erhitzt, im anderen abgekühlt. Da der Zylinder hermetisch abgeschlossen ist, kann kein Stoffaustausch mit der Außenwelt stattfinden, d. h., das eingeschlossene Gas bleibt praktisch unverändert im Zylinder. Durch ein Loch im Verdrängerkolben strömt warmes Gas vom heißeren in den kühleren Bereich. Dort kühlt es ab und strömt zeitlich versetzt in den heißeren Bereich. Anschließend beginnt der Vorgang von neuem.

Das Verschieben des Gases vom einen in den anderen Zylinderbereich erfolgt durch den Verdrängerkolben. Der Arbeitskolben liefert, wie der Name schon sagt, mechanische Arbeit, indem er die Kurbelwelle und die daran angekoppelte Last antreibt. Die Funktionsweise gliedert sich gemäß des Carnotschen Kreisprozesses in vier Takte auf (siehe Abbildung 3.2):

1. Takt: Der Verdrängerkolben drückt das kühlere Gas durch seine Bohrung vom kühleren Bereich in den heißen Bereich; es wird dort auf die größere Temperatur T_1 erhitzt.
2. Takt: Der dabei entstehende Druck verschiebt den Arbeitskolben vom oberen zum unteren Totpunkt (Expansionsphase), die Temperatur des heißen Gases ist immer noch bei T_1 .
3. Takt: Der Verdrängerkolben drückt das heiße Gas durch seine Bohrung vom heißen Bereich in den kühleren Bereich; es kühlt dort auf die kleinere Temperatur T_2 ab.
4. Takt: Das abgekühlte Gas zieht sich zusammen und der Arbeitskolben bewegt sich dabei wieder zum oberen Totpunkt hin (Kompressionsphase). Die Temperatur des kalten Gases bleibt dabei auf dem Wert von T_2 .

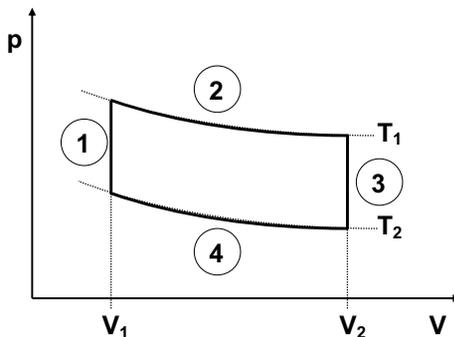


Abb. 3.2: Idealisierter Carnotscher Kreisprozess für einen Stirlingmotor; die eingekreisten Zahlen symbolisieren die Takte.

Da der Arbeitskolben und der Verdrängerkolben über die Kurbelwelle miteinander verbunden sind, bewegen sich beide gleichzeitig, so dass sich die vier Takte überlappen. Deshalb erfolgt beispielsweise bei der Expansion auch gleichzeitig ein Gasaustausch vom heißen in den kalten Bereich. Aus diesem Grund ist die Darstellung des Carnotschen Kreisprozesses in Abbildung 3.2 nur idealisiert. In Wirklichkeit sind die Übergänge zwischen den einzelnen Takten nicht so abrupt, sondern stark abgerundet.

Der Wirkungsgrad eines Stirlingmotors hängt im Wesentlichen von der Temperaturdifferenz zwischen dem heißen und dem kühleren Bereich des Zylinders ab. Hinzu kommen Reibungsverluste bei der Bewegung der Kolben und der Kurbelwelle. Der theoretisch maximal mögliche thermodynamische Wirkungsgrad bei einem idealen Gas beträgt $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, dabei ist T_1 die maximale und T_2 die minimale Temperatur in Kelvin. Die absolute Temperatur in Kelvin erhält man, indem man zur Temperatur in °C den Summanden 273,15 hinzuaddiert. Nimmt man beispielsweise für die maximale Temperatur 150 °C und für die minimale Temperatur 20 °C (Umgebungstemperatur), dann ergibt sich für den Stirlingmotor ein maximaler theoretischer Wirkungsgrad von $\eta = 1 - \frac{(20 + 273,15)}{(150 + 273,15)} = 30,7 \%$. Da dies nur ein theoretischer Wert ist, ist der wahre Wert in Wirklichkeit entsprechend kleiner.

Anstelle von Luft, reinem Stickstoff, Kohlendioxid oder anderen Gasen, die ihre chemische Struktur beibehalten, kann man auch Gase verwenden, die sich in ihrer Struktur verändern können. Ein Beispiel für ein solches Gas ist das farblose Distickstofftetroxid (N_2O_4). Oberhalb von 140 °C wandelt es sich vollständig in das braune Stickstoffdioxid (NO_2) um. Abbildung 3.3 zeigt den chemischen Prozess. Ein solches dissoziierendes Gas erzeugt im heißen Bereich des Zylinders doppelt so viele Moleküle wie im kalten Bereich. Im heißen Bereich verdoppelt sich der Druck (bei sonst gleichen Parametern), während sich das Gas im kalten Bereich schneller zusammenzieht, da ja nur halb so viele Moleküle vorhanden sind.

Chemischer Umwandlungsprozess

N_2O_4 farbloses Distickstofftetroxid
 NO_2 braunes Stickstoffdioxid

Dissoziation: $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$

Assoziation: $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$

Abb. 3.3: Chemischer Prozess mit einem dissoziierendem Gas

Berechnet man jetzt den theoretisch maximal möglichen thermodynamischen Wirkungsgrad bei diesem dissoziierenden Gas, so erhält man die Formel $\eta = 1 - \frac{T_2}{2T_1}$.

Auch hier ist T_1 die maximale Temperatur in Kelvin und T_2 die minimale Temperatur in Kelvin. Nimmt man jetzt wieder die gleichen Zahlen wie vorher, d. h., für die maximale Temperatur 150 °C und für die minimale Temperatur 20 °C (Umgebungstemperatur), dann ergibt sich für den Stirlingmotor mit dem dissoziierenden Gas ein maximaler theoretischer Wirkungsgrad von $\eta_d = 1 - \frac{(20 + 273,15)}{2 \cdot (150 + 273,15)} = 65,4\%$. Auch dies ist nur ein theoretischer Wert, so dass der wahre Wert in Wirklichkeit entsprechend kleiner ist.

Besonders muss man bedenken, dass nicht das gesamte Gas dissoziiert, sondern nur ein Teil. Außerdem erfordert die chemische Umsetzung Zeit. Je schneller sich die Kolben im Zylinder bewegen, umso weniger Zeit steht für die chemische Reaktion zur Verfügung und umso geringer ist dann der Dissoziationsgrad.

Ein Vergleich beider theoretischer Wirkungsgrade ergibt $\frac{65,4\%}{30,7\%} = 2,1$, also gut das Doppelte. Es handelt sich auch hierbei lediglich um einen theoretischen Wert, der in der Praxis nicht ganz erreicht wird. Trotzdem erhält man mit einem chemisch dissoziierenden Gas einen größeren Wirkungsgrad als mit nur einem nicht dissoziierenden Gas. Nähere Informationen finden sich auch unter [6] und [7].

Für eine praktische Anwendung muss man sich überlegen, was als Wärme- und was als Kühlquelle verwendet wird. Entscheidend ist letztendlich die Temperatur. Als Wärmequelle kann man z. B. das von der Sonne erwärmte Wasser eines Solarkollektors verwenden, denn besonders an heißen Sommertagen ist es gelegentlich problematisch, die Wärme im Wärmespeicher wieder loszuwerden, um eine Überhitzung zu verhindern. In solchen Fällen kann man mit der Überschusswärme einen Stirlingmotor betreiben, der einen Generator antreibt und Elektrizität liefert, denn im Sommer, wenn viel Wärme zur Verfügung steht, braucht man keine Heizung, sondern nur ein wenig Warmwasser.

Neben dem hier beschriebenen Stirlingmotor, der nur einen Zylinder hat und in dem sich zwei Kolben bewegen, gibt es auch Motoren mit zwei Zylindern, in denen sich jeweils nur ein Kolben bewegt (siehe Abbildung 3.4). Stirlingmotoren sind auch als Bausätze erhältlich. Händler findet man im Internet zur Genüge, z. B. bei www.ebay.de oder über Suchmaschinen. Als ich an diesem Buch schrieb, war mir aber noch kein Anbieter bekannt, der Stirlingmotoren mit dissoziierendem Gas anbietet. Wer also damit experimentieren will, muss den Zylinder selbst befüllen.

