

Jeder kennt den gut gemeinten Hinweis, dass man bei Gewitter im Anmarsch hochempfindliche Elektronik - soweit möglich - vom Netz und sonstigen Anschlüssen trennen sollte. Immerhin kann dann die gefährliche Überspannung nicht mehr galvanisch über die Netzsteckdose und das Netzanschlusskabel ins jeweilige Gerät gelangen. Trotzdem gab es immer wieder ernst zu nehmende Hinweise von Verbrauchern und Fachleuten, dass auch gar nicht mit dem Stromnetz verbundene Geräte nach einem Gewitter ausgefallen waren. Hier stellt sich regelmäßig die Frage nach der Plausibilität so eines Schadens und wie genau er entstanden sein könnte. Auch einem Schadenregulierer der Versicherungen könnten hier Zweifel kommen, fällt es doch schwer zu glauben, dass ohne angeschlossenes Netzkabel ein elektrischer Schaden entstehen kann.

Wer das Prinzip der Induktion kennt, weiß, dass stromdurchflossene Leiter elektromagnetische Feldlinien erzeugen, die in benachbarten Leitern Spannungen induzieren, deren Höhe bestimmten Gesetzmäßigkeiten folgt. Entscheidend sind z.B. die Stärke und Frequenz des Stromes, bzw. die Steilheit des Stromanstiegs, der Abstand der Leiter zueinander usw. Im Falle eines Schadens an einem elektronischen Gerät stellt sich die Frage, welche Leiter z.B. in einem TV-Gerät für eine derartige induktive Beeinflussung in Frage kommen. Hier gibt es längere Leiterbahnen auf der Platine, Netzkabel innerhalb und außerhalb des Gerätes, Zuleitungen zum Bedienteil und zu den Buchsen, Spulen und Transformatoren im Gerät usw. Stellt man überschlägige Berechnungen an, kommen die eben benannten Bauteile wegen der geringen Abmessungen etwaiger Leiterschleifen wohl weniger in Frage, da selbst bei einem angenommenen 100 kA-Blitzstrom in einer Entfernung von 1 m die induzierte Spannung weit unter der konstruktionsbedingten Grundspannungsfestigkeit von 1,5 kV am Netzeingang eines TV-Gerätes liegen würde. Bisher wurde jedoch vergessen, dass die in jedem Röhrenfernseher vorhandene Spule zur Entmagnetisierung der Schlitmmaske eine nicht unerhebliche Induktivität darstellt, in der durch benachbarte Magnetfelder leicht erhebliche Spannungen induziert werden können. Bisher war das nur eine Vermutung, doch jetzt haben



Versuche in einem Blitzlabor für Aufklärung gesorgt.

Herr Josef Birkl, Laborleiter bei DEHN und Söhne hatte sich auf Anfrage bereit erklärt eine typische Entmagnetisierungsspule im Umfeld eines Blitzableiters auf die vermuteten Spannungsverhältnisse zu testen. Da diese Untersuchungsergebnisse nur im Original veröffentlicht werden dürfen, werden diese hier nachfolgend präsentiert.

- Test 1:
Abstand 1 Meter zu Spulenmitte; Offene Spule Nr. 1 – Bild 1
Bei einem Schwingstrom von 100kA eine Spannung > 5kV induziert, bevor es zu einem internen Überschlag in der Spule kam – Oszillogramm 1
- Test 2:
Abstand 3 Meter zu Spulenmitte; Spule Nr. 1 mit NTC-PTC abgeschlossen – Bild 2
Bei einem Schwingstrom von 100kA eine Spannung < 1kV induziert – Oszillogramm 2

Zusammenfassung der Ergebnisse:

- In einer „offenen“ Entmagnetisierungsspule werden bei 100kA 10/350 und einem Abstand ca. 1 Meter Spannungen induziert, die Isolationsfestigkeit der Spule überschreiten (je nach Spulentyp bis 5kV) -> „Durchschlag“
- Bei einem Abstand von 3 Meter wurden die Induktionsspannungen von < 1kV gemessen.
- Parallel zur Spule liegende Kondensatoren im Eingangskreis dämpfen jedoch diese relativ energiearmen, „prospektiven“ Spannungsspitzen.
- Bei diesen orientierenden Untersuchungen konnte anschaulich die Induktionswirkung von Blitzströmen in Leiterschleifen dargestellt werden.
- Für eine fundierte Aussage zu den möglichen Schadensmechanismen an komplette TV-Geräten wären weitere umfangreichere Versuche notwendig. Dazu ist aufgrund dieser orientierenden Untersuchungen keine endgültige Aussage möglich.

