

# 10 DIN VDE 0105-100

## Arbeitsmethoden: Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustands an der Arbeitsstelle, Freigabe zur Arbeit, Freimeldung der Arbeitsstelle und Inbetriebnahme

### 10.1 Allgemeines

Dieses Kapitel ist u. a. das Kernstück für den Schaltberechtigten/Schaltauftragsberechtigten. Es beschreibt die Reihenfolge von der Vorbereitung einer geplanten Arbeitsschaltung, den **Leitfaden für die Schalthandlungen** sowie die „**fünf Sicherheitsregeln**“, die erforderlichen **Freigaben** bis zur Inbetriebnahme des Betriebsmittels. **Schaltgespräche** sind in Kapitel 12 beschrieben.

Im Gegensatz zu einer Störung können die Schaltungen für Instandsetzungs-, Erweiterungs- und Neubauarbeiten rechtzeitig vorher geplant werden. In Industriebetrieben ist die Produktion vorrangig. Die Absprache erfolgt mit den Kollegen der Produktionsleitwarte, um den Ausschaltzeitpunkt für den Betrieb zu optimieren und rechtzeitig die betroffenen Organisationseinheiten informieren zu können.



**Bild 10.1** Beispiel einer Kundeninformation vor Außerbetriebnahme eines Betriebsmittels

In Energieversorgungsunternehmen (EVU), Versorgungsnetzbetreibern (VNB), Industriebetrieben und anderen Unternehmen hat die Versorgungssicherheit Priorität. Die Außerbetriebnahme für Instandhaltungsarbeiten erfolgt nach vorheriger Absprache mit

den Mitarbeitern der Leitstelle, die den Netzgesamüberblick haben. Sie können entscheiden, ob und zu welchem Zeitpunkt das instand zu setzende Betriebsmittel freigegeben werden kann. Netzumschaltungen können rechtzeitig eingeplant werden, Informationen können an beteiligte Organisationsbereiche und, falls erforderlich, auch an Kunden, z. B. in Form von Zeitungsanzeigen nach **Bild 10.1**, weitergegeben werden, damit die Kunden für die Zeitspanne der Spannungslosigkeit Vorsorge treffen können.

In den EVU/VNB sind die Entfernungen der Dienststellen, die eine Netzfreischaltung beantragen, zur koordinierenden Leitstelle oft sehr groß. Eine persönliche Absprache ist unrealistisch. Hier hat sich die Datenübertragungstechnik bewährt. Geplante Schaltreihenfolgen (siehe Formblatt Schaltbericht im Anhang), die in der Vergangenheit telefonisch vom Antragsteller zur Genehmigungsstelle (Leitstelle) diktiert werden mussten bzw. per Post verschickt wurden, sind heutzutage über Telefaxgeräte in Minutenschnelle übertragen oder stehen online über Rechnernetzwerke allen Beteiligten am Bildschirm zur Verfügung. Sogar der Schaltplan mit eingetragenen Netzumschaltungen liegt bei den Stellen zur Durchsprache und Koordination vor. Am Tage der geplanten Schaltung meldet sich der Antragsteller bei der Leitstelle telefonisch und fordert die bereits vorab genehmigte Außerbetriebnahme des Betriebsmittels. Diese Anfrage ist erforderlich, da in der Zwischenzeit Netzveränderungen/Störungen eingetreten sein könnten.

In den einzelnen Betrieben gibt es unterschiedliche, auf die Unternehmen individuell zugeschnittene Vereinbarungen.

In besonderen Fällen ist der Anlagenverantwortliche/Anlagenbetreiber zu informieren. So z. B.:

- schaltet der Schaltberechtigte (Anlagenverantwortliche) in eigener Verantwortung die Betriebsmittel um und frei,
- lässt der Schaltberechtigte (Anlagenverantwortliche) die über Fernsteuerung zu bedienenden Schaltgeräte um- oder ausschalten und schaltet vor Ort in eigener Verantwortung die Betriebsmittel frei,
- führt der Beauftragte in der Leitstelle die Schaltung durch, betätigt – falls möglich – die ferngesteuerten Schalter und gibt einen Schaltauftrag an den Schaltberechtigten vor Ort, der den Text des Schaltauftraggebers wiederholt und die Rückfragebestätigung erhält (siehe Schaltgespräch im Kapitel 12).

## 10.2 Leitfaden für Schalthandlungen und Checkliste

Der Leitfaden (**Bild 10.2**) dient dem Anlagenverantwortlichen mit Schaltberechtigung als Information und Hilfestellung sowie dem Anlagenbetreiber im Unternehmen als Leitfaden für die Schulung/Unterweisung nach DGUV-Vorschrift 1. Außerdem verringert die Einhaltung der Reihenfolge der Checkliste die Fehlschaltungshäufigkeit. Wenn das kein Argument ist!