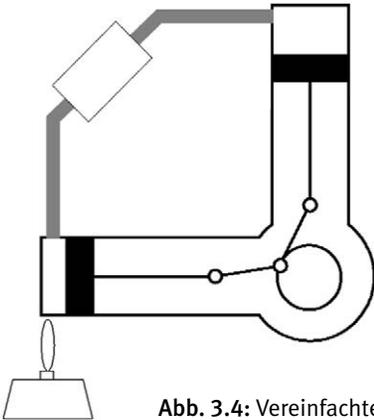


Abb. 3.4: Vereinfachter Aufbau eines Stirlingmotors mit getrennten Kolben

3.2 Windenergie

Wann immer die Rede von der Nutzung der Windenergie ist, denken die meisten an Windräder. Sie nutzen die Windkraft, heißt es. Genau genommen nutzen sie nur einen Teil davon, denn bei einer leichten Brise drehen sie sich nicht und bei zu starkem Wind werden sie abgestellt. Ließe man sie bei zu starkem Wind laufen, würden extreme Fliehkräfte entstehen, die die Flügelräder zerstören. Paradoxaerweise steht aber gerade bei starkem Wind sehr viel kinetische Energie zur Verfügung.

So stellt sich die Frage, ob man Windenergie nicht auch anders nutzen kann. Den meisten werden jetzt Windmühlen in den Sinn kommen, die jahrhundertlang Körner zu Mehl gemahlen haben, oder auch Windräder, mit denen Pumpen und sonstige Werkzeuge angetrieben wurden. Die Idee, solche Windmühlen zu konstruieren, kam aber von einer ganz anderen Anwendung: von den Segelschiffen. Während bei den Windrädern der Wind eine Rotationsbewegung erzeugt, kommt es bei den Segelschiffen zu einer Translationsbewegung (Geradausbewegung).

Nun zu einer anderen Art der Nutzung von Windenergie: Man stelle sich ein ganz gewöhnliches Segelschiff vor, das noch im Hafen liegt und mit einem Tau an einem Poller befestigt ist. Der Anker ist bereits gelichtet. Es weht ein Wind, der auf die Segelfläche drückt und dabei versucht, das Schiff nach vorne zu bewegen (siehe Abbildung 3.5). Im Tau wirken dadurch starke Zugkräfte. Mit einer Federwaage lassen sich diese Zugkräfte messen. Sie lassen sich aber auch mit Piezosensoren ermitteln.

Wir sind schon fast am Ziel angelangt, denn Piezosensoren sind bestimmte Materialien, die bei einer Krafteinwirkung (in eine bestimmte Richtung) an der Oberfläche eine elektrische Spannung erzeugen. Dabei ist die Spannung ungefähr proportional

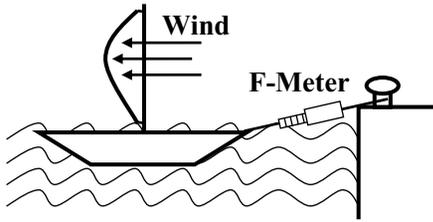


Abb. 3.5: Der Wind erzeugt eine Zugkraft im Tau

zur Krafteinwirkung. Die Idee, die hinter diesem Gedankengang steckt, ist die, dass der Druck, der auf eine Segelfläche wirkt, durch eine geeignete Vorrichtung (z. B. ein Piezoelement) in Elektrizität umgewandelt wird.

Dazu ein simpler Versuch mit einer Piezoscheibe: Die Piezoscheibe ist ein hochohmiger Energiewandler. Sie kann Spannung bis in den Voltbereich liefern, aber die Strombelastbarkeit ist sehr klein. Um die Strombelastbarkeit zu erhöhen, muss man mehrere Elemente parallel schalten, zur Spannungserhöhung müssen sie in Reihe geschaltet werden. Aber auch mit nur einem Element kann man den entscheidenden Versuch machen, allerdings braucht man dann einen kleinen Verstärker.

Die Abbildung 3.6 zeigt den Schaltplan. Es handelt sich dabei um einen komplementären Gegentaktverstärker. Er hat einen hochohmigen Eingang und einen niederoh-

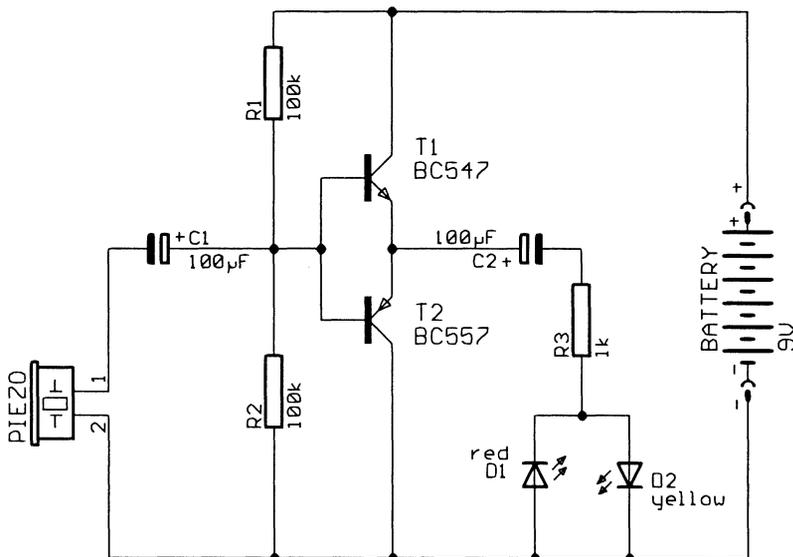


Abb. 3.6: Schaltplan für den piezoelektrischen Versuch

migen Ausgang, so dass eine Anpassung der Signalquelle an die Indikator-LEDs erfolgt. Da die Piezoscheibe ein Wechsellspannungssignal erzeugt, leuchtet während der positiven Halbwellen D2 und während der negativen Halbwellen D1. Die Schaltung kann man schnell mit einer Steckplatte aufbauen (siehe Abbildung 3.7).

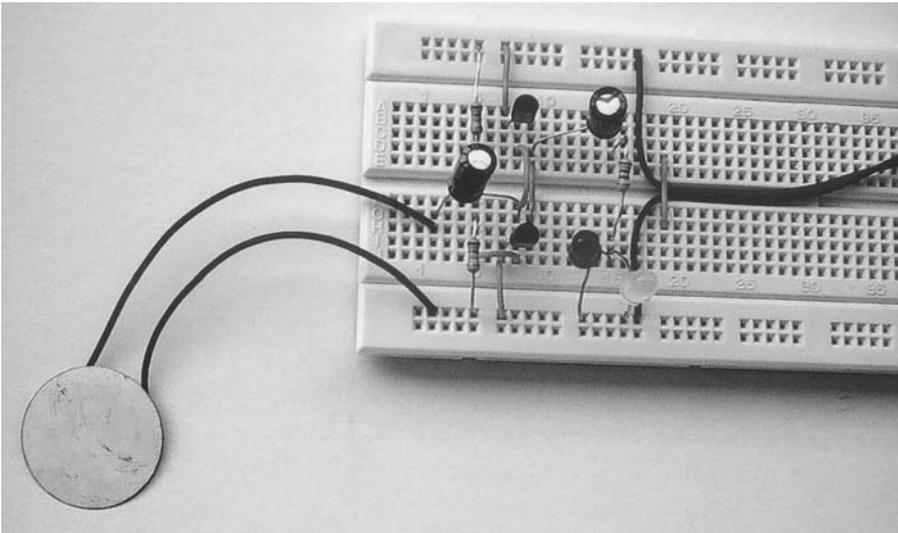


Abb. 3.7: Laboraufbau für den piezoelektrischen Versuch

In einem ersten Versuch nimmt man kleine, leichte Gegenstände, wie z. B. Samenkörner, und lässt sie aus geringer Höhe auf die Piezoscheibe fallen. Beim Auftreffen leuchten die beiden LEDs auf, wobei deren Helligkeit umso größer ist, je größer die Fallhöhe ist. Lageenergie, die zunächst in den Samenkörnern steckt, wird vollständig in Bewegungsenergie umgesetzt, die dann in der Piezoscheibe in elektrische Energie, Wärmeenergie und Gitterschwingungen transformiert wird. In einem zweiten Versuch nimmt man die Piezoscheibe und hält sie vorsichtig an den Anschlussdrähten fest. Dann bläst man mit unterschiedlicher Intensität auf die Scheibe und beobachtet die LEDs. Wenn man stark genug bläst, leuchten sie auf.