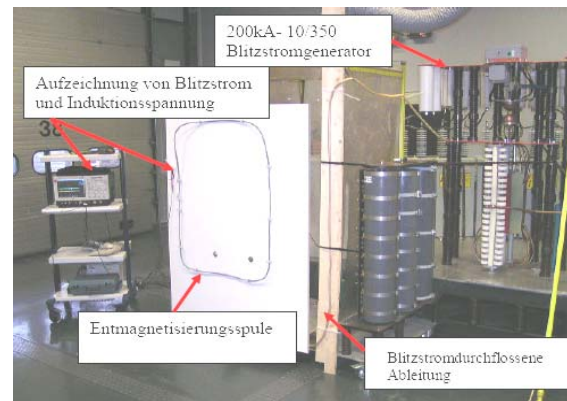
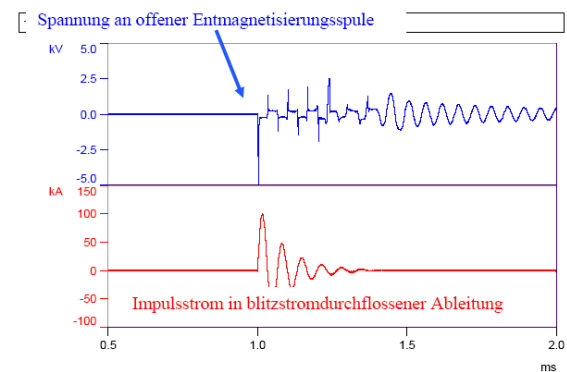


Bild 1: Gesamtaufbau für Test 01



Oszillogramm 1: Durchschlag der Spule Nr. 1 für Test 01

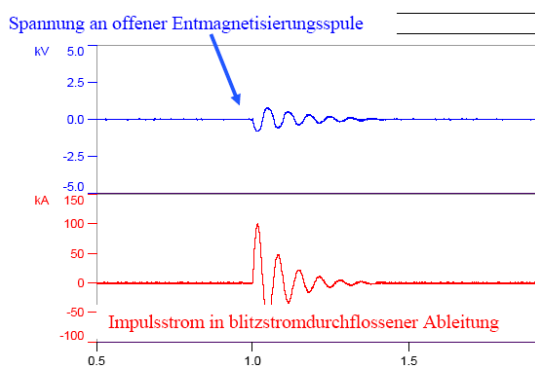
Grundlage des Versuchs war die nicht ganz unrealistische Annahme, dass beim Einschlag eines Blitzes in den äußeren Blitzschutz eines Geschäftshauses ein 100 kA Blitzstrom durch die Erdungsleitung der Anlage an der Außenwand eines Lagerraumes entlang, hin zum Fundament der Erde verläuft. Im Lager dahinter, direkt an der Wand, standen diverse eingepackte TV-Geräte, von denen einige ausgefal-

len waren. Hier war tatsächlich zu vermuten, dass dieser Ausfall durch induktionsbedingte Überspannung in Folge eines Blitzeinschlages zustande kam.

