

16-mm-Filmkamera durchgeführt, für die zeitgedehnte Aufnahme wurde eine HY-CAM-Drehprismenkamera verwendet.

#### Filmbeschreibung

Vorbereitung der Versuchsanordnung: Fixierung eines Hundeauges in einer Kunststoffform mit Hilfe einer aushärtenden Gußmasse, Aufbringen der Kontaktlinse, Befeuchten der Kontaktlinse mit Hilfe eines

Pinselfs vor dem Versuch.

Versuch (Kurzschluß-Stromstärke ca. 6000 A, Lichtbogen-Brenndauer 220 ms) normalfrequent und in 40-facher Zeitdehnung (1000 Bs<sup>-1</sup>).

Versuchsobjekt nach dem Versuch: Kontaktlinse nach der Lichtbogeneinwirkung (Licht, Hitze, UV) trotzdem auf der Hornhaut frei beweglich.

#### Anschriften der Verfasser

Dipl.-Ing. Helmut Brustl, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, A-1200 Wien, Adalbert-Stifter-Straße 65.

Dipl.-Ing. Wilhelm Ziegler, Österreichisches Bundesinstitut für den Wissenschaftlichen Film, A-1050 Wien, Schönbrunner Straße 56.

Begleitveröffentlichung zum wissenschaftlichen Film Z 1917/2 des ÖWF  
Wiss. Film (Wien) Nr. 38/39, September 1988, 87-89  
Copyright by ÖWF 1988

## Auswirkungen eines Lichtbogens auf Arbeitskleidung

Franz ZANKEL, Josef ÖSTERREICHER, Wilhelm ZIEGLER, Wien

#### Filminhalt

Zwei verschiedene Arbeitskleidungen (flammschützend ausgestattete Baumwolle und reine Baumwolle) werden an Schaufensterpuppen einem simulierten Arbeitsunfall mit Lichtbogenentwicklung unterzogen. Die Versuche (normalfrequent und zeitgedehnt) und die Auswirkungen auf die Bekleidung werden gezeigt.

#### Contents of the film

Effects of an arc working-clothes. -

Two different kinds of working-clothes (cotton with a high flash-point and pure cotton) on shop window puppets are subjected to simulated labour accidents with an arc. Not only the tests are shown (in proper speed and in high-speed cinematography), but also the effects on the puppets and the working-clothes.

#### Allgemeine Vorbemerkungen

Mit Inkrafttreten der Bestimmungen für die Elektrotechnik ÖVE-E5 Teil 1/1981 "Betrieb von Starkstromanlagen" wurden einige wesentliche Neuregelungen wirksam. Der § 17.4 fordert, daß Arbeitskleidung aus leicht entflammaren Stoffen bei Gefahr von Lichtbogenbildung nicht verwendet werden darf.

Da eine solche Arbeitskleidung aber nicht nur für Elektromonteur, sondern auch für Arbeiter der Gaswerke und Feuerwehrmänner erforderlich ist, wurde ein Fordeungskatalog für den zu verwendeten Stoff aufgestellt:

1. Schwere Entflammbarkeit: Die in elektrischen Lichtbögen auftretenden Tempe-

#### Daten zum Film Z 1917/2 des ÖWF

Z 1917/2 Auswirkungen eines Lichtbogens auf Arbeitskleidung.

16-mm-Film, stumm, Farbe, 7 Minuten.

Dieser Film ist zur Verwendung in Forschung und Universitätsunterricht bestimmt.

Institut: Institut für Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik der Technischen Universität Wien.

Wissenschaftlicher Autor: Dipl.-Ing. F. Zankel; wissenschaftliche Beratung: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. R. Eltschka.

Hergestellt durch das Österreichische Bundesinstitut für den Wissenschaftlichen Film, Wien.

Aufgenommen 1985, veröffentlicht 1987. Kamera: Mag. E. Pavloušek; Aufnahmeleitung und Schnitt: Dipl.-Ing. W. Ziegler.

Dieser Film wurde vom ÖWF als Filmeinheit E 3025 der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA veröffentlicht.

#### Zitlerform

Zankel, F.: Auswirkungen eines Lichtbogens auf Arbeitskleidung. Film Z 1917/2 des ÖWF. Wien: Österreichisches Bundesinstitut für den Wissenschaftlichen Film 1987.

Begleitveröffentlichung von F. Zankel, J. Österreicher und W. Ziegler, in: Wiss. Film Nr. 38/39, 1988, 87-89.

raturen von mehreren tausend Grad Celsius sollten nicht zu einer Entzündung des Stoffes führen;

2. Einfache Reinigung: Die Kleidung sollte mit einem normalen Kochwaschgang (95°C) zu reinigen sein (keine Chemischreinigung);

3. Atmungsaktivität: gleicher Tragekomfort wie bei der alten (leicht entflammbaren) Kleidung;

4. Optimaler Hitzeschutz: Es sollten keine hitzebedingten Folgen für Unterwäsche (vor allem bei Kunstfaserbeimengungen) und Körperteile auftreten.

Nach sorgfältiger Prüfung aller angebotenen Produkte wurde ein flammhemmend ausgerüstetes (imprägniertes) Gewebe aus 100% Baumwolle ausgewählt.