Zugegeben, Elektrizität in größerem Maß lässt sich auf diese Weise nicht erzeugen. Das geht aber sehr wohl, wenn man viele Piezoelemente in geeigneter Weise (parallel und in Reihe) zusammenschaltet.

Wie aber kann man Windenergie sinnvoll in Elektrizität umwandeln? Man kann z. B. auf einer großen Angriffsfläche eine Vielzahl von zusammenschalteten Piezoelementen platzieren. Zu bedenken gilt hier allerdings, dass dann nicht jedes Element die gleiche Spannung liefert, da der Wind nicht an jeder Stelle zur selben Zeit die gleiche

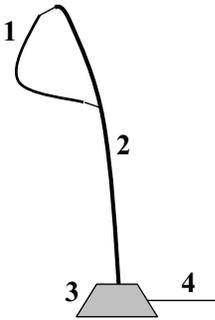


Abb. 3.8: Piezoelektrischer Windenergiewandler mit 1 = Segelfläche, 2 = Mast, 3 = feste Einspannung mit integrierten Piezoelementen, 4 = Stromanschlüsse

Intensität aufweist. Bei der Reihenschaltung ist das weniger problematisch, wohl aber bei der Parallelschaltung, da dann entsprechende Ausgleichsströme durch die Piezoelemente fließen.

Etwas weniger aufwendig ist die Konzentrationsmethode. Bei dieser Technologie weht der Wind auf eine gewöhnliche Segelfläche und überträgt die resultierende Windkraft auf den Mast. Am unteren Ende, da, wo der Mast fest montiert ist, wirkt dann ein statisches Moment. Umgibt man diese feste Einspannung mit Piezoelementen, wirkt auf sie dieses statische Moment. Das heißt, dass die Windkraft am Segel in der Montierung des Masts in Elektrizität umgesetzt wird (siehe Abbildung 3.8). Auch bei dieser Version müssen mehrere Piezoelemente zusammenschaltet werden.

Bei einer leichten Windbrise entsteht dabei eine kleine Spannung und auch die Strombelastbarkeit ist gering. Mit zunehmender Windstärke steigen die Werte entsprechend an. Selbst bei starkem Sturm funktioniert das System, sofern der Mast nicht abreißt. Alles, was man noch braucht, ist eine elektronische Regeleinrichtung, die die Spannung konstant hält. Solche Schaltungen gibt es in der Literatur und in der technischen Anwendung zur Genüge.

Das ganze System hat einen Nachteil: Piezoelemente erzeugen nur Elektrizität, wenn wechselnde Kräfte einwirken. Drückt man mit konstanter Kraft auf eine Piezoscheibe, entsteht nur am Anfang und beim Loslassen erneut ein kurzer Spannungsstoß. Während der konstanten Krafteinwirkung misst man keine Spannung. Auf die Nutzung der Windenergie übertragen heißt das, dass nur dann Elektrizität geliefert wird, solange der Wind nicht mit konstanter Stärke weht. In der Regel weht der Wind aber auch nicht mit absoluter Konstanz, sondern ist ständigen Fluktuationen unterworfen. Zusätzlich kann man die Segelfläche so konstruieren, dass der Wind dort ständig verwirbelt wird. Man erreicht das z. B. durch ein aufgerautes Segeltuch oder durch aufgesetzte Noppen.

1 Hochspannungserzeugung durch Influenz und Ladungstrennung; Grundlagen

1.1 Elektrische Ladung

Eine elektrische Ladung stellt man durch die Kraftwirkung fest, die von ihr auf eine andere ausgeübt wird.

Elektrisch geladene Körper ziehen sich an oder stoßen sich ab. Gleichartige Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an. Es gibt zwei verschiedenen Arten elektrischer Ladungen, man nennt sie positive und negative Elektrizität.

Wie man die Masse eines Körpers durch sein Gewicht, d. h. die Kraft misst, die die Erde auf ihn ausübt, so misst man die Menge der Elektrizität durch die Kraft, mit der sie von einer anderen angezogen oder abgestoßen wird. Ein Experiment ergibt, dass die Kraft, die zwischen zwei Ladungen Q_1 und Q_2 wirkt, dem Produkt aus den Mengen der einzelnen Ladungen direkt proportional und dem Quadrat des Abstands r der Ladungen umgekehrt proportional ist.

$$K \approx \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \text{ Coulombsches Gesetz}$$

Die praktische Einheit der elektrischen Ladung heißt 1 Coulomb (Cb) oder 1 Amperesekunde.

$$Q = I \cdot t [A \cdot s]$$

Für diesen Fall schreibt man das Coulombsche Gesetz in der Form:

$$K = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \text{ Gesetz}$$

Q in Coulomb (Amperesekunden)

r in Metern

die Kraft in Großdyn (10^5 dyn)

Die Konstante, die den Namen Influenzkonstante oder absolute Dielektrizitätskonstante trägt, hat den Zahlenwert:

$$\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{A \cdot s}{V \cdot m}$$

Auch die Elektrizität besteht aus kleinsten natürlichen Einheiten, den negativ geladenen Elektronen und den positiven Protonen. Ihre Ladung, die Elementarladung, ist dem Betrag nach gleich:

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb}$$

Die Atome bestehen aus einem Kern, in dem neben Protonen auch Neutronen enthalten sind. Dieser Kern, der weniger als den 10^{-12} ten Teil des Atomraums erfüllt, ist in relativ großen Abständen von negativen Elektronen umgeben, deren Zahl gleich der der Protonen im Atomkern ist. Bringt man außerhalb des Atoms in einer Entfernung, die gegenüber den Abständen der Einzelladungen im Atom groß ist, eine Ladung an, so sind die Kräfte, die von den Protonen auf diese „Probeladung“ ausgeübt werden, gerade entgegengesetzt gleich den von den Elektronen herrührenden. Die resultierende Kraft ist also gleich Null. Man sagt dann, die Gesamtladung des Atoms sei Null, es sei „neutral“. Daher sind im Allgemeinen die Körper neutral oder ungeladen, das bedeutet, dass sie keinen Überschuss an geladenen Elementarteilchen einer Art besitzen. Die Aufladung eines Körpers bedeutet also Vermehrung der Teilchen einer Art. Dies geschieht in den meisten Fällen durch Platzwechsel von Elektronen. Der Körper, der Elektronen abgibt, behält dann eine positive Überschussladung, er ist „positiv geladen“. Fügt man Elektronen hinzu, so wird er „negativ“ aufgeladen.

Die elektrischen Ladungen unterliegen einem Erhaltungssatz: In einem abgeschlossenen System bleibt die Summe der positiven und negativen Ladungen konstant.

In den meisten Körpern sitzen die Elektronen in mehr oder minder fester Bindung an den Atomen oder Molekülen. In solchen Körpern sind daher ohne Zufuhr von Energie, welche zur Abspaltung von Elektronen aus dem

Atomverband aufgewandt werden muss, die Ladungen nicht verschieblich. Aber auch von außen herangebrachte Ladungen haften dort, wo sie zugeführt werden; man nennt solche Körper Isolatoren (Kunststoffe, Glas, Bernstein ...).

In den Metallen sind ein oder mehrere Elektronen pro Atom nicht mehr an die Atome fest gebunden, sondern zwischen ihnen frei beweglich und unter der Wirkung elektrischer Kräfte verschiebbar. Die Metalle binden Ladungen nicht an dem Ort, an dem man sie zuführt. Sie verteilen sich vielmehr auf ihrer Oberfläche. Man nennt die Metalle Leiter.

Apparate zur Messung elektrischer Ladungen heißen Elektrometer (siehe Abschnitt 10.1.6).

1.2 Das elektrische Feld

Ein elektrisch geladener Körper übt, ähnlich wie ein Magnet, in seiner näheren Umgebung Kräfte aus, man sagt, er hat ein elektrisches Feld. Man denkt, dass die elektrischen Feldlinien vom positiven Ladungsträger ausgehen und im negativen einmünden. Im Gegensatz zu den magnetischen Feldlinien sind sie nicht geschlossene Kurven, sondern enden dort, wo Ladungen sitzen. Sie enden nie frei im Raum. Zwei Kraftlinien schneiden sich niemals. In einem homogenen elektrischen Feld, d. h. in einem Feld, an dem an jedem Ort die Feldstärke den gleichen Wert hat, verlaufen die Kraftlinien parallel. Wenn sie divergieren, so nimmt in der Richtung, in der die Kraftlinien auseinander laufen, die Feldstärke ab, in entgegengesetzter Richtung zu. Wo sie enger liegen, ist also die Feldstärke größer. Das Kraftlinienbild eines elektrischen Felds vermittelt demnach ein anschauliches Bild der Verteilung der Feldstärke.

