

## Gefahren durch Starkstrom eindrucklich demonstriert

*Das Versuchs- und Ausbildungszentrum CEF in Préverenges bei Lausanne bietet Fachleuten der Elektrobranche Halbtagesausbildungen an, in welchen die Gefahren beim Umgang mit Starkstrom behandelt werden. Die Ausbildung besteht aus einem kommentierten Programm mit spektakulären und sehr instruktiven Demonstrationen.*

Was passiert bei der Verletzung eines erdverlegten 380 V-Niederspannungskabels durch eine Spitzhacke oder die Zähne einer Baggerschaufel? Welche Auswirkungen hat die improvisierte Erdung einer Freileitung bei einem Kurzschluss? Was passiert, wenn eine 2.5 kV-Freileitung unter Spannung auf ein Fahrzeug fällt und wie soll man sich in einem solchen Fall verhalten?

*Bernhard Herzog, Chefredaktor Technica*

Drei Fragen zum Thema Starkstrom, welche man sich besser nicht mittels praktischer Versuche selber beantworten sollte, deren Wirkungen aber weder mit trockener Theorie noch anhand von

Bildern oder Videofilmen eindrucklich dargestellt werden können (Antworten zu den Fragen siehe Bildlegenden). Elektrische, leistungsstarke Kurzschlüsse stellen für das technische Fachpersonal von Elektrizitätsunternehmen und Gemeindewerken, aber auch für Betriebselektriker in der Industrie eine ständige Gefahr dar. Trotzdem – und glücklicherweise – haben viele Berufsleute aus der Elektrobranche auch nach jahrzehntelanger Tätigkeit nie einen durch Kurzschluss verursachten Lichtbogen gesehen und viele können sich kaum vorstellen, welche Kräfte bei einem Kurzschluss freigesetzt werden. Dank der ausgezeichneten Ausbildung und dem sorgfältigen Umgang mit den entsprechenden Anlagenteilen kommen Todesfälle oder schwere Verletzungen relativ selten vor.



*Drei Versuche vom CEF-Ausbildungstag: Die Verletzung eines Kabels z.B. durch eine Spitzhacke oder Baggerschaufel löst eine gewaltige Stichflamme aus – dies bei nur 380 V Spannung!*

Die obigen Beispiele stammen aus dem Kursprogramm des Centre d'Essais et de Formation (CEF) in Préverenges bei Lausanne. Das CEF ist ein Versuchs- und Weiterbildungszentrum für die elektrische Energietechnik, das unter anderem Ausbildungskurse zur Sicherheit beim Umgang mit Starkstrom durchführt.

### Ausbildung und Versuche im Dienste der Industrie

Die Einrichtung besteht seit 1990 und war ursprünglich ein Forschungs- und Entwicklungslabor der Firma Gardy, welche es nach ihrem Umzug nach Genf zurückgelassen hat. Dieses einzigartige Zentrum in der Schweiz verfolgt heute zwei Hauptziele:

- Ausbildung über die Gefahren der Elektrizität durch wahrheitsgetreue Demonstrationen von wirklichen Erscheinungen im Nieder- und Mittelspannungsnetz.
  - Industrielle Entwicklungs- und Kontrollversuche auf technischen Ausrüstungen.
- Die verfügbaren Einrichtungen des Zentrums bieten folgende Möglichkeiten:
- Visualisierung des Ablaufs von Vorgängen unter Sicherheitsvorkehrungen
  - Präzise Messungen von Versuchswerten
  - Kontrolle des Zustandes und der Sicherheit von elektrischen Ausrüstungen
  - Verbesserung der Unfallverhütung
  - Tests und Verbesserungen von Prototypen oder Seriengeräten.

Die industriellen Versuche beziehen sich unter anderem auf die Stoffe für Berufskleider, auf Traktionstransformatoren-Prototypen, auf spezielle Antennen und auf Hochspannungskabel. Sie finden das ganze Jahr statt und stossen europaweit auf Echo.

