

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 96 (2005)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Leistungsschalter in HS-Anlagen  
**Autor:** Jäggi, Peter E. / Wälchi, Fritz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857799>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Leistungsschalter in HS-Anlagen

## Die konsequente Instandhaltung von Leistungsschaltern ist unverzichtbar für einen sicheren Netzbetrieb

Der sichere Netzbetrieb leistet einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit. Eine zentrale Bedeutung für einen sicheren Netzbetrieb haben die Leistungsschalter. Sowohl bei Kurz- oder Erdschlüssen als auch im Normalbetrieb sind einwandfreie Leistungsschalter sehr wichtig. Deshalb müssen sie auch konsequent in Stand gehalten werden.

Leistungsschalter, im Fachjargon oftmals nur Schalter genannt, sind ein wichtiges Glied in der Kette der Betriebsmittel des elektrischen Verteilnetzes. Sie sind

*Peter E. Jäggi, Fritz Wälchli*

es, die besonders in Störfällen, wie bei Kurz- und Erdschlüssen im Netz, in Sekundenbruchteilen die Störströme physisch und betriebsmässig sicher abschalten müssen.

Leistungsschalter sind Teil des so genannten Feldes, zu welchem neben den

Leistungsschaltern die Trenner, Spannungs- bzw. Strom- oder Kombiwandler, Hilfsbetriebe sowie die notwendigen Steuer- und Schutzapparate gehören. Im vorliegenden Bericht steht der Leistungsschalter im Vordergrund. Die anderen Komponenten des Feldes werden nur angesprochen, wenn sie für den Betrieb der Schalter zwingend notwendig sind.

Die Typenwahl eines Schalters hängt vom geplanten Einsatz bzw. von seiner Umgebung ab. Man unterscheidet dabei zwischen Innenraum- und Freiluftanla-

gen. Die Zahl der Hersteller und der Spannungsreihe ist ebenso gross wie die für die Löschung des Lichtbogens in der Schaltkammer notwendigen Medien. Die nachfolgenden Erläuterungen basieren auf der langjährigen Erfahrung der BKW FMB Energie AG (BKW), die über Anlagen auf allen Spannungsebenen, von 400 V Niederspannung bis 380 kV Höchstspannung verfügt.

Leistungsschalter haben einen hohen Beschaffungswert und eine relativ lange Lebensdauer und stellen damit eine Investition dar. Die Instandhaltung der Schalter ist deshalb nicht nur aus technischer, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht von grosser Bedeutung. Wie hoch ist aber der Bedarf für die Instandhaltung? Wie viel ist technisch notwendig, wie viel wirtschaftlich vertretbar? Drei Bedingungen spielen für die Beurteilung der Instandhaltungsbedarf eine Rolle: Die «klimatischen Bedingungen» (steht die Anlage im Innenraum oder im Freien), die Betriebsart (die Anzahl der Betriebs- und Störungsschaltungen) und die gewählte Technik bzw. der gewählte Schaltertyp.

Spannung [kV]	Aufstellung I = Innenraum F = Freiluftanlage	Löschmedium				Antrieb			Unterbrecher					Einsatzdauer [Jahre]	Lebensdauer [Jahre]
		ölar m	Druckluft	SF <sub>6</sub>	Vakuum	mechanisch / Feder	hydraulisch- mechanisch	pneumatisch- mechanisch	1	2	4	6	8		
									-	V	W	3V	4V		
16	I	x	x	x	x	x		x	x					20	30
50	I	x	x	x		x	x	x	x					20	30
50	F	x		x		x	x	x	x					20	30
132	I			x		x	x	x	x					20	30
132	F		x	x		x	x	x	x	x	(x)			20	30
220	I			x		x	x		x	x				20	30
220	F	x		x		x	x	x	x	x	x			20	30
380	F	x		x		x	x		x			x	x	20	30

V, W, 3V, 4V: Anordnung der Schaltkammern

Tabelle I Zuordnungen von Schaltertypen und Antriebstechniken zu den Spannungsreihen

## Die verschiedenen Schaltertypen

Historisch betrachtet sind vor allem ölisierte Schalter, aber auch Schalter mit Druckluft-Lichtbogenlöschung die ältesten Techniken. Die technische Entwicklung führte zu ölarmen Schaltern und Druckluftschaltern mit Mehrfachunterbrechung sowie später zu den gasisolierten (z.B. SF<sub>6</sub> = Schwefelhexafluorid) und Vakuumschaltern.