Als Feldstärke bezeichnet man den Quotienten aus einer elektrischen Kraft (K) und der Ladung (Q), auf die sie in einem elektrischen Feld ausgeübt wird.

$$E = \frac{K}{Q}$$

Ist s eine kleine Wegstrecke an der zu untersuchenden Stelle des Felds,

längs derer die Kraft K wirksam ist, so gilt:

Arbeit = Kraft und Weg

$$A = K \cdot s = U \cdot I \cdot t = U \cdot Q$$

Daraus folgt für die Feldstärke:

$$E = \frac{K}{Q} = \frac{U}{s}$$

Die Feldstärke ist also auch das Verhältnis aus dem Spannungsabfall und der Länge des Kraftlinienstücks, längs dessen der Spannungsabfall stattfindet. Ihre Einheit ist:

$$\frac{V}{m} \left[\frac{\text{Volt}}{\text{Meter}} \right]$$

Abb. 1.1 zeigt ein homogenes Feld, wie es zwischen zwei parallelen geladenen Platten in geringem Abstand entsteht (Plattenkondensator).

Die Feldlinien sind gerade und alle senkrecht zu den Elektroden. Ihre Dichte, das Maß für die Feldstärke, ist überall gleich. In einem solchen homogenen Feld ist die Feldstärke gleich der anliegenden Spannung dividiert durch den Plattenabstand:

$$E = \frac{U}{s} \left[\frac{V}{m} \right]$$

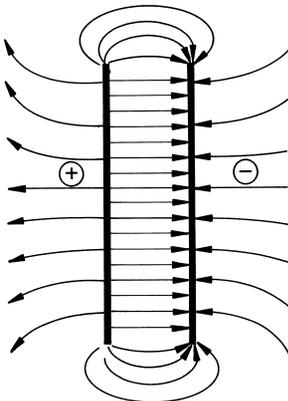


Abb. 1.1: Kraftlinien des Plattenkondensators

Abb. 1.2 zeigt das elektrische Feld einer einzelnen, isoliert stehenden geladenen Kugel (Kugelkondensator). Auch hier sind alle Feldlinien senkrecht zur Kugeloberfläche und gerade (radial). Ihr gegenseitiger Abstand wird nach außen größer, das Feld wird also nach außen schwächer. Bei einer kleineren, gleich stark geladenen Kugel sähe das Bild exakt genauso aus. Die Kugeloberfläche läge jedoch weiter innen, sodass die Feldlinien an der Kugeloberfläche dichter lägen. Das Feld der kleineren Kugel ist also an der Oberfläche stärker, weiter außen aber gleich stark.

Abb. 1.3 zeigt das elektrische Feld zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Kugeln. Die Feldlinien enden zwar noch senkrecht auf den Elektroden, sind aber nicht mehr gerade.

Abb. 1.4 zeigt das elektrische Feld zwischen zwei gleichen (positiven) Ladungen.

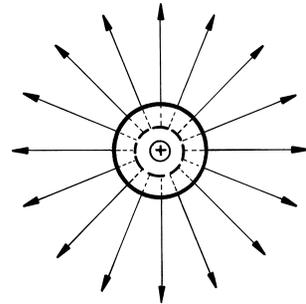


Abb. 1.2: Kraftlinien einer kugelförmigen (positiven) Ladung

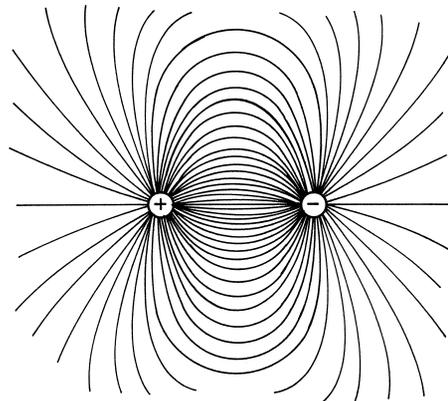


Abb. 1.3: Kraftlinien eines „Dipols“

Abb. 1.5 zeigt das Feld zwischen einer geladenen Kugel und einer ebenen, großen geerdeten Metallplatte. Die Oberfläche der Metallplatte wird negativ geladen. Es wird auf ihr eine Ladung entgegengesetzten Vorzeichens durch Influenz gebunden, deren Menge gerade gleich der der influenzierenden positiven Ladung ist. Das elektrische Feld vor der Platte ist identisch mit dem Feld des Dipols (Spiegelung). Die Feldlinien enden senkrecht auf der Platte.

Abb. 1.6 zeigt das Feld eines geladenen Leiters, der eine Spitze hat und sonst rund ist. Die Feldlinien konzentrieren sich sehr stark auf die Spitze, die Feldstärke ist hier sehr hoch. Allgemein gilt der Grundsatz, dass das elektrische Feld an einer Leiteroberfläche umso höher ist, je stärker deren Krümmung ist.

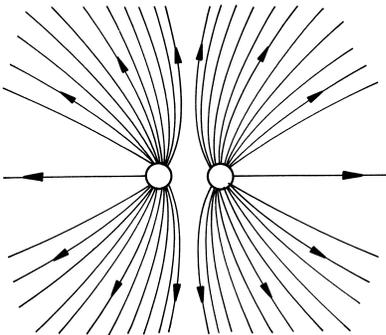


Abb. 1.4: Kraftlinien zwischen zwei gleichen (positiven) Ladungen

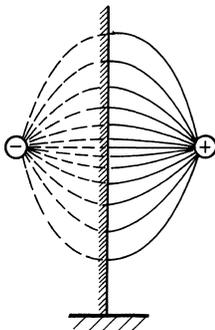


Abb. 1.5: Influenzwirkung einer geladenen Kugel

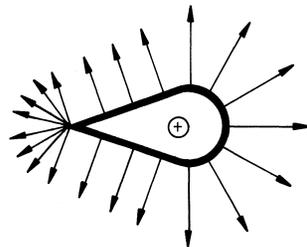


Abb. 1.6: Spitzenwirkung

1.3 Dielektrische Eigenschaften der Materie

1.3.1 Dielektrikum

Stellt man zwischen ein Elektroskop (Abschnitt 10.1.6) und einem geriebenen PVC-Stab eine Glasplatte oder eine Platte aus einem anderen Isolator, so findet trotzdem ein Ausschlag statt. Während das elektrische Feld durch eine geerdete Metallplatte abgeschirmt wird, greift es durch einen Isolator durch. Man bezeichnet die isolierenden Stoffe als Dielektrika.

1.3.2 Dielektrizitätskonstante

- a) Bringt man zwischen die Platten eines geladenen und dann von der Stromquelle getrennten Kondensators einen Isolator, z. B. eine Glas-

Tabelle 1.1: Dielektrizitätskonstante ϵ_r einiger Stoffe

Material	ϵ_r
Glas (allgemein)	5–10
Duranglas (Schott)	4,6
Jenaer Glas	8,1
Quarzglas	3,7
Schwefel	3,6–4,3
Hartgummi	2,5–3,5
Porzellan	6
Papier, trocken	2–2,5
Pertinax, Hartpapier	6
Glimmer	7,5
Nitrobenzol	37
Äthylalkohol	25,8
Wasser	81,1
Petroleum	2,1
Mineralöl	2–2,5
Paraffin	ca. 2
Rizinusöl	4,6
Luft	1,000576
Wasserstoff	1,000264
SO ₂	1,0099
N ₂	1,000606

} 0° C, 760 Torr

Kunststoffe: siehe Tabelle 6.1 in Abschnitt 6, Seite 67

oder Kunststoffplatte, so sinkt seine Spannung. Nach Entfernen der Platte steigt die Spannung auf den ursprünglichen Wert. Dem Kondensator ist also keine Ladung entzogen worden.

