



## Die Anfänge des Experimental- und Amateurfunks in Wismar und Umgebung (1924/1958)

**Experimental- und Versuchsfunkstelle ek4ABK an der Ingenieur-Akademie der Seestadt Wismar**  
 Leiter Labor Elektrotechnik: Dozent und Baurat **Dr.-Ing. Kurt Heinrich**

Der Artikel ist der „**Elektrotechnischen Zeitschrift**“,

dem Zentralblatt für Elektrotechnik,  
 Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deuter Elektrotechniker seit 1894  
 von **1927** Heft 3/ Seite 75/76 entnommen worden

### Über die Ursache des Elektrisierens bei Berührung nicht geerdeter in Betrieb befindlicher Wechselstrommotoren.

Von Dr.-Ing. Kurt Heinrich, Wismar.

**Übersicht.** Ausgehend von Beschwerden des Bedienungspersonals von elektrisch angetriebenen Bureaumaschinen über Elektrisieren bei Berührung wird untersucht, bei welchen Vorbedingungen das Elektrisieren auftritt. Die Ursache wird mit Hilfe eines Ersatzschaltbildes und Vektordiagrammes ermittelt. Als Vorbedingungen ergeben sich: Wechselstrombetrieb mit einer geerdeten Zuleitung und gegen Erde isolierte Aufstellung der Maschine. Die Ursache ist in dem aus Wicklung und Gehäuse des Antriebmotors gebildeten Kondensator zu suchen. Ist das Gehäuse geerdet, so fließt der kapazitive Strom einfach zur Erde ab. Bei nicht geerdetem Gehäuse jedoch wird die Ableitung dieses kapazitiven Stromes über den Körper der berührenden, zu meist geerdeten Person fließen und dadurch das Elektrisieren hervorrufen.

Als der elektrische Antrieb von Registrierkassen, Addiermaschinen, überhaupt Bureaumaschinen eingeführt wurde, kamen in manchen Fällen Beschwerden des Bedienungspersonals, vorwiegend von weiblichen Personen, daß man bei Berührung der in Betrieb befindlichen Ma-

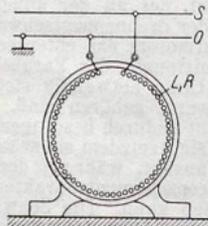


Abb. 1.

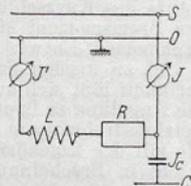


Abb. 2.

schinen „elektrisiert“ würde. Zunächst ließ diese Erscheinung auf Körperschluß des mit der Bureaumaschine metallisch verbundenen Antriebmotors schließen. Die in jedem Falle vorgenommenen Isolationsprüfungen bewiesen das Gegenteil. In allen Fällen, in denen das Elektrisieren auftrat, handelte es sich um Wechselstrommotoren, Motoren geringer Leistung, die teils als Einphasen-Induktionsmotoren oder als Einphasen-Kollektormotoren ausgebildet waren. Die Zuleitung bestand aus einer Phase des Drehstrom-Stadtnetzes und aus dem geerdeten Nulleiter, da die Motoren mittels Stecker an vorhandene Lichtleitungen angeschlossen wurden. Die Gehäuse der Antriebmotoren waren durch Sockel unmittelbar mit den Bureaumaschinen verbunden, diese selbst in allen Fällen entweder durch hölzerne Untergestelle (Tische bei Registrierkassen usw.) oder, wenn das Untergestell aus Eisenrohr bestand (Registrierkassen), durch Gummi- oder Filzunter-

lagen zur Geräuschdämpfung oder durch Gummifüße zum Feststehen völlig von der Erde isoliert. In jedem Falle waren also die Motorengehäuse gegen Erde isoliert.

Die Erscheinung des Elektrisierens erklärt sich nun wie folgt:

Die Motorwicklung und das Gehäuse bilden einen Kondensator, dessen Dielektrikum die Wicklungsisolierung ist. Dieser Kondensator muß, wenn das Gehäuse in einem Netzleiter liegt (in diesem Falle bei Gehäuseerdung), einen kapazitiven Strom veranlassen. In Abb. 1 ist die tatsächliche Anordnung und in Abb. 2 das Ersatzschaltbild dargestellt. Darin bedeuten:

- $J$  Strom in der nicht geerdeten Zuleitung,
- $J'$  Strom in der geerdeten Zuleitung,
- $L$  Selbstinduktionskoeffizient der Motorwicklung,
- $R$  Ohmscher Widerstand der Motorwicklung,
- $J_c$  Kapazitiver Strom zur Erde,
- $C$  Kapazität von Wicklung gegen Gehäuse,
- $P$  Netzspannung,
- $\nu$  Periodenzahl des Wechselstromes,
- $\omega$  Kreisfrequenz =  $2\pi\nu$ .

