Walter Schossig
VDE Thüringen, Gotha
VDE-Ausschuss „Geschichte der Elektrotechnik“

Mess- und Prüftechnik beim Errichten und Betreiben von Elektroenergieerzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsanlagen

Kurzfassung

Mit dem Entstehen der ersten Elektroenergieerzeugungs- und Übertragungsanlagen Ende des 19. bzw. Anfang des 20. Jahrhunderts richtete sich die Sorge der Hersteller und Betreiber elektrischer Anlagen auf einen für Mensch und Einrichtung ungefährlichen und sicheren Betrieb. Es galt zunächst eine Prüfung der Isolation vor der Inbetriebnahme aber auch während des Betriebes vorzunehmen. So wurde von Siemens & Halske bereits 1886 ein Prüfapparat gebaut (Bild 1). Er bestand aus einem kleinen Magnetinduktor, der durch eine Handkurbel betrieben wurde und enthielt ein Galvanometer, dessen Skala bereits in Widerstandseinheiten geteilt war.

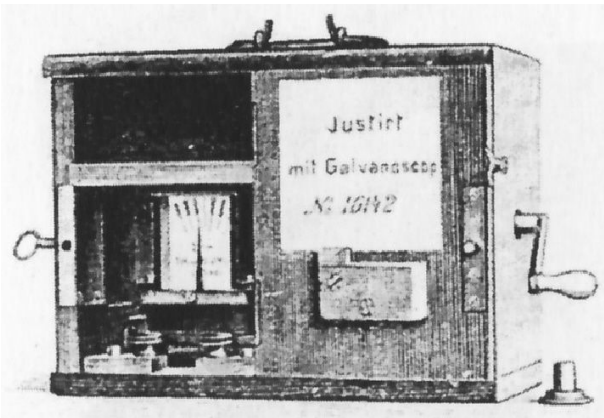

Bild 1 *Bild 1: Isolationsprüfer, S&H, 1886*

In Vorbereitung der geplanten ersten Drehstromübertragung von Lauffen a.N. nach Frankfurt a.M. wurden, um die bei deutschen Firmen und Behörden bestandenen großen Bedenken und teilweise sogar völlige Ablehnung zu überwinden, durch *Oskar von Miller* mit der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) und der AEG ein Zusammenarbeitsvertag abgeschlossen. Auf dem Werksgelände der MFO wurde im Herbst 1890 versuchsweise eine Hochspannungsleitung installiert und ausgemessen.

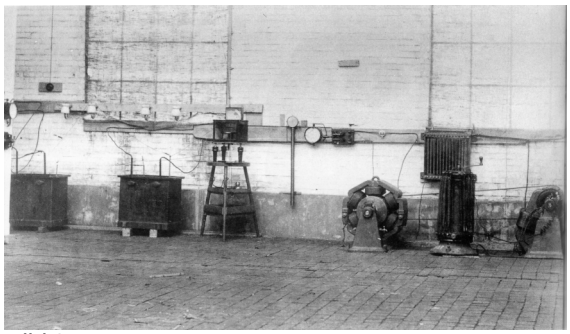

Bild 2 *Versuchsaufbau, MFO, 1890*

Nachdem die deutsche Behörde die Versuchseinrichtung besichtigt und die erzielten Ergebnisse zur Kenntnis genommen hatte, waren sämtliche Bedenken gegen eine grossmassstäbliche Ausführung zerstreut, so dass am 25. August 1891 die erste Drehstromübertragung mit 30.000 V in Betrieb gehen konnte. Bild 3 zeigt die Zentrale in Lauffen mit den auf der Tafel installierten Messgeräten (Spannungsmesser für die drei Leiterspannungen, Spannungs- und Strommesser für den Erregerstrom und in die Primärleiter eingeschleiften Strommesser), Sicherungen (bestehend aus angepassten Schmelzstreifen) und Schutzrelais (Relaismagnete die bei minimalen bzw. maximalen Strom den unteren oder oberen Grenzwert erreichten, den Erregerstrom des Magnetfeldes im Generator unterbrachen).

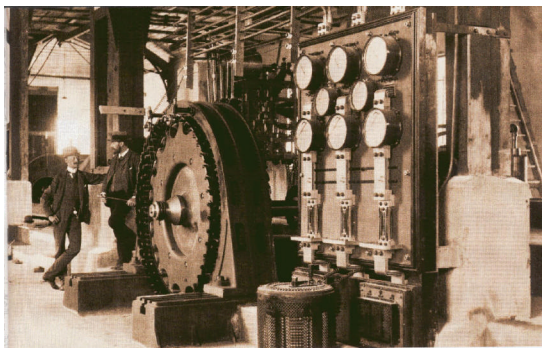

Bild 3 *Zentrale Lauffen a.N. um 1891*

Trotz sorgfältiger Herstellung und Verlegung konnten Kabelfehler nicht verhindert werden. Bild 4 zeigt den Einsatz eines Kabelprüfwagens der Felten & Guilleaume Actien-Gesellschaft, Mühlheim am Rhein, im Jahre 1909 in Leipzig auf dem Gelände des Unterwerkes Connewitz.