- b) Entlädt man einen auf die Spannung U geladenen Kondensator, zwischen dessen Platten vor der Aufladung ein Isolator geschoben wurde, über ein ballistisches Galvanometer, so ist die nachgewiesene Ladung größer als bei einer Entladung des auf gleiche Spannung geladenen Kondensators ohne Isolator. Durch das Dielektrikum wird also die Kapazität des Leiters vermehrt.

Als relative Dielektrizitätskonstante ϵ_r eines Stoffes bezeichnet man das Verhältnis dieser (durch Einschieben des Stoffes) vermehrten Kapazität eines Kondensators (C) zu seiner Kapazität im Vakuum (C_{vac}):

$$\epsilon_r = \frac{C}{C_{vac}}$$

1.3.3 Verschiebungspolarisation

Da beim Versuch in Abschnitt 1.3.2a) die Ladung erhalten bleibt, gilt:

$$Q = C_{vac} \cdot U_{vac} = \epsilon_r \cdot C_{vac} \cdot U$$

oder

$$\epsilon_r = \frac{U_{vac}}{U},$$

d. h. die Spannung und auch die Feldstärke im Kondensator werden durch das Dielektrikum auf $\frac{1}{\epsilon_r}$ geschwächt. Da die Kondensatorladung durch das Dielektrikum aber nicht geändert wird, müssen auf den Oberflächen des Mediums, die an der Platte anliegen, polar entgegengesetzte Oberflächenladungen frei werden (vgl. *Abb. 1.7*).

Das Zustandekommen dieser freien Oberflächenladungen des Dielektrikums im elektrischen Feld kann wie folgt gedeutet werden:

Die elektrischen Ladungen, aus denen die Atome aufgebaut sind (die Kerne und die Elektronen), sind nicht starr miteinander verbunden. Sie können durch ein elektrisches Feld, das an den positiven Kernen und den negativen

Abb. 1.7: Freie Oberflächenladung eines Dielektrikums im elektrischen Feld

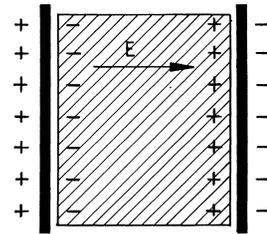
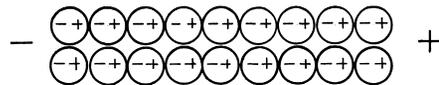


Abb. 1.8: Die Polarisation der Atome als Ursache der freien Oberflächenladung



Elektronen angreift, so verschoben werden, dass die Schwerpunkte der positiven und negativen Ladungen nicht mehr zusammenfallen, das Atom also den Charakter eines Dipols annimmt (vgl. *Abb. 1.8*).

Man bezeichnet die Ladungsverschiebung mit dem Begriff Polarisation. Denkt man sich die Atome im Innern des Dielektrikums wie in *Abb. 1.8* zu Ketten geordnet, so müssen sich die Ladungen in den Ketten bei gleicher Polarisierung (im homogenen elektrischen Feld) kompensieren. An den Enden der Kette, also an der Oberfläche des Dielektrikums, wird aber eine Oberflächenladung auftreten und zwar auf der Seite, die der Feldstärkerichtung abgewendet ist eine negative, auf der anderen eine positive. Die Größe dieser Aufladung muss von der Verschieblichkeit der Ladungen in den Atomen und deren Anzahl in der Volumeneinheit abhängig sein.

1.3.4 Orientierungspolarisation; Elektrete

Einige Substanzen zeigen neben der Verschiebungspolarisation, die aller Materie in elektrischen Feldern eigentümlich ist, eine so genannte Orientierungspolarisation. Sie tragen infolge ihres Aufbaus aus geladenen Atomen (so genannten Ionen) feste Dipole, haben infolgedessen schon im feldfreien Raum ein elektrisches Moment. Einige flüssige dielektrische Stoffe mit Orientierungspolarisierbarkeit (z. B. eine Mischung von Harz und Wachs) behalten nach Erstarren in hohen elektrischen Feldern ihre Polarisation auch nach Entfernen aus dem elektrischen Feld bei; sie haben also ein permanentes elektrisches Moment. Sie tragen den Namen Elektret.

2 Hochspannungsgeneratoren

Viele ungeklärte Phänomene sind besonders bei der Anwendung hoher Spannungspotenziale zu beobachten. Dies wird im weiteren Verlauf des Buches noch deutlich werden. Zur Erzeugung hoher Gleichspannungen oder hoher Impulsspannungen werden Hochspannungsgeneratoren gebraucht. Im Folgenden werden eine Reihe Hochspannungsgeneratoren vorgestellt.

2.1 Kondensatorentladeschaltung

Der Übertrager in *Abb. 23* transformiert die Eingangsspannung auf ungefähr 48 V, die von der Diode 1N4003 gleichgerichtet wird. Die resultierende Gleichspannung lädt den 10- μ F-Kondensator durch den Strombegrenzungswiderstand 100 Ω auf den vorgegebenen Spannungspegel. Wenn die Spannung am Schleiferkontakt ungefähr 8.6 V erreicht, beginnt der erste 2N2222 zu leiten, zieht einen Strom über die Basis-Emitter-Strecke des zweiten 2N2222. Dieser wird leitend und liefert eine positive Spannung an das Gate des Thyristors. Die positive Gatespannung bewirkt die Zündung. Dadurch entlädt sich der 10- μ F-Kondensator durch die Primärwicklung der Zündspule Tr., was einen Funken an den Elektroden erzeugt. Die am Ausgang verfügbare Spannung hängt vom Wert des Ladekondensators, der Spannung und dem Wicklungsverhältnis ab. Die Frequenz bzw. die Impulswiederholung der Hochspannung wird von den Widerständen der Primär- und Sekundärwicklung des Transformators und dem Ladewiderstand bestimmt. Je kleiner die Werte dieser Bauteile, desto größer ist die Ausgangsfrequenz.

Wird diese Kondensatorentladeschaltung fremdgesteuert wie z. B. durch einen Unterbrecherkontakt, entspricht sie einer Thyristorzündung, wie sie in vielen hochwertigen Autos zum Einsatz kommt.

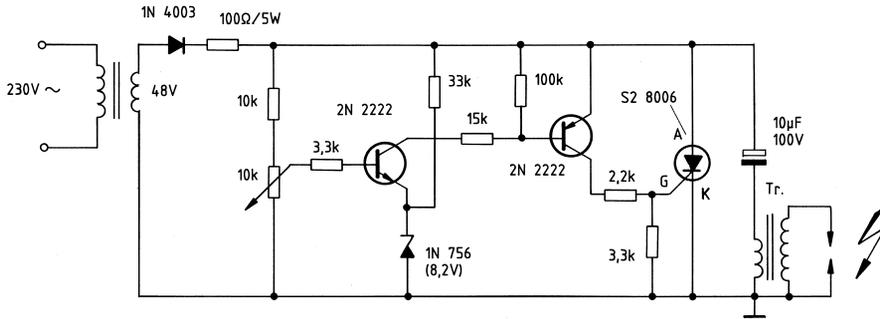


Abb. 23: Kondensatorentladeschaltung

2.2 Hochspannungsgenerator mit TV-Zeilentrafo

Hochspannungsgeneratoren mit Zeilentransformatoren aus alten Fernsehgeräten erfreuen sich wegen ihres einfachen Aufbaus und ihrer großen Leistungsfähigkeit großer Beliebtheit. In *Abb. 23a* ist eine typische Applikation zu sehen, wie sie sich zur Ansteuerung von Plasmakugeln eignet. Das 20-k Ω -Potentiometer soll auf größtmögliche Stromaufnahme gedreht werden. Bei Betrieb einer Plasmakugel nimmt die Schaltung etwa 2 A auf. Statt der Diode BYV 95C eignen sich auch andere schnelle

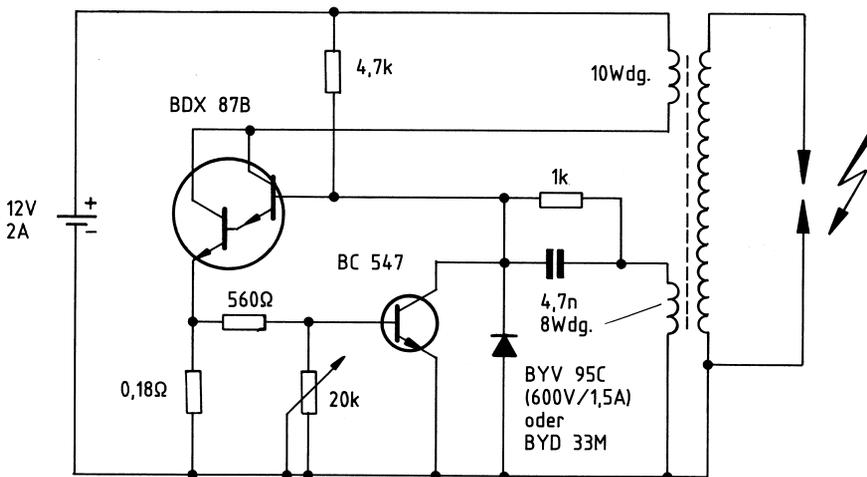


Abb. 23a: Hochspannungsgenerator mit TV-Zeilentrafo

Dioden. Der Darlington-Transistor BDX 87 B sollte mit einem Kühlkörper versehen werden. Bei der Auswahl des Zeilentrafos sollten Typen bevorzugt werden, die über eine sehr breite scheibenförmige Sekundärwicklung verfügen. Schlanke Sekundärspulen sind nicht so gut geeignet.

