

## Neues vom Tesla-Transformator

Von Nothart Rohde / Januar 2011

-1-

Die folgende Betrachtung richtet sich nicht an Leute, die meinen, dass sie den Energieerhaltungssatz aushebeln könnten. Für das Verständnis und die praktische Umsetzung sollte man also etwas von Elektrizität und von Funktechnik verstehen, sonst lohnt sich das Weiterlesen nicht.

Der besagte Trafo gehört zum Grundrepertoire der Experimentalphysik und war, zumindest früher, durchaus Thema einer Prüfungsfrage. Hier liegt dazu gerade der "Gerthsen" aufgeschlagen ("Physik" von H. Gerthsen, 9. Auflage, Seite 265, Springer-Verlag, 1966).

Tesla ist in aller Munde und die ganz Dummen können via Internet Teslaspulen kaufen, die laut Werbung fast von selbst Funken schlagen. Dieser Wahnsinn war der Anlass, so ein Ding einmal selbst aufzubauen. Das Ergebnis war erstaunlich, denn die Funktionsweise ist im Physikbuch nicht korrekt bzw. unklar dargestellt und der Teslatrafo ist insbesondere kein "Trafo" nach üblichem Sprachgebrauch.

Ein Teslatrafo besteht aus 2 Luftspulen, einer kurzen mit wenigen Windungen (Elektriker-Schaltdraht) als Primärspule. Die Sekundärspule besteht z.B. aus einem PVC- oder Papprohr mit einigen cm Durchmesser und einer Länge von 50 ... 100 cm. Sie wird einlagig mit dünnem Kupferlackdraht bewickelt, z.B. mit 0,3 Cul. In Erwartung der hohen Spannung wird man die Sekundärspule einseitig erden und, wenn man etwas elektrisches Gefühl hat, nicht einfach einen undefinierten Draht zum PE (Schuko) legen, sondern die Spule zusätzlich mit ihrem kalten Ende auf ein Blech schrauben. Dann steht sie auch senkrecht auf dem Tisch, denn mit der Zange will man sie eher nicht halten. Aus ebenso naheliegenden Gründen wickelt man die Primärspule um das kalte Ende in der Nähe des Blechs.

Für die Konstruktion benötigt man weiterhin eine DC-Hochspannungsquelle, etwa aus einem alten Fernseher oder Fotokopierer. Die Spannung muss so hoch sein, dass sie an einer Zündkerze einen Überschlag erzeugt, wobei man mit dem Hammer oder dem Schraubstock nachhelfen kann, wenn die Spannung nicht reicht. Weiterhin wird ein spannungsfester Kondensator benötigt und ein geeigneter Vorwiderstand, mit dem man den Kondensator laden kann. Schließt man die Zündkerze parallel zum Kondensator, ergibt sich ein Sägezahngenerator mit periodischer Entladung. Schaltet man dann die Primärspule in Reihe zur Zündkerze, ist die Konstruktion fertig und es kann losgehen.

Na ja, so richtig hat das nicht geklappt und der Grund war unklar. Bis beim Herumprobieren Funken zu sehen waren, allerdings nicht am Ende der Sekundärspule, sondern irgendwo auf halber Strecke, frei in den Raum hinein. Da fiel endlich der Groschen. Um es kurz zu machen : Die Sekundärspule ist keine Spule, sondern eine Laufzeitleitung, hier in etwa ein  $\lambda/4$ -Resonator. Im Physikbuch ist eher ein  $\lambda/2$ -Resonator dargestellt, was ebenso zulässig wäre. Daraus folgt, dass die sekundäre Windungszahl überhaupt nichts mit der erzeugten Spannung zu tun hat, was man bei einem Trafo erwarten muss. Die Spannung hängt allein von der Güte der Konstruktion ab und man muss darauf achten, dass das Trägermaterial nicht dämpft. Da sind PVC wie auch Pappe nicht unbedingt die besten Vorschläge.

Die Kapazität pro cm dürfte (bei gegebenen Rohrdurchmesser) ziemlich konstant sein, im Vergleich zur Induktivität, die man über den Drahtdurchmesser variieren kann. Die Windungszahl legt damit die Laufzeit der Leitung fest und damit die Eigenresonanz. Das kann man rechnen oder findet sogar eine Tabelle in der einschlägigen Literatur.

Für reine Experimente nimmt man dünnen Draht, der sich aber noch gut wickeln lässt. Dann bestimmt man die Resonanzen dieser Sekundär-"Spule", möglichst mit angeschlossenem Blech, wenn es bei der beschriebenen Konstruktion bleibt. Die Frequenzen liegen hier im Bereich von MHz. Das geht ganz ohne Hochspannung, möglichst mit Dauersignal unter Verwendung eines Senders / Funktionsgenerators und eines Oszilloskops. Auch das Instrumentarium eines Funkamateurs kann hier zur Anwendung gebracht werden.

Im nächsten Schritt wird die Eigenresonanz der Primärspule + Kondensator bestimmt. Man lässt es knacken und bestimmt mit Oszilloskop und einer kleinen Leiterschleife die Frequenz der gedämpften Schwingung. Bei den Kondensatoren aus der Bastelkiste hat man voraussichtlich wenig Auswahl, daher muss die Windungszahl der Primärspule angepasst werden. Danach kann man die Spulen kombinieren und wenn man richtig gearbeitet hat (und genügend Primärleistung vorhanden ist), sollten sich Knistereffekte am Ende (!) des Resonators zeigen.

Abschließend muss man den optimalen Ort für die Primärspule finden, denn sie muss sich, passend zum Laufzeitprinzip, am Ort des Spannungsknotens bzw. Strombauchs befinden. Je kleiner das Referenzblech ist, desto weiter wandert dieser Ort in die Mitte des Resonators. Da wunschgemäß immer am Ende des Resonators das Spannungsmaximum auftreten soll, muss für einen  $\lambda/4$ -Resonator genügend Referenzfläche vorhanden sein, damit es gleich passt. Eine Fläche von 40 x 40 cm dürfte in praktikabler Weise die "unendliche Fläche" ersetzen, wobei es natürlich kein Blech sein muss, sondern ebenso Alufolie auf Spanplatte sein darf.