Als Antrieb der Schalter dienen entweder mechanische Federspeicherantriebe oder hydraulisch-mechanische und pneumatisch-mechanische Antriebe. Diese Antriebe erzeugen die nötige Geschwindigkeit für die Schaltbewegung, die schliesslich zur Unterbrechung des Lichtbogens im Schalterraum führt.

Tabelle I zeigt die gängigsten Zuordnungen von Schaltertypen und Antriebs-techniken zu den im Bericht beschriebenen Spannungsreihen. Die Einsatzdauer bedeutet dabei die vorgegebene Zeit, in der die technische Betriebsfunktion und die Personensicherheit erfüllt sein müssen. Die Lebensdauer kann länger sein als die Einsatzdauer. Während der die Einsatzdauer übersteigenden Zeit müssen Material und System die geforderte Personensicherheit erfüllen; die Zuverlässigkeit und die Möglichkeiten zur Instandhaltung können jedoch vermindert sein.

Aus Tabelle I sind die heute gültigen Einsatz- bzw. Lebensdauern von Leistungsschaltern ersichtlich. Ältere Techniken können bezüglich Einsatz- und Lebensdauer recht gut beurteilt werden, wogegen für die jüngeren Technologien SF<sub>6</sub> und Vakuum entsprechende Praxiswerte noch nicht im selben Masse vorliegen.

## Instandhaltungsintervalle und deren Planung

Entgegen der heute angestrebten zustandsabhängigen oder vorausschauenden Instandhaltung wird bei den Leistungsschaltern in der Regel die zeitabhängige Instandhaltung praktiziert, welche auch von den Apparateherstellern empfohlen wird.

Bewährt hat sich bei den ölisierten Schaltern ein 4-jährlicher Turnus für Inspektionen und kleinere Instandhaltungsarbeiten (durchgeführt auf der Basis spezieller Checklisten) sowie nach 16 Jahren eine eigentliche Gross- oder Generalrevision, die alle Systeme vom Antrieb bis zu den Schaltkontakten umfasst.

Die Intervalle bei SF<sub>6</sub>-Schaltern liegen bei 5 Jahren für die Inspektion und bei 20 Jahren für die Generalrevision. Abwei-

chungen von plus/minus einem Jahr liegen im Ermessen der Betreiber.

Um die geforderte Effizienz bezüglich Stillstandzeiten, Arbeitsaufwand, Betriebs- und Reservematerial sowie Kosten zu erreichen, macht es Sinn, ein Computer gestütztes Instandhaltungs-Führungssystem einzusetzen. Die BKW setzt dabei seit 1995 erfolgreich auf das Modul PM (Plant Maintenance) von SAP. Dieses System bietet mehrere Vorteile: der Zeitpunkt der Arbeiten, die dazu nötigen Ressourcen und die Kosten lassen sich planen und transparent darstellen, was für die Abrechnung auf die jeweiligen Spannungs- bzw. Netzebenen und Anlagen wichtig ist. Daneben ist auch die Historie der Anlagenteile hinterlegt; ein Wechsel oder Austausch von Apparaten kann damit leicht nachvollzogen werden.

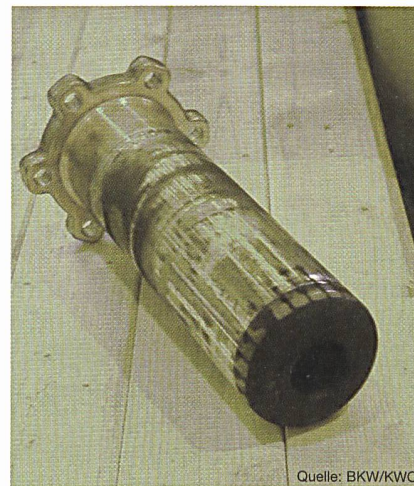
## Diagnose- und Messmethoden

Zur Herleitung des Ist-Zustandes vor einer Inspektion oder Generalrevision bzw. nach erfolgter Instandhaltungs-Arbeit können nachfolgende Diagnose- oder Messmethoden eingesetzt werden:

- Die Anzahl der Schaltungen seit der letzten Inspektion bzw. Revision, evtl. unter Einbezug der durch Schutzanregungen erfolgten Auslösungen (führt zu einer starken Beanspruchung der Kontaktsysteme).
- Die Farbe des Öls bei Ölschaltern mit Schauglas.
- Eine Öluntersuchung nach IEC 60422. In der Regel erfolgt dies nach erfolgter Revision zur Verifizierung der Betriebsbereitschaft. Das Öl gilt dabei als aufbereitet, wenn es filtriert und getrocknet ist.
- Die Sichtkontrolle z.B. nach einem Schneefall: unterschiedliches Abschmelzen von Schnee deutet auf Warmstellen hin. Dieses Vorgehen – ein «Vorläufer» der Infrarot-Messung



**Bild 1** Ultraschallmessung  
Kontrolle von Porzellanisolatoren auf Risse mittels US-Messung



**Bild 2** Schaltkontakt eines SF<sub>6</sub>-Schalters  
Abbrandspuren am Schaltkontakt eines 220-kV-SF<sub>6</sub>-Schalters

- kann als eher «altertümliche» Methode angesehen werden, ist aber sehr aussagefähig.
- Eine Infrarot-Messung zum Erkennen von unnatürlichen Warmstellen, insbesondere von Anschlusspunkten der Leiter (Seile, Rohre mit entsprechenden Schraubklemmen usw.).
- Der spannungsabhängige Übergangswiderstand vom Schaltstift zur Tulpe. Apparate für  $U \leq 50$  kV werden alle 8 Jahre, solche für  $U \geq 132$  kV alle 4 Jahre gemessen.
- Die Ein-/Aus-Schaltzeiten: Schalter für  $U \geq 132$  kV werden alle 16 Jahre gemessen.
- Eine Ultraschallmessung an den Porzellan-Isolatoren von Schaltern und Trennern (Bild 1).
- Der Kontakt-Abbrandvorrat nach Vorgabe der Hersteller in der Art, dass während der nächsten Instandhaltungs-Periode ein sicherer Betrieb gewährleistet werden kann (Bild 2).

Nicht alle Diagnose- und Messverfahren können bei jedem Wetter gleich gut durchgeführt werden. Die Witterungsverhältnisse zum Zeitpunkt der Instandhaltungs-Arbeit müssen deshalb auch berücksichtigt werden.

## Hilfsbetriebe zu den Leistungsschaltern

Unter Hilfsbetrieben sind vor allem die zum Schalterantrieb gehörenden Hydraulik- und Druckluftanlagen zu verstehen. Bei den Hydraulikanlagen steht die Wartung der Pumpengruppe, der Steuerblöcke und der Verrohrung im Vordergrund. Bei Bedarf muss das Hydrauliköl entsäsert werden. Bei Druckluftanlagen müs-

Betriebsjahre ▼	Schalter 132 kV					Schalter 50 kV			
	ölarml, FL W4			SF <sub>6</sub> , FL 1		ölarml, IR 1		SF <sub>6</sub> , IR 1	
	Investition	IH-Kosten	Ultraschall-messung	Investition	IH-Kosten	Investition	IH-Kosten	Investition	IH-Kosten
0	150,0			100,0		40,0		54,0	
4		6,1	0,5		1,4				
6							1,8		0,9
8		6,1	0,5		1,4				
12		6,1	0,5		1,9		1,8		1,8
16		6,1	0,5		1,4				
18							1,8		0,9
20		9,7	0,5		1,4				
24		6,1	0,5		1,9		2,7		1,8
28		6,1	0,5		1,4				
30							1,8		0,9
Total [kCHF]	150,0	49,8		100,0	10,8	40,0	9,9	54,0	6,3
[%]	100,0	33,2		100,0	10,8	100,0	24,8	100,0	11,7