2.3 Hochspannungsgenerator mit Triac und KFZ-Zündspule

Bei der Schaltung in *Abb. 24* handelt es sich um eine Art diskret aufgebaute Dimmerschaltung. Die Funkenlänge als Funktion des Kondensators C kann aus dem angegebenen Diagramm entnommen werden.

2.4 Hochspannungsgenerator mit Dimmer und KFZ-Zündspule

Entsprechend *Abb. 25* eignet sich auch ein einfacher Dimmer zur Ansteuerung einer KFZ-Zündspule.

Mittels einer zusätzlichen Verdopplerschaltung kann die Schaltung bis zu 35 kV bereitstellen, die KFZ-Zündspule wird durch die steilen Einschaltflanken des Dimmers im 100-Hz-Rhythmus angesteuert.

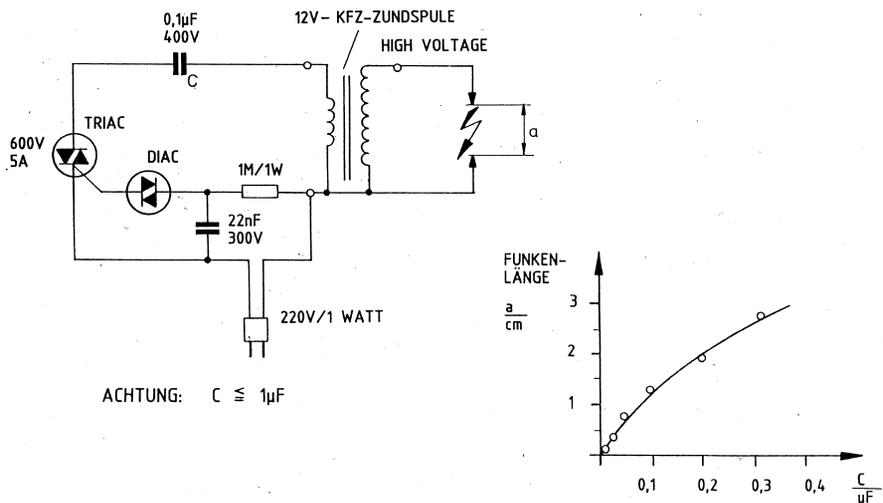


Abb. 24: Hochspannungsgenerator mit Triac und KFZ-Zündspule

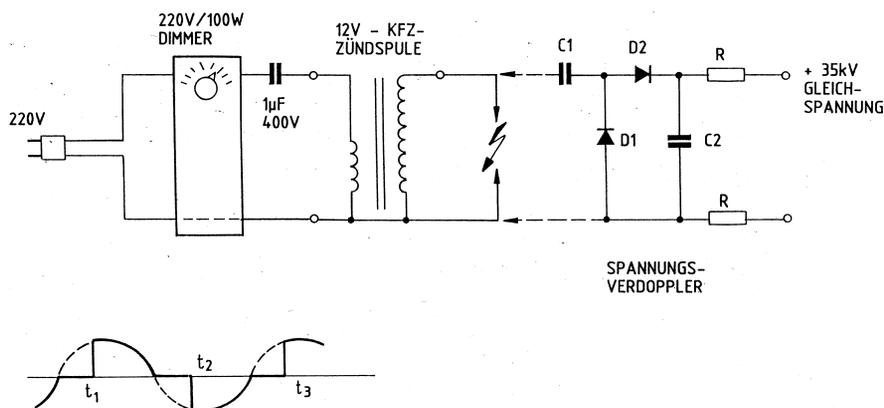


Abb. 25: Hochspannungsgenerator mit Dimmer und KFZ-Zündspule

2.5 Hochspannungsgeneratoren nach Dr. Fehl

2.5.1 Hochspannungsgenerator mit Relais

Diese „Klingelschaltung“ wird in *Abb. 26* gezeigt. Das Relais nimmt sich beim Schließen selbst die Spannung weg und öffnet sofort wieder. Dadurch erhält die Zündspule die gewünschten Ein- und Ausschaltimpulse ähnlich wie bei der normalen KFZ-Zündanlage. Die Frequenz ist von den mechanischen Eigenschaften des Relais abhängig. Die Funkenlänge liegt bei gut 1 cm und hängt auch vom verwendeten Kondensator ab. Zu beachten ist der Stromverbrauch von ca. 5 A. Deshalb ist die Verwendung eines Akkus sinnvoll. Es ist wohl die einfachste und ungefährlichste Schaltung, die nach einem Besuch auf dem Autofriedhof schnell realisiert ist. Schwachpunkt ist aber das Relais.

2.5.2 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Thyristor und Diode

Die in *Abb. 27* angegebene Schaltung ist ein 50-Hz-Generator mit einseitiger Ansteuerung. Die Sperrspannung des Thyristors sollte nicht oberhalb 400 Volt liegen. Es ist also unbedingt ein G-Typ zu wählen. M- und N-Typen zünden nicht!

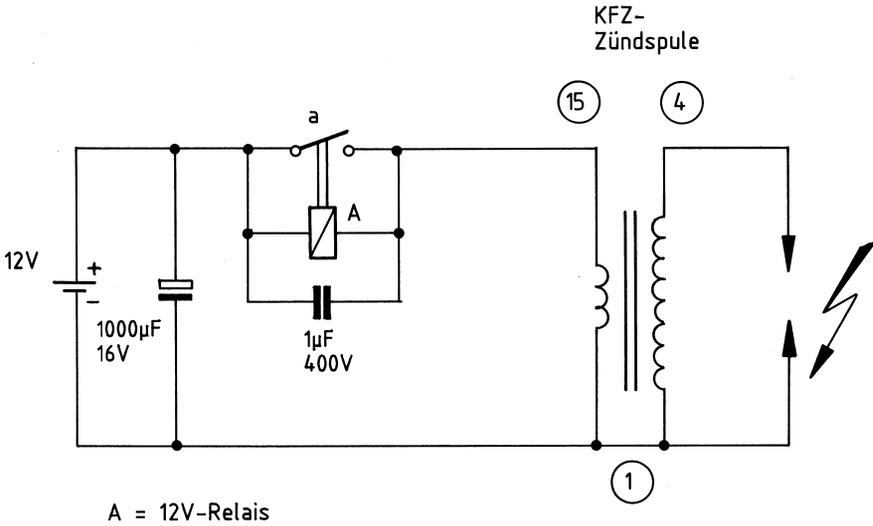
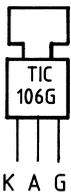
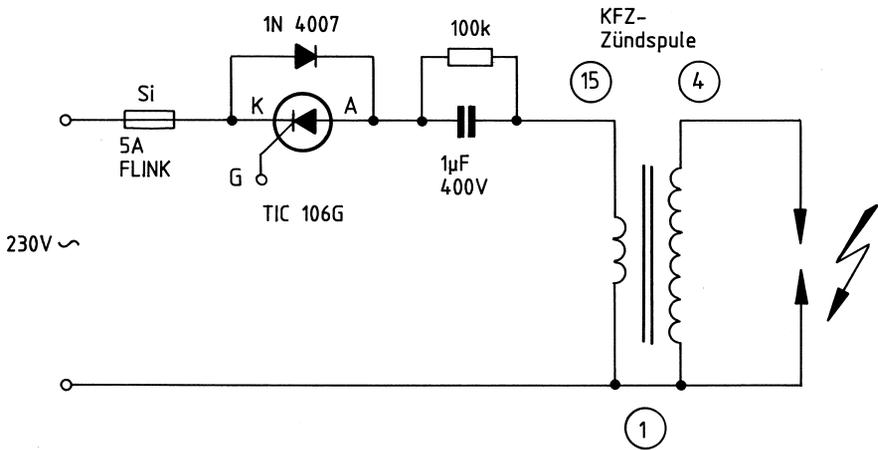


Abb. 26: Hochspannungsgenerator mit Relais



TIC 106G
von vorne
gesehen !

