

Herzenssache Elektrosicherheit

Anlässlich der Fortsetzung der im letzten Jahr begonnen Beitragsreihe zum Thema „Elektrosicherheit, wichtige Grundlagen“ sprach der ep mit dem Haupt-Autor Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Kupfer. Er blickt auf fünf Jahrzehnte Tätigkeit auf den Gebieten Hochspannungstechnik, Elektropathologie und Arbeitsschutz in Forschung, Lehre und Entwicklung zurück – als Mittler zwischen Elektrotechnik, Arbeit und Medizin.

ep Herr Kupfer, Sie haben als Dipl.-Ing. für Starkstromtechnik begonnen und sind dann auf dem Gebiet der Elektropathologie angekommen; wie kam es dazu?

J. Kupfer: Der Physiologe Prof. Dr. A.-H. Frucht holte mich 1963 nach Berlin zum Deutschen Zentralinstitut für Arbeitsmedizin (DZA), an dem ich nach einer Zusatzausbildung im Auftrag der Hauptsicherheitsinspektion der Energieversorgung zum Thema „Elektrounfall“ DDR-weit tätig wurde. Begrifflich und arbeitsmäßig grenzte sich meine Tätigkeit auf Aspekte der Elektropathologie ein, also dem Wissensgebiet, das sich mit Veränderungen/Schäden bei Mensch und Tier als Folge der Einwirkung von elektrischer Energie beschäftigt. Zugleich sammelte ich praktische Erfahrungen in der Sicherheitstechnik sowie im Kraftwerksbau Vetschau. Ab 1970 ging ich zurück an das DZA, wurde Gruppenleiter und baute eine Arbeitsgruppe und das zugehörige Labor für Untersuchungen zu den Themen Wirkung von 50-Hz-Strömen und elektrischen Feldern auf. Auf dem erst genannten Gebiet promovierte und habilitierte ich an der TU Dresden. An der Akademie für Ärztliche Fortbildung der DDR erwarb ich zudem den Titel „Fachingenieur der Medizin“ und leitete dort den neuen Lehrstuhl „Technische Arbeitshygiene“.

ep Welche besonderen Ergebnisse ihrer damaligen Tätigkeit gab es?

J. Kupfer: Prof. Frucht beauftragte mich damit, zu prüfen, wie sich das Elektrokardiogramm während einer elektrischen Durchströmung des Herzens verhält – im Tierversuch. Das war Anfang bis Mitte der 60er Jahre in der DDR eine technische Herausforderung. Bei sich überschneidenden Frequenzinhalten musste das EKG-Signal an der Körperoberfläche (max. 1 mV) vom elektrischen Wechselstromreiz (bis zu 30 000 mV) mit damals verfügbarer Verstärkertechnik (lange Einschwingzeiten bei Störsignalen) und passiver Filtertechnik (höchste Anforderungen



Autor Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Kupfer und ep-Redakteur Stefan Winterfeldt während letzter Abstimmungen zum Beitrag

an die Güte zu verwendender Induktivitäten und Kondensatoren) getrennt werden. Nach etwa zwei Jahren legte ich die erste EKG-Aufzeichnung während der Durchströmung vor. Am Ganztier war damit im Institut und weltweit erstmals der Beweis gelungen, dass das Herz auf einen Flimmerunterschweligen Wechselstromreiz mit Extrasystolen antwortet, und zwar in der Schlagfolge zunehmend mit ansteigender Wechselstromamplitude bis hin zum Kammerflattern (250 – 350 Schläge/min).

Im Rahmen von Versuchen im IPH Berlin (Institut Prüffeld für Hochleistungstechnik) entwickelte ich zudem die Idee zum Arbeiten unter Spannung mit der bloßen Hand: Mit einem selbstgefertigten Schutzanzug aus mit Metallfäden durchwirktem Gewebe und zugehöriger Potentialausgleichsvorrichtung näherte ich mich als Erster auf einer hochisolierenden Leiter vor schaulustigen Kollegen in der Hochspannungshalle der TU Dresden der 100 kV führenden Leiternachbildung. Alles ging gut! Daraus entstand im Rahmen eines interdisziplinären Forschungskollektivs eine neue Technologie: Das Arbeiten unter Spannung. Patente in zahlreichen Ländern und der Nationalpreis für Naturwissenschaft und Technik folgten als Anerkennung.

Als drittes und letztes Beispiel möchte ich für Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag umfangreiche Tierversuche an Schlachtschweinen zur Überprüfung der Flimmerschwelle des Herzens (50 Hz AC) bei

Ganzkörperdurchströmung nennen (meine Habilitationsschrift an der TU Dresden). Mit einer Zuverlässigkeit von > 98 % wurde der Verlauf $I_{II} = f(t_D)$ für den Zeitbereich 20 bis 1 500 ms bestimmt. Biegelmeier nutzte diese Erkenntnisse im Rahmen seiner Selbstversuche, womit ein wichtiger Grundstein für das FI-Schutz-Sicherheitskonzept gelegt wurde.

ep Wie ging es dann nach der Wende von 1989 weiter?

J. Kupfer: Mit meinen Erfahrungen konnte ich bereits 1990 für einen Kollegen die Vorlesung „Arbeitswissenschaft“ an der Uni Hannover übernehmen und wechselte dann nach Sankt Augustin zum Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Dort baute ich u. a. die neue Fachrichtung „Ergonomie“ im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit – BIA auf. Mit Studenten entwickelten wir z. B. ein bis dahin nicht bekanntes und daher patentwürdiges Messsystem zur Online-Analyse körperlicher Belastungen im Arbeitsprozess. Dieses gilt noch heute als Vorreiter und Basis arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen (CUELA/HTR: Computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse beim Heben und Tragen).

ep Und wie kamen Sie letztendlich noch zum Thema Blitzunfall?

J. Kupfer: Nach Eintritt in den „Ruhestand“ fühlte ich mich dazu noch nicht bereit. In europäischem Auftrag half ich in der Türkei und Aserbaidschan bei der Konzipierung und dem Aufbau von arbeitshygienischen Laboratorien. Auf Einladung des VDE/ABB konnte ich dann als neues Aufgabengebiet in ehrenamtlicher Arbeit meine Erfahrungen auf dem Gebiet der Elektropathologie in die Blitzschutzforschung einbringen. Intensiv unterstützt durch Prof. Rock und Mitarbeiter der TU Ilmenau wurden neue Ansätze zur Bewertung von Blitzentladungen in Verbindung mit Personenschaden diskutiert und durch orientierende Laborversuche ergänzt. Dabei wurde sehr deutlich, dass noch einige „weiße Flecken“ auf wissenschaftliche Klärung beim Blitzunfall warten. ■

Lesen Sie dazu den Teil 5.1 der Beitragsreihe zu den wichtigen Grundlagen der Elektrosicherheit ab S. 790.