Tabelle II Gegenüberstellungen von gleich eingesetzten Schaltern der Spannungsebenen 50 kV und 132 kV

Die Investitionskosten zum Bau der Anlage werden den gesamten Instandhaltungs-Kosten nach Ablauf der Lebensdauer gemäss Tabelle I gegenübergestellt.

sen die Kompressoren gemäss den Herstellerangaben gewartet werden, und die Wartung ihrer Windkessel untersteht ab einer gewissen Grösse des Windkessels dem Kesselinspektorat des Schweizerischen Vereins für technische Inspektionen (SVTI, www.svti.ch). Als Grenzwert für die Prüfpflicht gilt dabei:

$$p \times V \geq 3000 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}\text{]}$$

$p$ : Druck [bar];  $V$ : Kesselvolumen [l].

## Mängel und deren Auswirkungen

Aus der jahrelangen Erfahrung der BKW-Instandhalter lassen sich die nachstehend aufgeführten Mängel und Fehler den entsprechenden Auswirkungen zuordnen.

### Federbruch (Einschaltfeder)

Ort: Antrieb, Federspeicher. Auswirkung: Einschaltungen sind nicht mehr möglich. Die letzte Ausschaltung ist aber immer möglich.

### Bruch Seegerringe

Ort 1: Bremse. Der Bolzen der Rolle, die auf eine Kurfenscheibe wirkt, fällt hinaus und die Kraft der Einschaltbewegung wird nicht abgebremst, wodurch der Einschaltblock zu Bruch geht.

Ort 2: Federspeicher. Kein Anhalten des Motors beim Ein-Befehl. Bei einem Ein-Befehl spannt der Antrieb die Einschaltfeder wieder aufs Neue; wenn der Hebel nicht auf «Feder gespannt» geht, dreht der Motor weiter und überspannt die Feder. Dies kann den Totalschaden des Antriebes zur Folge haben.

### Korrosion

Ort: Polwelle des Antriebes. Korrosion kann zum Anfressen der Lager führen, was entsprechende Veränderungen der Schaltzeiten zur Folge haben kann. Der Betriebszustand «Aus» kann u.U. nicht gewährleistet werden.

### Undichtigkeiten

Ort: Antrieb, Einschalt-Bremse. Hier können Undichtigkeiten zu einem Teilschaden führen (ähnlich dem Bruch des Seegerringes der Bremse).

Ort: Allgemeine Hydraulik-Systeme von Schaltern und Trennern. Bei Leckagen nach aussen führt dies zum Ausfall der Apparate oder – bei Freiluft-Anlagen – zu Umweltverschmutzungen. Bei Leckagen nach innen versagt die Schaltfunktion, da der Druck nicht aufgebaut werden kann.

Ort: Gas-Leckagen. Leckagen nach aussen werden über die Berstplatten

(-dichtung) oder die Antriebswellen (-dichtung) abgeführt. Bei älteren «2-Druck-Anlagen» können Leckagen nach innen dazu führen, dass bei zu tiefem Druck der Schaltbefehl gesperrt ist.

### Abbrandvorrat zu klein

Ort: Schaltbolzen. Dies kann zu einer Havarie in der Schaltkammer führen. Der Schaltbolzen ist so weit abgebrannt, dass er nicht mehr richtig Kontakt macht und der Übergangswiderstand so gross ist, dass es durch den Lichtbogen zu einem Hitzestau kommt.

### Ölverschmutzung

Ort: Schaltkammer. Das Isolationsniveau sinkt unter den geforderten Wert für sichere Schaltungen.

### Isolatorenbruch

Ort: Schalter. Dies kann zum Verlust des Isoliermediums und somit zu Schaltversagen führen.

Ort: Trenner. Der Trenner kann umstürzen und einen Lichtbogen produzieren oder beim Aus-Befehl nicht trennen.