ACHTUNG:
Sperrspannung des Thyristors
≤ 400V

Abb. 27: Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Thyristor

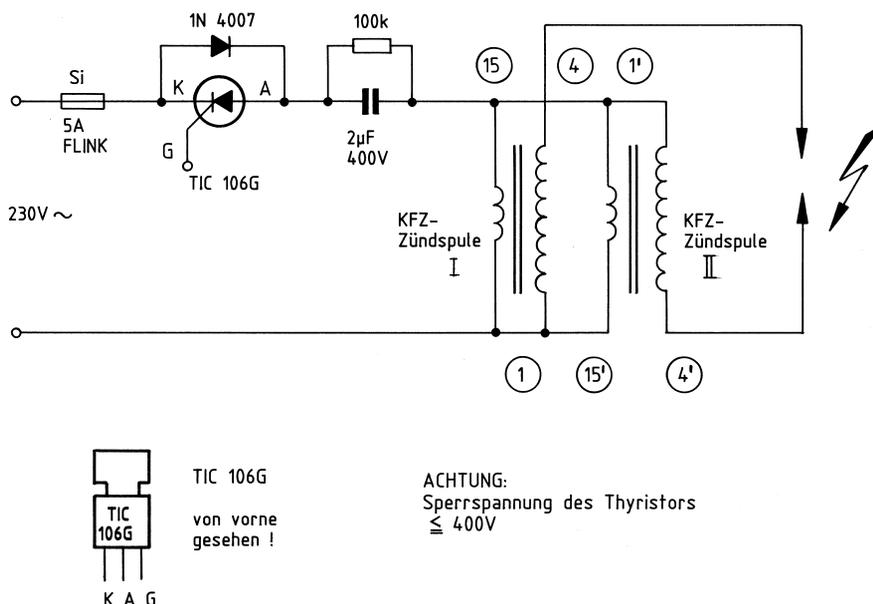


Abb. 28: Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit KFZ-Zündspulen im Antiparallelbetrieb

2.5.3 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit KFZ-Zündspulen im Antiparallelbetrieb

Die Schaltung in *Abb. 28* bringt es auf eine maximale Schlagweite von 13,5 cm. Der Ladekondensator darf keinesfalls größer als 3 μF gemacht werden, sonst kommt es zu Durchschlägen in den Zündspulen. *Abb. 29* zeigt ein Foto des Aufbaus.

2.5.4 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Thyristor

Die in *Abb. 30* angegebene Schaltung ist laut Dr. Fehl die optimale Generatorschaltung hinsichtlich Aufwand und Effektivität. Sie arbeitet mit allen Thyristor-Exemplaren und ist auf einer Holzplatte einfach zu montieren. Statt KFZ-Zündspulen können auch Zeilentrafos verwendet werden. Eine Schlagweite von 1 cm ist immer erreichbar.

Die Bauteilwerte sind unkritisch. Der Gate-Schutzwiderstand sollte nie unter 4,7 k Ω liegen und das 1-M Ω -Potentiometer sollte mit 1–2 Watt belast-



Abb. 29: Versuchsaufbau des Hochspannungsgenerators im Netzbetrieb mit KFZ-Zündspulen im Antiparallelbetrieb

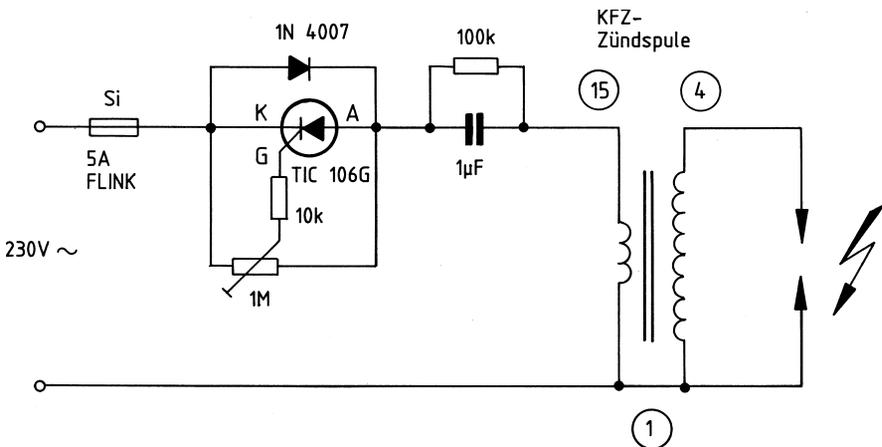


Abb. 30: Hochspannungsgeneratorschaltung im Netzbetrieb mit Thyristor

bar sein. Der Wert sollte nicht kleiner als 100 kΩ sein. Abb. 31 zeigt den Aufbau und Abb. 32 den verwendeten Folienkondensator.



Abb. 31: Versuchsaufbau des Hochspannungsgenerators im Netzbetrieb mit einstellbarer Zündung

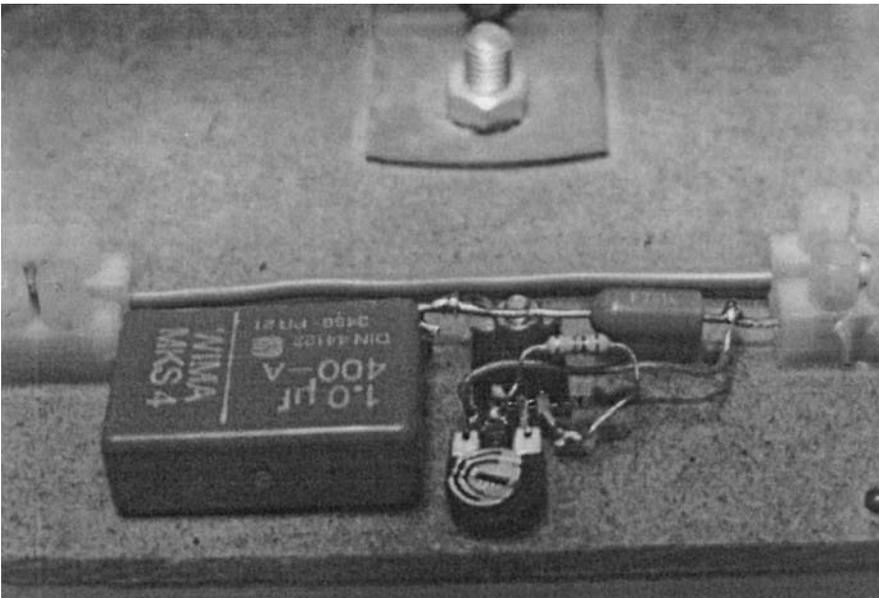


Abb. 32: Es dürfen nur Folienkondensatoren verwendet werden!

Von besonderer Bedeutung ist die Spannungsfestigkeit der Kondensatoren, also mindestens 400 V, besser noch 630 V. Auch dürfen niemals Elkos verwendet werden!

Bei allen Veränderungen am Gerät oder bei Korrekturen an der Funkstrecke muss der Netzstecker gezogen werden. Schalter, besonders natürlich einpolige Schalter, sollten nicht verwendet werden!

2.5.5 Hochspannungsgenerator im Netzbetrieb mit Triac

Aus *Abb. 33* geht noch einmal die gleiche Grundschtaltung, jedoch unter Verwendung eines Triacs, hervor.

Standard-Zündspulen mit Vorwiderstand, der allerdings nicht angeschlossen wird, eignen sich gut für alle genannten Hochspannungsgeneratoren. In modernen Autos werden diese Zündspulen nicht mehr eingebaut, sodass es mitunter schwierig sein kann, ein Schrottauto zu finden. Wegen ihrer höheren Leistungsfähigkeit sind Transistor-Zündspulen noch besser geeignet. Diese sind noch schwieriger aufzutreiben. Wer überhaupt keinen Zugriff hat, kann auch mit Zeilentrafos experimentieren, die problemlos bei der Firma Oppermann beschafft werden können.