## Sicherheit erhöhen durch Sensibilisierung

Das CEF verfügt über ein Demonstrationfeld im Freien, auf dem gefährliche Situationen für das Betriebspersonal elektrischer Werke realitätsnah nachgebildet und vorgeführt werden können. Das modulierbare Ausbildungsprogramm wird an etwa zwanzig halben Tagen im Frühling und im Herbst durchgeführt. Es steht Fachleuten der Elektrobranche sowie allen Personen, die im engeren oder weiteren Sinne mit Aktivitäten an Stromversorgungsnetzen zu tun haben, offen. Ziel ist es, die Sicherheit am Arbeitsplatz zu erhöhen, indem man bei etwa zehn didaktischen und spektakulären Demonstrationen die Gefahren illustriert, die mit der Elektrizität zusammenhängen (siehe Kasten). Durch diese praktischen und direkten Aspekte ersetzt ein halber Tag im CEF zahlreiche abstrakte und oft trockene Theoriestunden. Das CEF ist eine Non-Profit Organisa-



*Eine falsch ausgeführte Erdung hält den Kurzschlussstrom von 6.5 kA nicht aus und verdampft. Dies hat einen Lichtbogen zur Folge, der sich von der Anspiesung weg der Leitung entlang bewegt.*



*Beim Versuch, ein unter Spannung stehendes Fahrzeug zu verlassen, erleidet der Fahrer einen elektrischen Schlag, denn der Widerstand seines Körpers ist geringer als derjenige der Reifen. Er müsste aus dem Wagen springen, sodass er keinen Kontakt mehr zum Blech hat, wenn er den Boden berührt. (Bilder: CEF)*

tion und hat nachstehende Firmen als Partner: Freiburgische Elektrizitätswerke (EEF), Electricité Neuchâteloise (ENSA), Energie Ouest Suisse (eos), Services Industriels de Lausanne (SIL), Romande Energie (RE), ABB Sécheron (ABB), Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO) und die Eidgenössische Techni-

sche Hochschule Lausanne (EPFL). Die Leitung und die Verwaltung werden durch die Electriciens Romands gewährleistet.

### Programm des Demonstrationstages

Programm A, Dauer ca. 3 Stunden  
Begrüßungskaffee und Information über die Ziele des Demonstrationstages  
Besichtigung der Maschinenhalle.  
Vorführungen:

- Dynamische und thermische Wirkungen von Kurzschluss-Strömen
- Lose Verschraubung
- Verletzung eines geschützten und ungeschützten Kabels
- Kurzschluss in einer Niederspannungsverteilung
- Gefahren beim Herabfallen einer Freileitung (Kontaktspannung, Schrittspannung)
- Lichtbogenkurzschluss auf einer Freileitung
- Öffnen eines Freiluft-Hörnerschalters (Lasttrenner) unter Spannung
- Öffnen eines Freiluft-Hörnerschalters (Lasttrenner) unter Kurzschluss

- Richtig und unfachmännisch erstellte Erdung einer Freileitung
- Überbrückung einer Isolatorenkette  
Schlussbesprechung.

Das Programm B mit gekürzten Vorführungen dauert ca. 2 1/2 Stunden. Die Demonstrationen werden auf Deutsch kommentiert. Die Programme können nach Bedarf am Vormittag oder Nachmittag organisiert werden.  
Technische Angaben:  
Kurzschluss-Ströme bei Niederspannung (300-500 V) ; 10-25 kA ; 0,3-1 s  
Kurzschluss-Ströme bei Hochspannung (5-15 kV) ; 3-8 kA ; 0,3-1 s

### Infos über die Kurse und Anmeldung:

CEF (Centre d'Essais et de Formation)  
1028 Préverenges  
Tel. 021 801 43 79  
Fax 021 802 14 29  
www.cef.ch

### Sicherheitsmassnahmen im täglichen Umgang mit Strom

Für Mitglieder des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE erfolgt die Anmeldung für die Kurse in Préverenges durch den VSE. Ebenfalls beim VSE können die folgenden wertvollen und hilfreichen Sicherheitsprodukte bezogen werden:

- VSE-Modell/Branchenlösung nach EKAS-Richtlinien 6508.
- Sicherheitshandbuch, Neuauflage 2003 (Arbeitsbuch für Arbeiten mit Elektrizität, Gas und Wasser.)
- Sicherheitsagenda, illustrierte Neuauflage 2002 (Taschenformat) für den täglichen Einsatz am Arbeitsplatz.

### Infos:

VSE Verband Schweiz. Elektrizitätsunternehmen, U. Lerchmüller  
5001 Aarau  
Tel. 062 825 25 45  
Fax 062 825 25 26  
ueli.lerchmueller@strom.ch