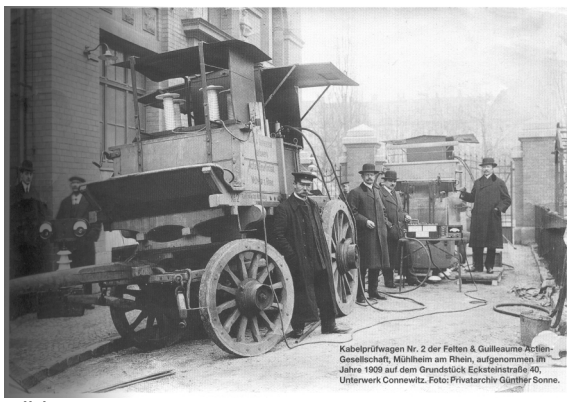

Bild 4 *Kabelprüfwagen, F&G, 1909 in Leipzig*

Vortrag Tagung "Geschichte des Messens mit und von Elektrizität", VDE-Ausschuss Geschichte der Elektrotechnik / Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE), 02./03. November 2009 im Technischen Museum Wien (TMW)

Zur Einmessung von Kabelfehlern bediente man sich der bei Fernmeldekabeln bereits eingesetzten Messbrückenmethoden von *Graf* und *Murray*. Angetrieben durch die Fortschritte in der Radartechnik im 2. Weltkrieg kam es zur Entwicklung geeigneter Messgeräte, die dann in den 50er Jahren zu verwertbaren Geräten führten. Mit der Einführung des Impulsechoverfahrens wurde ein Qualitätssprung erreicht und in Zusammenhang mit der Nachortung eine punktgenaue Fehlerortung ermöglicht.
Ein spezieller Anwendungsfall der Messtechnik war der Einsatz von Schutzrelais, die bei Überschreitung eines bestimmten Schwellwertes, wie z.B. Strom, einen Kontakt betätigten, welche zur Auslösung eines Leistungsschalters führten. Durch die Erfindung des Stromwandlers durch *Benischke,G.* im Jahre 1898 konnten hochempfindliche Anregesysteme für Schutzrelais eingesetzt werden. Die Bauform in Bild 5 zeigt die Anlehnung an die damals üblichen runden Schalttafelinstrumente.

Bild 5 Überstromzeit- und Erdschlussrelais, 1914 bis 1923

Um mehrere Generatoren parallel betreiben zu können, bedurfte es einer Synchronisierung. Die so genannte Hell/Dunkel-Schaltung benutze Glühlampen um Frequenz-, Spannungs- und Winkelgleichheit festzustellen. Später gelangten in den Kraft- und Umspannwerken Synchronoskope zum Einsatz (Bild 6).

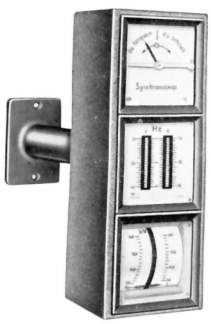

Bild 6 Synchronisiereinrichtung, H&B, um 1950

Der verantwortungsvolle Betriebsmann erkannte recht bald, dass eine gründliche Prüfung der Schutzrelais vor der Inbetriebnahme und während der Betriebszeit Schäden vermeidet und eine zuverlässige Versorgung gewährleistet. Bild 7 zeigt eine Sekundärprüfeinrichtung von Voigt & Haeffner aus den 20ger Jahren.

Bild 7 Relaisprüfeinrichtung, V&H, um 1925

Zur Optimierung der Betriebsführung begannen in den 20ger Jahren die größeren Elektrizitätswerke mit der Einführung von Lastdispatchern. Soweit es sich um die Erzeugung und Verteilung handelt, liefen alle Fäden des technischen Betriebes im Büro des Lastdispatchers zusammen und von ihm wurden alle Dispositionen gegeben. Zu diesem Zweck war er mit Fernsprechern, Anzeigegeräten und Schreibern ausgestattet. Die Meldungen über Zahl und Belastung der eingeschalteten Maschinen, Umformer, Batterien, Transformatoren und Kabel wurden ihm in regelmäßigen Abständen gemeldet. Er trug sie in den graphisch aufgestellten Tagesbericht ein und gewann daraus ein klares Bild über die in der nächsten Viertelstunde zu treffende Anordnungen.

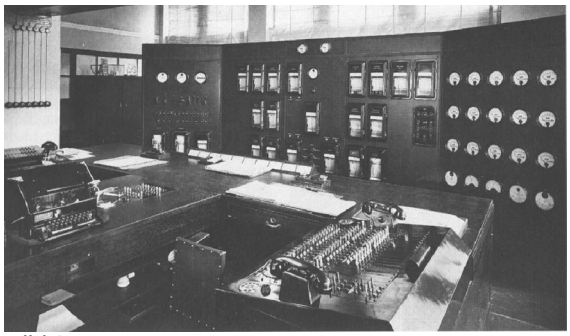

Bild 8 Hauptlastverteilung Kraftwerk Klingenberg, 1928

Die Einführung von moderner Schutz- und Leittechnik, Monitoring, WAMS und Datenaustausch mit dem internationalen Standard IEC 61850 tragen dazu bei, Zuverlässigkeit und Qualität der Elektroenergieversorgung zu sichern.

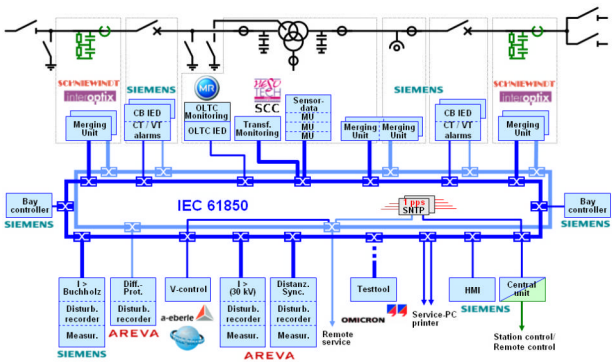

Bild 9 IEC 61850

www.walter-schossig.de