

# Schulungs- und Lernsoftware belvoto 2

belvoto 2 ist eine dreisprachige (D, F, I) Schulungs- und Lernsoftware, die der Anwender direkt über einen Internetbrowser bedienen kann. Dieses E-Learning-Programm wurde konzipiert, um dem Benutzer effizient Basiswissen auf dem Gebiet der Niederspannungs-Installationen zu vermitteln.

Peter Bryner und Josef Schmucki

belvoto 2 vermittelt multimedial in über zehn Lernmodulen, die für das Erstellen und die Prüfung von Elektro-Installationen notwendigen Kenntnisse. Die darin integrierten Filme wenden das Prinzip des «Modell-Lernens» an, das heisst, der Zuschauer kann die notwendigen Arbeitsabläufe live und praxisnah am Bildschirm mitverfolgen, die durch einen Experten simuliert werden. Ergänzt wird belvoto 2 mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Informationen für den Installationspraktiker in der «Bibliothek».

belvoto 2 basiert auf Microsoft-Silverlight, einer Erweiterungsapplikation, die via Webserver heruntergeladen und via Browser (Internet-Explorer, Firefox,

Opera, Safari) betrieben werden kann. Die Software ist sowohl windows- wie auch mac-kompatibel. Dank Silverlight konnten verschiedenste multimediale Funktionen in die Lernsoftware integriert werden wie Drag & Drop (Bewegen grafischer Elemente), 3-D-Effekte, Animationen, Videoformate usw. belvoto 2-Lernmodule in der Übersicht:

## Gefährliche Körperströme

In einem nachgebildeten Niederspannungsnetz lassen sich beliebige Situationen in TN-, TT- und IT-Systemen für Einphasen- und Drehstromverbraucher simulieren. belvoto 2 erstellt ein komplettes virtuelles Elektroschema zwischen Netztransformerabgang und Verbraucher. Folgende Ereignisse lassen sich simulieren:

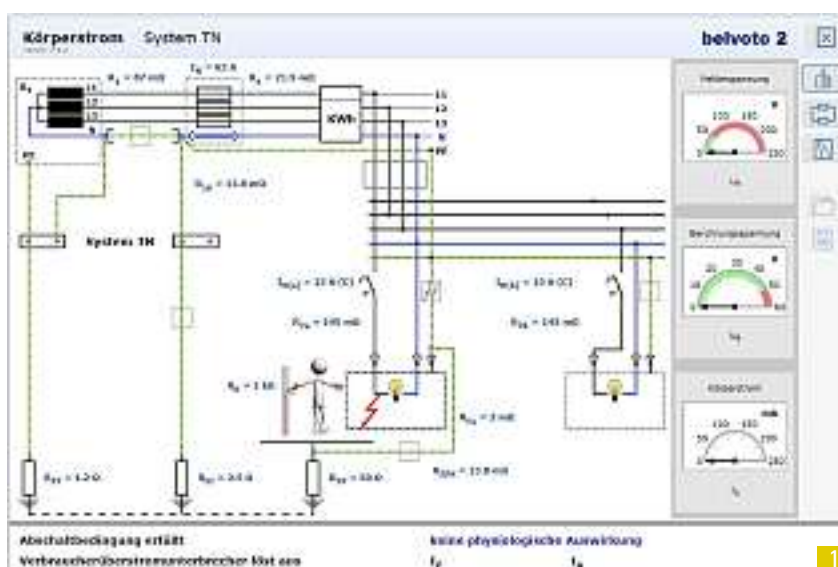
- Leitungsabschnitte und Leitungslängen
- Wirkung der verschiedenen Schutz-einrichtungen (FI, LS und Schmelzeinsätze)
- Leistungsschalertypen
- Unterschiedlich dimensionierte Fehler- und Übergangswiderstände
- Gefahrensimulation (Bild 1) mittels unterschiedlicher Körperströme (Hand/Füsse, Hände/Gesäss usw.) je nach Berührungssituation und Standortwiderstand