Mit diesen Vorgaben sollte nun die Stichhaltigkeit dieser Annahme labormäßig nachgestellt werden. Wie in der Versuchsbeschreibung angegeben, konnte auch ein in der Praxis nicht ungewöhnlicher Normblitz mit 100 kA und der Impulsform 10/350 μ s im Abstand von 1 m immerhin eine Spannung von ca. 5 kV an den Enden der Entmagnetisierungsspule, die direkt in der Netzeingangsschaltung eines jeden Röhren-TV-Gerätes eingebaut ist, hervorrufen. Im Abstand von 3 m sah es dann mit einer induzierten Spannung von < 1 kV schon deutlich anders aus, so dass man davon ausgehen konnte, dass im Netzeingang keine Schäden auftreten dürften. Wie sich allerdings Speicherchips, Microprozessoren, CMOS-Bausteine und andere empfindliche Elektronik bei immerhin noch Werten an die 1000 Volt verhalten, kann sich jeder Techniker selbst ausmalen. Da auch Blitzströme > 200 kA, in seltenen Fällen möglich sind, würden sich dann die Verhältnisse entsprechend ändern.



Bild 2: Vergrößerter Abstand zum stromdurchflossenen Leiter für Test 02



Oszillogramm 2: Strom-Spannungsverlauf für Test 02

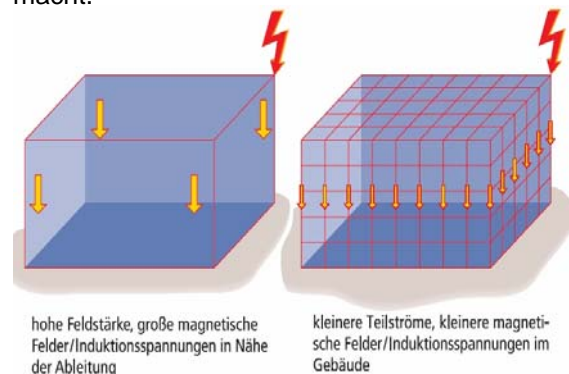
Mit diesen Erkenntnissen wird sicher manch einem erklärlich, weshalb der eine oder andere Versicherungsfall von den Versicherern mangels deutlicher Spuren von Überspannungseinwirkung für den Kunden negativ entschieden wird. Die Versicherer gehen i.d.R. davon

aus, dass derart hohe Induktionsspannungen mangels ausreichend großer Leiterschleifen in einem TV-Gerät gar nicht auftreten können, vergessen aber die in der Praxis vorhandene und hier im Versuch eingesetzte Entmagnetisierungsspule, die trotz der Beschaltung mit Bauelementen des Netztes im Falle eines nahen Einschlages immer noch erhebliche Überspannungen produziert, die elektronische Schaltungen, die mit wenigen Volt Betriebsspannung arbeiten, zerstören können - ohne dass optisch an den Bauteilen etwas zu erkennen wäre.

Leider können die ggf. zum Schutz vor Überspannung eingesetzten, marktüblichen Komponenten innerhalb der E-Installation hier auch nichts ausrichten, da gar kein Kontakt zu einem Stromnetz hergestellt war. Lediglich die Kondensatoren, Spulen, PTC usw. im Netzeingang wären u.U. in der Lage ein gewisses Maß an Überspannung (1,5 kV) zu verkraften und diese auf für den Rest des Gerätes verträgliche Werte zu begrenzen.

Vielleicht können diese Versuche ein Anreiz sein Überspannungsschutz-Komponenten direkt in die Produktion von TV-Geräten einfließen zu lassen.

Da man hierauf wohl lange warten kann, ist es ratsam sich über einen anderen Schutz Gedanken zu machen. Ein Blitzschutzkonzept nach DIN EN 62305-4 sorgt für den Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen gegen Überspannungen, die durch einen elektromagnetischen Blitzimpuls (LEMP) verursacht werden. Beschrieben werden die Einzelheiten hierzu auf der Internetseite www.dehn.de, wo die heutigen Möglichkeiten des äußeren und inneren Blitzschutzes in allen Einzelheiten beschrieben sind. Hier besteht auch die Möglichkeit den kompletten, äußerst lehrreichen Blitzplaner herunter zu laden. Ein Beispiel daraus wäre z.B. in der Bauphase eine Art Faradayschen Käfig zu realisieren, der bekanntlich die induktive Beeinflussung sehr stark reduziert und Schäden durch induktionsbedingte Überspannungen unwahrscheinlich macht.



H.A. Kleiske