Abb. 34 zeigt den Versuchsaufbau mit dem Triac und einem eigentlich nicht zulässigen einpoligen Kippschalter. Ein Versuchsaufbau mit einem Zeilentrafo geht aus *Abb. 35* hervor.

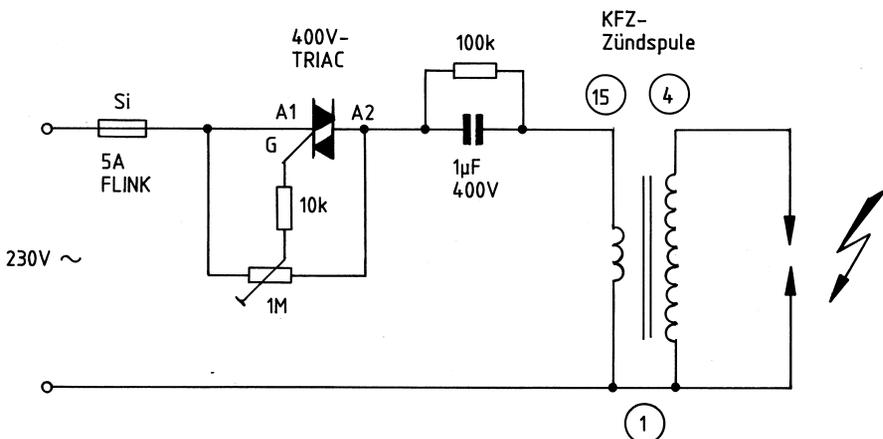


Abb. 33: Hochspannungsgeneratorschtaltung im Netzbetrieb mit Triac

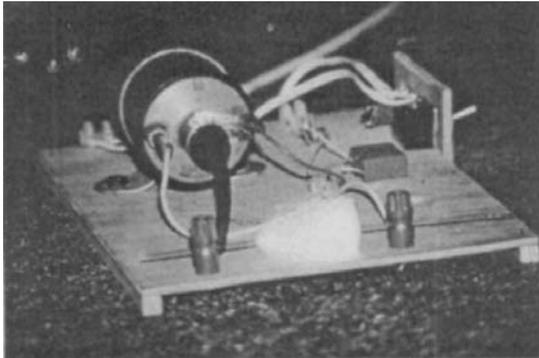


Abb. 34: Versuchsaufbau des Hochspannungsgenerators im Netzbetrieb mit Triac

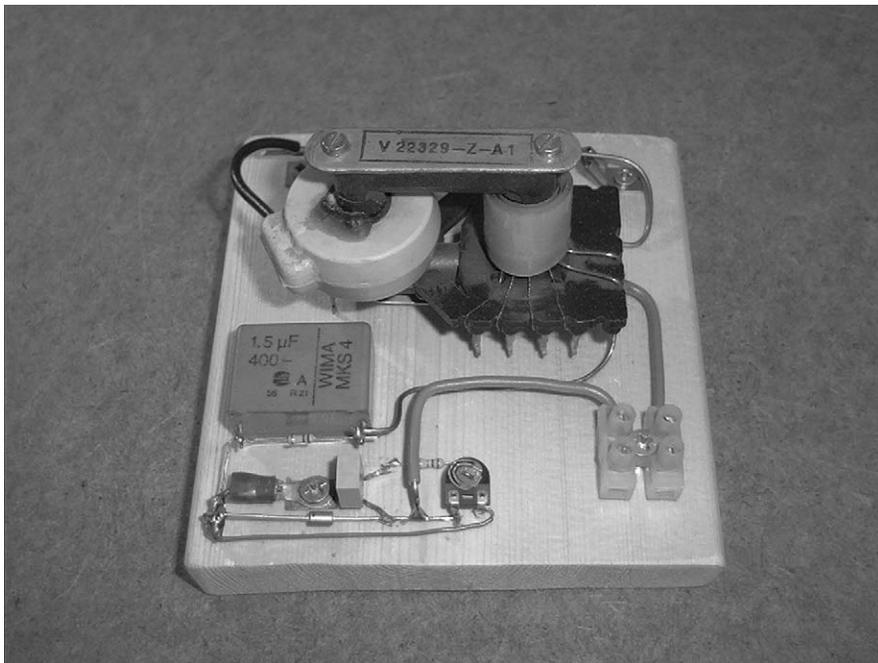


Abb. 35: Versuchsaufbau mit Zeilentrafo

Die Primärwindungen des Zeilentrafos werden nicht abgewickelt, sondern beibehalten. Die passende Windungszahl wird entsprechend maximaler Schlagweite durch Probieren ermittelt. Mittels eines Ohm-Meters können Anfang und Ende der jeweiligen Primärspulen ermittelt werden. Gegebenenfalls können auch mehrere Spulen hintereinander geschaltet werden.

Günter Wahl
Karl Kehrle
Peter Lay

Handbuch Experimente mit Freier Energie

Selbst im 21. Jahrhundert ist noch immer nicht alles mit wissenschaftlicher Logik erklärbar. In diesem Werk erfahren Sie in drei großen Teilen von drei namhaften Autoren alles über Phänomene aus dem Bereich der Freien-Energie-Forschung in Theorie und Praxis.

Zur Vorbeugung des Klimawandels werden meist nur etablierte Technologien in neuem Gewand von den einflussreichen Unternehmen vermarktet. Für eine gut funktionierende Zukunftstechnologie ist aber ein Energiemix aus einem breit angelegten Portfolio erforderlich. Im ersten Teil des Buchs finden Sie vollkommen neue Ideen, die zum Nachdenken und Nachbauen animieren sollen, denn nur durch ein vermehrtes Umweltbewusstsein und durch Erkenntnisse mit neuen Technologien können Impulse für ein Umdenken in der Energiepolitik gegeben werden.

Lernen Sie die Geheimnisse der statischen Elektrizität durch faszinierende und vielfach wenig bekannte Experimente kennen. Es wird präzise beschrieben, wie mit einfachen Mitteln eine hochwirksame Influenzmaschine selbst gebaut werden kann. Mit ungefährlichen Experimenten werden laut knallende Funkenüberschläge von über 40 cm Länge erzeugt, die magisch anmutenden Anziehungs- und Abstoßungskräfte untersucht, Ozon mit seinem charakteristischen Geruch erzeugt, im Dunkeln mystisch anmutendes Elmsfeuer generiert und zahlreiche weitere Phänomene vorgestellt.

Viele interessante New-Age-Projekte für Elektroniker zum Selbermachen sind ebenfalls enthalten. Erfahren Sie, wie ein Foliengenerator funktioniert, warum sich Kristalle plötzlich wie Magnete verhalten, wie Hochspannungsgeneratoren faszinierende Effekte erzeugen, wie beim Händeschütteln Funkenüberschläge erzeugt werden und vieles mehr. Gewinnen Sie mit dem Lakhovsky-Multifrequenzoszillator verlorene Lebensenergie zurück. Bauen Sie einen Solid-State-Teslagenerator, mit dem Sie eine Halogenlampe per Eindrahtverbindung betreiben können, oder lassen Sie mit Hochspannung Ihr Gemüse schneller wachsen. Ein Buch gegen die Langeweile und Fantasielosigkeit in der konventionellen Elektronik!

Lernen Sie hier auf experimentelle Art die Geheimnisse von freier Energie, Influenzmaschinen und New-Age-Technologien kennen.

Aus dem Inhalt

Thermovoltalk · Silane als alternativer Energieträger zum Benzin · Kalte Fusion · Wasserbrennstoffzelle · Relativistischer Energiekonverter · Selbstbau und Betrieb einer Influenzmaschine für Hochspannung · Funkenüberschläge · Corona-Effekte, Durchschläge von Materialien · Elektrostatische Motoren · Seifenblasen-Experiment · Bandgenerator · Lakhovskys Multifrequenzoszillator · Gepulster Mikrowellenherd zur Gehirnmanipulation · Electric Man als Partyschreck · Magnetische Kristalle · Elektrostatischer Foliengenerator · Hochspannungsgeneratoren · und vieles mehr

ISBN 978-3-645-65011-3



9 783645 650113

19,95 EUR [D]

Besuchen Sie uns im Internet: www.franzis.de