Um die Brauchbarkeit dieses Stoffes zu testen, wurden auf Anregung des Sicherheitstechnischen Dienstes der Wiener E-Werke gemeinsam mit der Prüf- und Versuchsanstalt der Elektrizitätswerke Österreichs (PVEW), dem Sicherheitstechnischen Dienst der Wiener Gaswerke, dem Elektropathologischen Museum und der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt eine Reihe von Kurzschlußversuchen durchgeführt, von denen zwei vom Österreichischen Bundesinstitut für den Wissenschaftlichen Film dokumentiert wurden.

#### Versuchsaufbau

Es wurde von der allgemeinen Forderung ausgegangen, einen Lichtbogen nachzubilden, wie er bei einem einphasigen Kurzschluß zwischen zwei stromführenden Schienen eines Hausanschlußkastens im Niederspannungsnetz auftreten kann, wenn an unter Spannung stehenden Teilen unsachgemäß (z.B. mit nicht isolierten Werkzeugen) gearbeitet wird.

In der Prüf- und Versuchsanstalt der Elektrizitätswerke Österreichs wurde in einer Versuchsreihe jener Versuchsaufbau ermittelt, der den realen Verhältnissen im Kurzschlußfall am nächsten kommt.

Um eine definierte Lichtbogenzündung zu erzielen, wurde der zwischen den stromführenden Schienen montierte Kurzschlußbügel aus Stahl durch einen Luftspalt unterbrochen und in diesen eine Graphitmine als Zündhilfe eingeklemmt.

#### Versuchsdurchführung

In Vorversuchen wurden in der PVEW verschiedene Stoffproben der Einwirkung von Kurzschlußlichtbögen ausgesetzt und ihr Verhalten beobachtet. Dabei drängte sich der Wunsch auf, auch andere Schutz- und Hilfsmittel (z.B. Schutzhelme und Schutzbrillen) in die Versuche mit einzubeziehen. Bei den folgenden Ganzkörperversuchen, die mit Schaufensterpuppen durchgeführt wurden, konnte man die Schutzwirkung der schwer entflammbaren Arbeitskleidung erkennen.

Bei dem im Film dokumentierten Versuch mit schwer entflammbarer Arbeitskleidung wurde die Puppe bei einer Spannung von 400 V einem Lichtbogen mit einem Kurzschlußstrom von 6000 A und einer Brenndauer von 1.8 s ausgesetzt.

Beim Versuch mit normaler Arbeitskleidung betrug bei sonst gleichen Daten der Kurzschlußstrom 6200 A.

#### V Versuchsergebnisse

Wertvolle Erkenntnisse über die Schutzwirkung von Schutz- und Hilfsmitteln konnten gewonnen werden. Die schwer entflammbare Arbeitskleidung bewirkte, daß alle bedeckten Körperteile und auch die Unterwäsche aus Kunstfasern unbeschädigt blieb. Die Schutzwirkung kommt offensichtlich durch die oberflächlich verkohlte Stoffschicht zustande.

Die Versuche haben gezeigt, daß das für die Versuche verwendete schwer entflammbare Material den Forderungen 1) und 4) entsprach. Vom Hersteller werden 40 Kochwäschen als Reinigungsbelastung zugelassen, was mit einer Tragedauer der Kleidung von 6 Monaten vereinbar ist. Danach ist anzunehmen, daß die Imprägnierung des Stoffes nicht mehr entspricht. Den Tragekomfort betreffend zeigte sich, daß der schwer entflammbare Stoff vorerst fester und härter empfunden wurde, was sich aber nach einigen Waschvorgängen besserte.

#### Zur Entstehung des Films

Die Filmaufnahmen wurden zur Auswertung und Dokumentation der Versuche durchgeführt. Neben dem rein dokumentarischen Wert zeigen vor allem die Zeitdehnenaufnahmen sehr drastisch die Verhält-

nisse bei einem Unfall und können dazu beitragen, die betroffenen Arbeiter zum Tragen der "neuen" Arbeitskleidung und verschiedener Schutz- und Hilfsmittel (wie Schutzbrillen oder Gesichtsschutzschirme) zu motivieren.

Die normalfrequenten Filmaufnahmen wurden mit einer Arriflex 16-mm Filmkamera durchgeführt, für die zeitgedehnten Aufnahmen wurde eine HYCAM-Drehprismen-kamera eingesetzt.

#### Filmbeschreibung

Versuch 1: flammhemmend ausgestattete Baumwolle

Puppe vor dem Versuch, Versuch (Kurzschluß-Stromstärke 6000 A, Lichtbogen-Brenndauer 1.8 s) in 14-facher Zeitdehnung (350 Bs<sup>-1</sup>) und normalfrequent. Puppe und Kleidung nach dem Versuch.

Versuch 2: reine Baumwolle

Puppe vor dem Versuch, Versuch (6200 A, 1.8s) in 40-facher Zeitdehnung (1000 Bs<sup>-1</sup>) und normalfrequent. Puppe und Kleidung nach dem Versuch.

#### Anschriften der Verfasser

Dipl.-Ing. Franz Zankel, Prüf- und Versuchsanstalt der Elektrizitätswerke Österreichs (PVEW), A-1020 Wien, Obere Augartenstraße 14a.

Ing. Josef Österreicher, Wiener Stadtwerke-Elektrizitätswerke, A-1095 Wien, Mariannengasse 4.

Dipl.-Ing. Wilhelm Ziegler, Österreichisches Bundesinstitut für den Wissenschaftlichen Film, A-1050 Wien, Schönbrunner Straße 56.