Die Betrachtung von Abb. 2 liefert das in Abb. 3 dargestellte Vektordiagramm, dem die im Uhrzeigersinne umlaufende Zeitlinie „ $a$ “ zugrunde gelegt ist. Der im geerdeten Leiter fließende Strom  $J'$  wird die Wicklung durchfließen. Sein Vektor sei  $OJ$ .

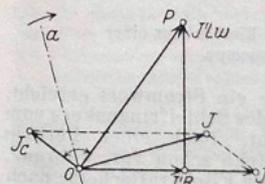


Abb. 3.

In Phase mit  $J'$  ist der Ohmsche Spannungsabfall  $J'R$ , dessen Vektor durch  $OJR$  dargestellt sei. Sieht man nun von der Verschiebung von Strom und Induktionsfluß durch das Eisen ab, so wird die EMK der Selbstinduktion um  $90^\circ$  hinter  $J'$  hereilen, die dafür erforderliche Spannung  $J'L\omega$  somit  $90^\circ$  vor  $J'$  hereilen. Schlägt man mit dem Vektor für die Netzspannung  $P$  um  $O$  einen Kreis, so wird dieser Kreis eine im Endpunkt des Vektors  $OJR$  errichtete

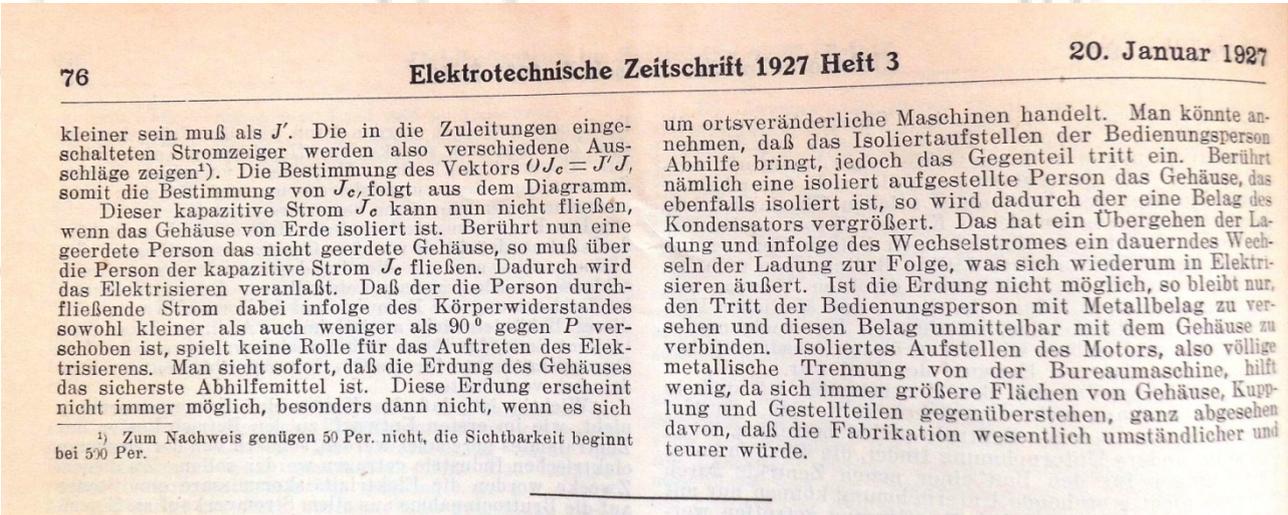
Senkrechte im Punkt  $P$  schneiden. Dann ist Vektor  $OP$  die Netzspannung  $P$ , und Vektor  $J'RP = J'L\omega$ .

Ist das Gehäuse geerdet, so wird der kapazitive Strom  $J_c$ , wenn man vom Widerstand des Kondensators absieht,  $90^\circ$  vor  $P$  hereilen. Da nun die Selbstinduktion  $L$  stets vorhanden ist, kann  $J'L\omega$  nicht Null werden, der Winkel, den der Vektor für  $J_c$  mit dem für  $J'$  bildet, muß also in allen Fällen größer als  $90^\circ$  sein. Daraus folgt, daß der

$$J = J' \dot{+} J_c.$$



**Die Anfänge des Experimental- und Amateurfunks in Wismar und Umgebung (1924/1958)**



Mehr zur **Experimental- und Versuchsfunkstelle seit 1924** des „Elektrotechnischen Instituts“ an der „Ingenieur-Akademie der Seestadt Wismar“ finden Sie über diesen direkten Link:

[http://www.dl2swr.darc.de/media/files/experimentalfunkstelle\\_wismar.pdf](http://www.dl2swr.darc.de/media/files/experimentalfunkstelle_wismar.pdf)

Umfassender über die Chronikübersicht **Experimental- und Amateurfunk in Wismar und Umgebung:**

[WWW.DL2SWR.DARC.de](http://WWW.DL2SWR.DARC.de) Button „HISTORY“