

# Zum hundertsten Geburtstag von Prof. Dr. Karl Berger

Reinhold Bräunlich, Martin Steiger

# Zum hundertsten Geburtstag von Prof. Dr. Karl Berger

Die schweizerische Blitzforschung hat seit ihren Anfängen in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts bis etwa 1970 bedeutende und umfangreiche Arbeiten hervorgebracht. Dies war zu einem grossen Teil das Verdienst des ETH-Professors Karl Berger, der die Forschung initiiert und fortgeführt hat. In diesem Jahr jährt sich sein Geburtstag zum hundertsten Male. Es ist wahrlich nicht übertrieben, wenn behauptet wird, dass sein berufliches Leben und zum Teil sogar sein Privatleben dem Blitz gewidmet war.

Berger wurde am 30. November 1898 im Pfarrhaus Balgach im st.-gallischen Rheintal geboren. Seine ganze Schulzeit absolvierte er in St. Gallen, wo er neben der Schule als eifriger Bastler Generator- und Beleuchtungsanlagen baute. Er schloss sein Studium an der ETH Zürich 1923 ab und war zunächst drei Jahre bei der Firma Brown Boveri in Baden bei Zürich angestellt. Diese erste Berufstätigkeit im sogenannten Spezial-Versuchslokal (S-VL), von Spöttern auch Störungs-Versuchslokal genannt, brachte ihn



Bild 1 Prof. em. Dr. sc. techn. ETH, Dr. Ing. h.c. Karl Berger

natürlich ständig mit Schäden an hochspannungstechnischen Geräten in Berührung. Deren Ursachen lagen damals noch im dunkeln. Lediglich die zeitliche Koinzidenz ihres Auftretens mit Gewittern deutete auf Schäden hin, die durch Blitzeinwirkungen verursacht wurden. Bergers damaliger Vorgesetzter hiess übrigens Arnold Roth, der Hochspannungstechnikern als Autor eines Standardwerks der Hochspannungstechnik bekannt sein dürfte.

## Messung von Blitzüberspannungen

Im Jahre 1926 wechselte Berger zum Schweizerischen Elektrotechnischen Ver-

Kalt-Kathodenstrahl-Oszillographen (KKO) gekauft hatte. Dieses Gerät war vom französischen Physiker A. Dufour, dem Erfinder dieses Spezialoszillographen zur Erfassung einmaliger, schnell ablaufender Vorgänge, gebaut worden. Berger erkannte in diesem Gerät die neuartigen Möglichkeiten zur Messung von Blitzüberspannungen in Starkstrom-einrichtungen und machte sich mit ihm auf die Jagd nach bis dahin noch kaum bekannten, durch direkte oder indirekte Blitzeinschläge hervorgerufene Spannungen, den sogenannten Blitzüberspannungen.

## SBB-Mess- und -Wohnwagen

Die ersten Messungen dieser Art erfolgten auf der Forchbahn, einer Vorortbahn von Zürich. Um die vor allem auf Hochspannungs-Freileitungen auftretenden Überspannungen im wahrsten Sinne des Wortes verfolgen zu können, stellten ihm die SBB zwei ausrangierte Eisenbahnwagen zur Verfügung. Einer der Wagen diente als Messwagen, der andere wurde von Berger als Wohnwagen genutzt. Bei den systematischen Überspannungsmessungen der Jahre 1928 bis 1937 war ihm oftmals auch seine Frau behilflich, die darüber hinaus noch den Wohnwagenhaushalt und den kleinen Sohn zu betreuen hatte.

## Gründung der FKH - Fachkommission für Hochspannungsfragen

Der Messbahnwagen, der später mit bis zu drei Oszillographen ausgerüstet wurde, führte zur Gründung der Kathodenstrahl-Oszillographen-Kommission (KOK\*), welcher Elektrizitätsunternehmen und Apparatehersteller beitraten.

Nebst vielen Messungen von atmosphärischen Überspannungen wurden schliesslich vermehrt auch andere Hochspannungsversuche und Prüfungen durchgeführt. Dabei stand die Über-

\* Der ursprünglich geplante Name KKO (Kommission für den Kathodenstrahl-Oszillographen) wurde wegen unvermeidlichen Assoziationen mit «Kakao» geändert.

prüfung der Funktion von Überspannungsableitern im Vordergrund.