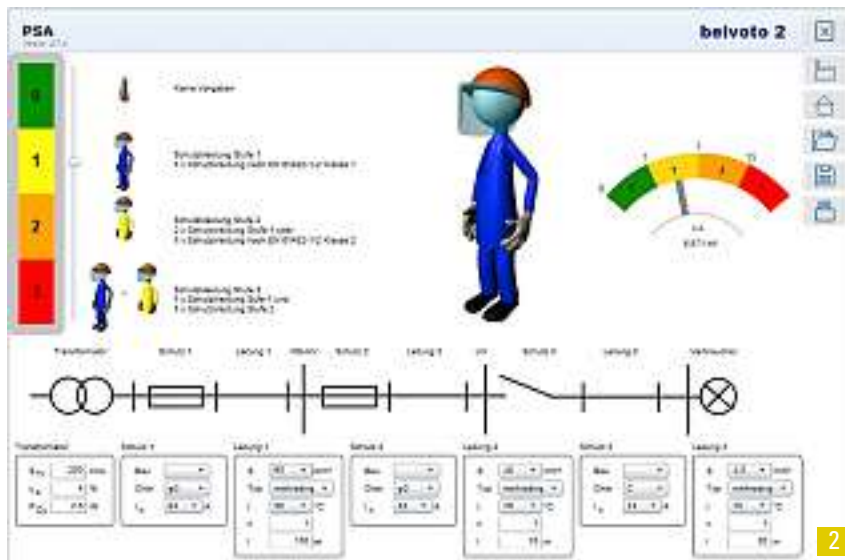
## Automatische Abschaltung

Die Konstellation im Niederspannungsnetz lässt sich beliebig verändern. So können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen angeordnet, bzw. entfernt, Unterbrüche aktiviert oder deaktiviert werden, auch Installationsfehler lassen sich aktivieren. Auch der Einfluss des Schutz- oder Potenzialausgleichsleiters, des PEN-Leiters und die Wirkung des FI-Schutzes kann simuliert werden. Nach Simulationsstart werden Spannungen und Ströme auf den Messinstrumenten angezeigt. Das Meldfenster macht Aussagen über das Verhalten der Schutzeinrichtungen und über den Einfluss des Berührungstromes auf den menschlichen Körper. Ein Strom-Zeit-Diagramm zeigt die Auswirkungen im «Wirkungsbereich von Körperströmen bei Wechselströmen von 15 bis 100 Hz». Ein roter Punkt markiert Strom und Zeit, in welcher das Schutzorgan den Stromkreis unterbricht. Gleichzeitig kann die Wirkung auf den menschlichen Körper aus den farblich unterlegten Bereichen erkannt werden. Das nachgebildete Niederspannungsnetz lässt sich in einem Ersatzschaltbild darstellen.

## Messpraktikum

Vor der Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme einer elektrischen Anlage muss eine Sicherheitsprüfung





durchgeführt werden (Art. 24 NIV), die mittels belvoto 2 simuliert werden kann. Dazu gibt es Übungen zum gefahrlosen Einsatz eines Messgerätes und zur korrekten Interpretation der Messwerte. Ein Stromlaufplan simuliert Fehler (Kurzschlüsse, Unterbrüche usw.), die mittels Messgeräten identifiziert werden müssen.

### Messspiel

Jeder angehende Elektrofachmann muss im Rahmen seiner Ausbildung messtechnische Aufgaben lösen können. Dies kann mittels dem belvoto 2-Messspiel trainiert werden. Punkte werden vergeben bei richtigen Antworten, wobei auch die Schnelligkeit und die korrekte Verwendung des Messgerätes mit Zusatzpunkten belohnt werden. Ab einem bestimmten Punktesaldo wird der Spieler mit dem «Meister»-Titel belohnt.