## Kosten/Nutzen-Betrachtung der Instandhaltung von Leistungsschaltern

Eingangs wurde bereits erwähnt, dass der sichere Netzbetrieb einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit leistet. Eine zentrale Bedeutung für einen sicheren Netzbetrieb haben die Leistungsschalter. Deshalb müssen sie auch konsequent In Stand gehalten werden. Die Kosten für die Instandhaltung mögen hoch sein, für die sichere Energieversorgung kann aber auf eine kontinuierliche und konsequente Instandhaltung nicht verzichtet werden.

Tabelle II zeigt zwei Gegenüberstellungen von gleich eingesetzten Schaltern der Spannungsebenen 50 kV und 132 kV.

Aus den Gegenüberstellungen ist gut ersichtlich, dass der Aufwand für die Instandhaltung bei den SF<sub>6</sub>-Schaltern merklich kleiner ist als bei den ölarmlen Schaltern. Der Grund liegt in der einfacheren Technik und dem Umstand, dass beispielsweise der 132-kV-Schalter mit der ölarmlen Technik einen 4fach-Unterbrecher aufweist.

Die Erfahrung mit der Instandhaltung von Leistungsschaltern bei der BKW zeigt, dass die Apparate und deren Betriebsverhalten bekannt sind. Umfang und Zeitdauer der Instandhaltungs-Arbeiten sind deshalb sehr gut planbar. Dies äussert sich auch darin, dass die BKW in den vergangenen Jahren keine gravieren-



**Bild 3** Sicheres Arbeiten  
Einsatz eines selbst fahrenden Gelenksteigers zur Ausführung der Wartungsarbeiten

den Schäden an Leistungsschaltern verzeichnen musste.

Die zeitabhängige, geplante Instandhaltung von Leistungsschaltern liefert zudem wertvolle Informationen für den Investitionsentscheid. Der Einfluss der Instandhaltungs- auf die Betriebskosten ist bekannt und kann beim Investitionsentscheid für den Ersatz einer Anlage oder bei der Beschaffung von Schaltern für eine Neuanlage bereits berücksichtigt werden.

### Instandhaltungs-Arbeiten und deren Abhängigkeit vom Netzbetrieb

Aus wirtschaftlichen Überlegungen müssen Instandhaltungsarbeiten an Schaltern der oberen Spannungsebenen (Verbundnetz) in zunehmendem Masse langfristig geplant werden. Der Instandhalter ist also nicht nur ein Fachspezialist, sondern er muss auch die Zusammenhänge im Netz in seine Planung einbeziehen.

### Sicherheits- und Umweltschutzaspekte

Bei der Ausführung der Instandhaltungsarbeiten sind aber nicht nur technische und betriebliche Aspekte von Bedeutung, die Belange von Sicherheit und Umweltschutz haben ein ebenso grosses Gewicht.

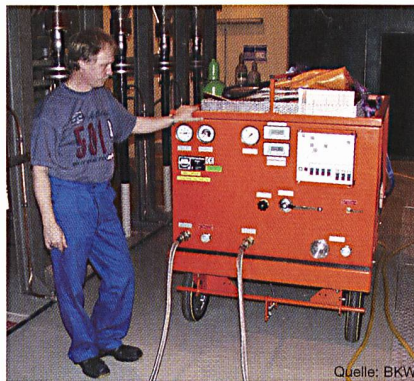
- Der Personensicherheit ist bei Instandhaltungsarbeiten in Hochspannungsanlagen per Definition höchste Priorität beizumessen. Neben den Sicherheitsmassnahmen betrieblicher Natur (5-Finger-Regel) ist auch der richtigen Wahl der Arbeitsmittel besondere Beachtung zu schenken. Dazu zählt ganz besonders der Einsatz von entsprechenden Steighilfen wie z.B. selbstfahrende Gelenksteiger (Bild 3).

- Die in den Schaltern eingesetzten Öle sind mehrheitlich normale, naphthenbasierte Isolieröle – also Erdöldestillate, und als solche betreffend Umwelt wassergefährdend, nicht aber ein Gefahrgut gemäss gesetzlichen Vorgaben. Ein Entweichen von Öl in die Umwelt ist aber unbedingt zu verhindern. Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung und Planung sind die entsprechenden Massnahmen mit Hilfe von Merkblättern und Checklisten bereits vorzusehen und das Personal entsprechend zu schulen.
- SF<sub>6</sub>, als technisches Isoliergas fällt in den Listen der umweltgefährdenden Stoffe unter die so genannten Treib-

hausgase. Besondere Massnahmen wie spezielle Einrichtungen und Vorgehensweisen sind zu treffen, damit weder während des Betriebs noch bei Montage- und Instandhaltungsarbeiten Gas in die Atmosphäre entweichen kann.