Durch einen Lehrauftrag an der ETH Zürich, den Berger 1936 für das Gebiet der Ausgleichsvorgänge in Hochspannungsnetzen erhielt, wurde er mit weiteren Hochspannungsproblemen konfrontiert. Die KOK wurde aufgelöst, und eine auf längeren Fortbestand ausgerichtete Kommission, die damalige «Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen» und heutige «Fachkommission für Hochspannungsfragen (FKH)», wurde gegründet. Berger hat somit 1937 die FKH ins Leben gerufen, deren ideale Konstellation einer Verbindung zwischen der Hochschule und einer praxisbezogenen Gruppe optimale Synergien ergaben, welche bis heute international anerkannte Spitzenleistungen auf dem Gebiet der Hochspannungstechnik ermöglichen.

## Prüfstation Däniken

Als Standort der Versuchseinrichtungen stellten die Aare-Tessin AG und die Motor Columbus AG die ausser Betrieb gesetzte Schaltanlage der aufgelösten Schweizerischen Kraftübertragungs AG in Däniken SO zur Verfügung. Diese Versuchsstation ist auch heute noch Standort der Versuchseinrichtungen der FKH.

Anfangs wurden die meisten Versuche direkt am damaligen 80/50-kV-Übertragungsnetz durchgeführt. Vier einphasige Leistungstrafos zu je 4300 kVA erlaubten Prüfungen von Überspannungsableitern und später auch von Leistungsschaltern unter realistischen Netzbedingungen. Die Versuchseinrichtungen wurden mit einem Stossgenerator zur Simulation von kurz-

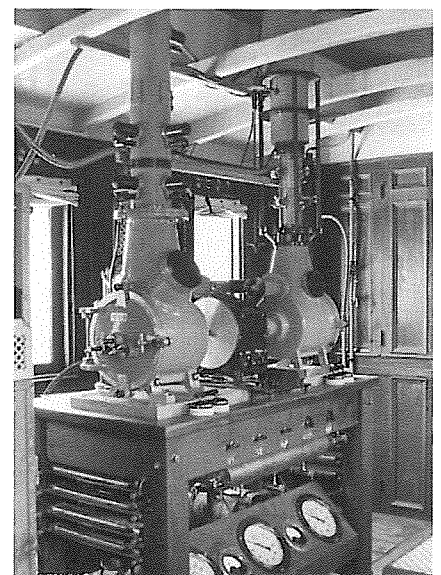


Bild 2 Oszillographen in Bergers Messwagen

zeitigen Überspannungen ergänzt. Die vier Stosskapazitäten bestanden aus Hochspannungs-Kabelrollen, welche die Kabelwerke Brugg der FKH für diesen Zweck grosszügig überliessen. In der Folge wurde die Prüfstation bis in die sechziger Jahre weiter ausgebaut. Mit einem Prüftrafo für Wechselfspannungsprüfungen bis 800 kV und einem Stoss-generator (2,4 MV) liess sich Material bis zur höchsten in der Schweiz verwendeten Spannungsebene von 400 kV testen.

### Zeitlicher Ablauf der Blitzströme

Bis etwa zum Zweiten Weltkrieg erforschte Berger somit die Auswirkungen der Blitze auf unser elektrisches Energieübertragungssystem und stellte der Fachwelt wichtige Grundlagen für den Überspannungsschutz und die Dimensionierung der Überspannungsableiter zur Verfügung. Sehr naheliegend war daher der Wunsch, auch den zeitlichen Ablauf der vom Blitz verursachten Ströme an dessen Einschlagstelle zu messen. In jener Zeit lagen ja nur sehr wenige Messungen dieser Art von McEachron (Empire State Building) und Stekolnikow (Russland) vor. Hierfür wurde in der Schweiz ein Ort mit möglichst hohem «keraunischen Pegel», also möglichst hoher Gewitteraktivität gesucht, um dort sowohl fotografische Messeinrichtungen zur Erfassung der zeitlichen Entwicklung der Erdblitze als auch Blitzstrom-Messeinrichtungen entwickeln und installieren zu können. In der Tat ein sehr gewagtes Unternehmen bei der damaligen Oszillographentechnik.

### Messtation auf dem San Salvatore

Ausgewählt wurde der Monte San Salvatore bei Lugano, weil dieser Berg gut zugänglich war und dort bereits viele Blitzspuren gefunden worden waren. Zudem stellte das dort seit Kriegsbeginn stationierte Militär einen 60 Meter hohen Holzmast als Blitzauffangstange zur Verfügung, der dann noch durch eine 10 Meter lange Metallspitze verlängert wurde. Mit recht einfachen Mitteln, aber wohl durchdacht wurden die notwendigen Messeinrichtungen entwickelt, wobei freilich der von der ETH zur Verfügung gestellte Schleifenoszillograph eine unvermeidliche Schwachstelle war.