### Leitfähigkeit der Schutzleiter

Der Fehlerschutz gehört zu den zentralen Schutzmassnahmen bei lebensgefährlichen Fehlerströmen. Nur eine optimale Leitfähigkeit bzw. geringe Widerstände der Schutzleiter garantieren ein einwandfreies Funktionieren desselben.

### Drehsinn/Polarität

Falsch verdrahtete Steckvorrichtungen können einen Elektronenfall auslösen und sind eine potenzielle Gefahrenquelle. Bei Industriesteckdosen, Verlängerungskabeln oder Übergangsstücken mit einem falschen Drehsinn kann es zu lebensgefährlichen Eingriffen von Laien in die Steckvorrichtungen kommen.

### Isolationsmessung

Die Isolationsmessung ist im Gegensatz zur Überstromschutzvorrichtung in der

Lage, hochohmige Isolationsfehler zu erkennen und dient in erster Linie der Brandprävention. Fliesst etwa infolge eines Isolationsfehlers ein Fehlerstrom, führt dies zu einer Erwärmung oder im Extremfall zur Zündung eines Brandes.

### Fehlerstromschutzvorrichtungen

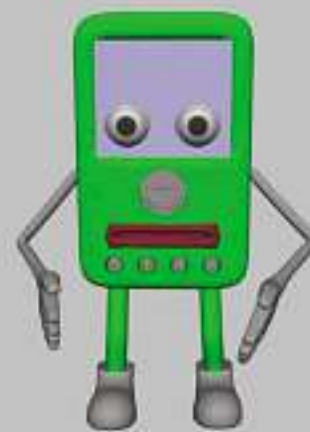
Fehlerstromschutzvorrichtungen erfüllen eine wichtige Schutzfunktion, indem sie Fehlerströme erkennen, die eine potenzielle Gefahrenquelle für Personen, Nutztiere oder Sachen darstellen.

### Schleifenimpedanz

Das Einhalten der zulässigen Abschaltzeiten schützt in der Regel vor Fehlerströmen in TN-Systemen. Aus diesem Grund ist das Beherrschen der Schleifenimpedanzmessung wichtig. Mit ihr wird das korrekte Funktionieren dieser Sicherheitsmassnahme geprüft.

### Persönliche Schutzausrüstung

Die Weisung des ESTI Nr. 407.0909 regelt die Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung PSA für Tätigkeiten an elektrischen Anlagen. Im Lernmodul «PSA» werden die zu erwartenden Kurzschlussströme an verschiedenen Stellen eines Niederspannungsnetzes zwischen dem speisenden Transformator und der Steckdose berechnet. belvoto 2 zeigt die korrekte Schutzausrüstung (Bild 2) gemäss den durch die Anwender individuell eingestellten Parametern (speisender Transformator, Schutzeinrichtungen, Leitungsabschnitte).



## Einfach lernen im Web

Unter dem Label «belvoto 2» lanciert Electrosuisse zur ineltec 2011 die komplett überarbeitete und erweiterte Schulungs- und Lernsoftware, auf welche man direkt über einen Internetbrowser zugreifen kann. Die verschiedenen Lerntools fördern das Verständnis im Zusammenhang mit der Erstellung und Prüfung von Niederspannungsinstallationen.

Die Module (deutsch, französisch und italienisch):

- Gefährliche Berührungsströme
- Strombelastbarkeit
- Messen nach NIV mit praxisbezogenen Filmen
- Die persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- Ökonomie-Tools für Motoren, Transformatoren und Leitungen
- FI-Schalter
- Selektivität
- Leistungs-Dreieck
- Überstromschutz
- Energiemessung in Drehstromnetzen
- Fachbibliothek

Electrosuisse  
Normenverkauf  
Luppmenstrasse 1  
CH-8320 Fehraltorf

Tel. 044 956 11 65  
Fax 044 956 14 01  
normenverkauf@electrosuisse.ch

electrosuisse >>>

**ineltec.**  
infrastructure  
technology

Electrosuisse an der Ineltec 2011  
Messe Basel  
13. bis 16. Sept. 2011, Halle 1, Stand B34