- Die Stoffverordnung vom 9. Juni 1986 (geändert auf Grund der Ratifizierung des Kyoto-Abkommens durch die Schweiz per 1. Juli 2003 [StoV, SR814.013]) verlangt eine jährliche Kontrolle der SF<sub>6</sub>-Anlagen. Durch den Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) wurde eine Branchenlösung erarbeitet, die die Erfassung der Anlagen bei VSE-Mitgliedunternehmen zum Ziel hat<sup>1)</sup>. Auf Grund der Erhebung der Gasmengen in Schaltern und Reserveflaschen in den Anlagen sowie unter Berücksichtigung der Bilanz aus dem Vorjahr zum Berichtsjahr, kann die Emission in Kilogramm bzw. in Prozent der Gesamtmenge eruiert werden; erfahrungsgemäss bewegen sich diese Emissionen im tiefen Prozentbereich.

Durch die BKW wurde das Isoliergas bei allen Instandsetzungsarbeiten an SF<sub>6</sub>-Anlagen abgesaugt und verflüssigt. Dazu wird eine moderne DILO-Anlage (Bild 4) eingesetzt, die es erlaubt, bis zu einem Restdruck von weniger als 1 mbar das SF<sub>6</sub> aus den Gasräumen abzuziehen.



**Bild 4** Gas-Aufbereitungsanlage

DILO-Gasaufbereitungsanlagen Typ MEGA, Saugvermögen: 30 m<sup>3</sup>/h; Vakuumpumpe: 65 m<sup>3</sup>/h

### Angaben zu den Autoren

**Peter E. Jäggi**, Elektroingenieur HTL, ist seit 1983 bei der BKW FMB Energie AG tätig. Nach 12 Jahren Montageleitung von Kraftwerken und Unterstationen übernahm er 1995 die Fachstelle Instandhaltung elektrische Anlagen. Seit 1999 ist er zudem Produktmanager für Technische Dienstleistungen im Bereich Montage und Instandhaltung.  
BKW FMB Energie AG, Montage und Instandhaltung, CH-3000 Bern 25, peter.jaeggi@bkw-fmb.ch

**Fritz Wälchli** ist Maschinenschlosser und seit 1983 bei der BKW FMB Energie AG tätig, wo er die Fachgruppe Instandhaltung Felderausrüstungen leitet. Er ist zudem geprüfter Ultraschall-Diagnostiker Level 1.  
BKW FMB Energie AG, Montage und Instandhaltung, CH-3000 Bern 25, fritz.waelchli@bkw-fmb.ch

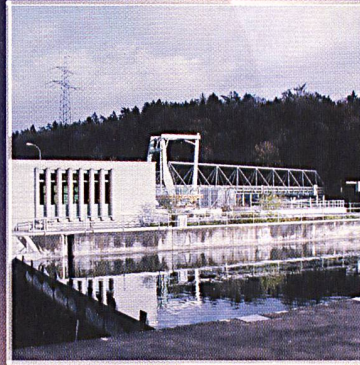
<sup>1)</sup> Bulletin SEV/VSE, Nr. 24/25, 2004

## Les sectionneurs de puissance dans les installations à HT

Une exploitation sûre des réseaux apporte une contribution importante à la fiabilité d'approvisionnement. Les sectionneurs de puissance jouent un rôle d'importance primordiale dans une exploitation fiable des réseaux. Lors de courts-circuits et de courts-circuits à la terre même en service normal, des sectionneurs impeccables sont indispensables. Aussi doivent-ils être constamment maintenus en parfait état.