Gegen Kriegsende wurde dieser Oszillograph noch mit einem Kalt-Kathodenstrahl-Oszillographen ergänzt, der auch das «Mikrosekunden-Gebiet» erfassen konnte. Bereits 1947 lagen dann recht gute Messergebnisse über den zeitlichen Verlauf von Blitzströmen vor.

Bild 3 Ein Wohnzimmer auf Rädern



Die systematische Messung der «Blitzstärke» war die Grundlage für eine auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Dimensionierung von Blitzschutzanlagen jeglicher Art. Im Jahre 1950 wurde ein zweiter Blitzauffangturm auf dem Nebengipfel San Carlo des San Salvatore errichtet, so dass die Messungen intensiviert werden konnten. Dazu kamen verbesserte Messeinrichtungen in den Jahren 1958 (Ersatz des KKO durch einen 6-Strahl-KO), 1962 (verbesserte Streak-Kamera) und 1967 (Einsatz speziell entwickelter Feldmühlen).

### Weltweite Beachtung der Publikationen

Die Resultate dieser Blitzmessungen wurden von Berger lückenlos publiziert. Zunächst im Jahr 1955 für die Messperiode 1947 bis 1954, dann 1965 für den Zeitraum von 1955 bis 1963 und schliesslich 1972 für Messungen, die bis zu diesem Jahr abgeschlossen worden waren.

Diese Ergebnisse wurden weltweit beachtet und begründeten die internationale Anerkennung der Blitzforschung in der Schweiz. Berger hat viele weitere wissenschaftliche Arbeiten über Freileitungskorona, Ableitertechnik, die Personensicherheit in Gewittern, Blitzschutz bei Bauten, blitzunempfindliche Minenzünder, die rätselhafte Existenz von Blitznestern und über den sagenumwobenen Kugelblitz veröffentlicht. Nach 1973 aber mussten die während vieler Jahre durch den Schweizerischen Nationalfonds finanziell unterstützten Arbeiten eingestellt werden, weil niemand mehr bereit war, diese Forschung weiterhin zu finanzieren. Dies mag verständlich sein, weil sich zu diesem Zeitpunkt die sich aufdrängende Erneuerung der Messtechnik nur mit einem erheblichen finanziellen Aufwand hätte durchführen lassen.

Prof. Karl Berger verstarb einen Tag nach seinem 95. Geburtstag am 1. Dezember 1993 in Zürich.

*Dr. R. Bräunlich, M. Steiger*

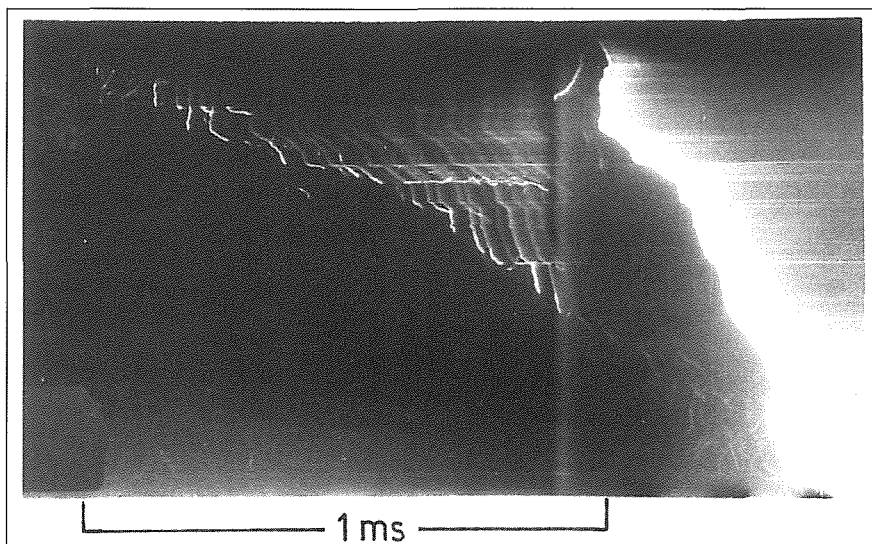


Bild 4 Schmierbilddaufnahme eines negativen Abwärtsblitzes an der Turmspitze San Carlo

Die mechanische Filmbewegung der Kamera verschiebt die Abbildung des Blitzkanals auf dem Film. Die impulsförmigen Ströme, die in der Vorwachsphase des Blitzkanals fließen, lassen den Blitzkanal kurzzeitig aufleuchten. Dies führt zu einer diskreten Mehrfachbelichtung, welche die gezeigte filmartige Aufnahme der Vorwärtsbewegung des Blitzes möglich macht.