# Synergie

Energieerzeugung und -verteilung unterliegt heute vielen Einflussfaktoren. Ein entsprechendes **Erfahrungsspektrum** kann dazu beitragen, wertvolle Synergien zu erzeugen: Zwischen Wünschen und neuen Möglichkeiten, zwischen Bewährtem und Zukünftigem, zwischen Investitionspolitik und Rendite. Lassen Sie sich von unserer Erfahrung inspirieren.



Energiesysteme und Anlagentechnik AG  
CH-8201 Schaffhausen [www.esatec.ch](http://www.esatec.ch)

elvatec ag



## Wartung mit geprüfter Sicherheit.

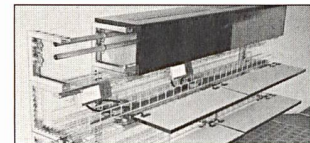


**DÉLTEC**-Produkte + Dienstleistung für Arbeiten unter Spannung (AuS) bis 36 kV.

### Sicherheit + Zeiteinsparung:

- Transparente Komponenten beim Trockenreinigen
- Universalzahnkupplung beim Feuchtreinigen
- Flexible Arbeitsköpfe
- Schwammaufnahme in Stecktechnik

elvatec ag **Blitzschutz, Erdung, Überspannungsschutz, Arbeitsschutz**  
Infoservice CH 557 · Tiergartenstrasse 16 · CH-8852 Altendorf  
Tel.: 0 55 / 451 06 46 · Fax: 0 55 / 451 06 40 · [www.elvatec.ch](http://www.elvatec.ch)  
[elvatec@bluewin.ch](mailto:elvatec@bluewin.ch)



## Quels produits LANZ pour équiper ou rééquiper les bâtiments industriels?

**Pour raccordement transfo – distribution principale:**  
→ Canalisations électriques LANZ HE 400 A – 6000 A IP 68

**Pour raccordement él. des machines et appareils:**  
→ Canalisations électriques LANZ EAE 25 A – 4000 A IP 55

**Pour tracés de câbles électriques et informatiques:**  
→ Canaux G LANZ, chemins à grille, multichemins LANZ, multichemins à longue portée 6 m, colonnes montantes.

**Pour amenée des conduites électriques, informatiques et téléphoniques aux lieux de travail (bureaux, ateliers):**  
→ Canaux d'allège, canalisations électriques d'allège, boîtes de connexion et passages à poser dans faux-plancher.

Les canalisations électriques, chemins de câbles et amenées de câbles normes ISO 9001, CE et CEI sont l'affaire de LANZ. Offres, livraisons rapides à prix avantageux:

**lanz oensingen sa 062 388 21 21 CH-4702 Oensingen**

Je suis intéressé par \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Veuillez m'envoyer la documentation.

Pourriez-vous nous rendre visite à une date à convenir par téléphone? Nom / adresse / tél. \_\_\_\_\_

fA4



**lanz oensingen sa**

CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2  
Téléphone 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24  
[www.lanz-oens.com](http://www.lanz-oens.com) [info@lanz-oens.com](mailto:info@lanz-oens.com)

# Völlig halogen- und stressfrei: das leicht zu montierende Mittelspannungskabel XKDT-YT 3 x 1 x 150/35 mm<sup>2</sup> 20/12 kV.



Die Qualität der Nieder- und Mittelspannungskabel von Brugg Cables ist sprichwörtlich. Halogenfrei und montagefreundlich kommen sie in Energieversorgungsnetzen von 1 kV bis 30 kV auf der ganzen Welt zum Einsatz. Das Sortiment enthält Kupfer- und Aluminiumkabel und wird laufend den aktuellen Anforderungen bezüglich mechanischer und elektrischer Belastung angepasst. Auch beim entsprechenden Zubehör ist Brugg Cables perfekt auf Draht. Für stressfreie Lösungen und umfassenden Service nehmen Sie mit uns Kontakt auf.

Brugg Kabel AG, Klosterzelgstrasse 28, CH-5201 Brugg,  
Telefon +41 (0)56 460 33 33, Fax +41 (0)56 460 34 83,  
E-Mail [info.energiekabel@brugg.com](mailto:info.energiekabel@brugg.com), [www.brugg.com](http://www.brugg.com).

**BRUGG** CABLES  
Well connected.