Nun zur Checkliste/zum Leitfaden für Schalthandlungen:

### Leitfaden für Schalthandlungen

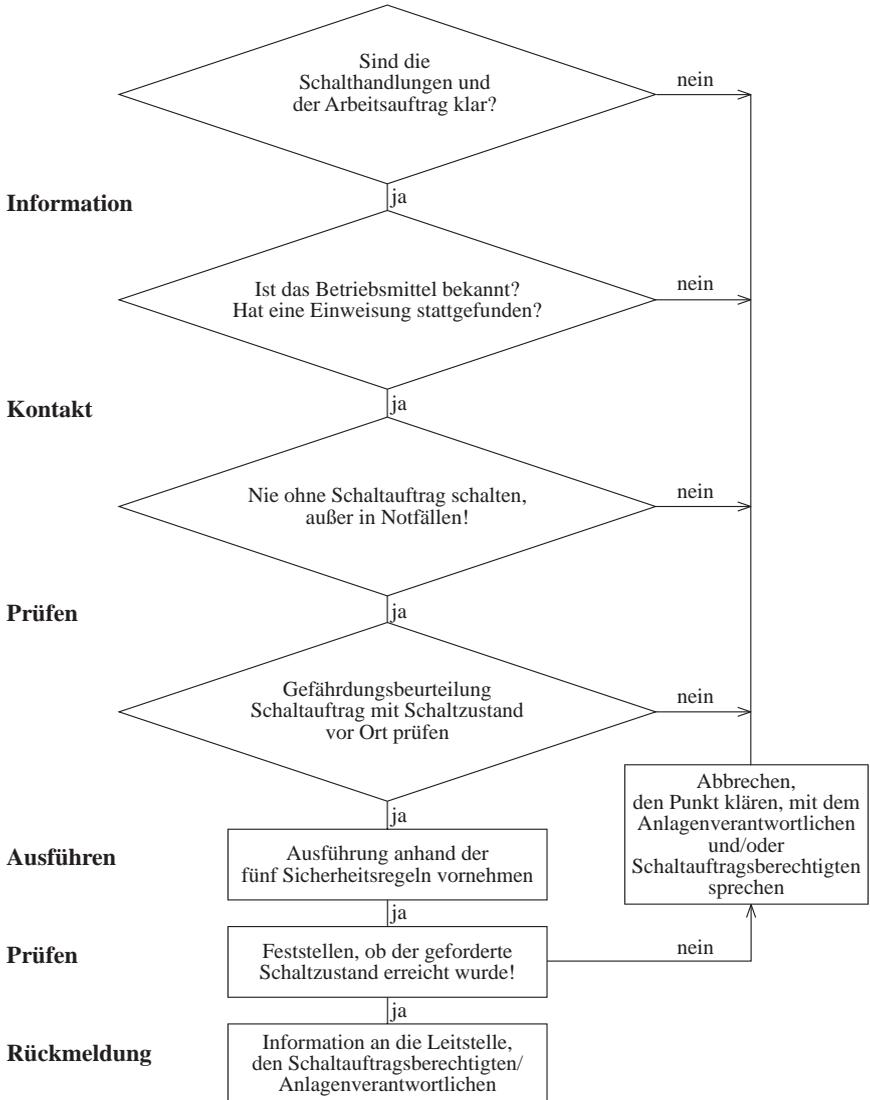


Bild 10.2 Leitfaden für Schalthandlungen

# BETRIEBSANWEISUNG

Stand:

Freigabe (Unterschrift):

## ANWENDUNGSBEREICH

Mittelspannungsschaltanlage

## GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Bei Schalthandlungen kann es durch technisches, organisatorisches oder menschliches Versagen zu Kurzschlüssen, Überschlügen oder auch zu Zerstörung von Anlagenteilen kommen. Die Störrichtbogeneinwirkung, Körperdurchströmung sowie die Druckwelle sind für den Menschen im schlimmsten Falle tödlich. Weiterhin wird durch Verbrennungsvorgänge die Umwelt geschädigt.

## SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



Jeder Zutritt in eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte muss organisiert sein. Schalthandlungen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die berechtigt sind (EFK mit Schaltberechtigung).

Bei allen Schalthandlungen sind, falls erforderlich die PSAgS zu benutzen wie z. B. Helm mit Gesichtsschutzschirm, Schalmantel, Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.

Nicht an der Schaltung beteiligte Personen müssen den Gefahrenbereich verlassen.  
KONZENTRATION



### Die 5 Sicherheitsregeln anwenden.

- Freischalten (allpolig und allseitig)
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarten unter Spannung stehende Teile abdecken und/oder abschränken



## VERHALTEN BEI STÖRUNGEN / UNFÄLLEN; ERSTE HILFE



### Vermeiden Sie jede Selbstgefährdung!

Ruhe bewahren, Notruf absetzen, Vorgehensweise abstimmen. Bei Notwendigkeit den Gefahrenbereich großflächig absperren. 5-SichR anwenden; Bergen. Erste Hilfe leisten.



## FOLGEN BEI NICHTBEACHTUNG

Neben den möglichen gesundheitlichen Folgen werden bei Missachtung der o.a. Verhaltensvorschriften disziplinarische Maßnahmen ergriffen.

[www.sicher-schalten.de](http://www.sicher-schalten.de)

NULL Unfälle NULL Fehlschaltungen

Bild 10.2a Muster-Arbeitsanweisung: Bedienung Schaltanlage

Der Leitfaden (Bild 10.2) zeigt die Schritte/Phasen für den Ablauf einer Schaltung. In der Mitte befindet sich der „rote Faden“, die Checkliste für den Schaltberechtigten. Lautet die Antwort „ja“, dann erfolgt der darunter stehende Schritt. Bei einem „nein“ laufen alle Verbindungen in ein Rechteck mit der Aussage „Abbrechen, den Punkt klären, mit dem Anlagenverantwortlichen und/oder Schaltauftragsberechtigten sprechen“. Diese Aussage gibt Rückhalt für jeden Schaltberechtigten, eine Schaltung nicht auszuführen, wenn eine Frage mit „nein“ beantwortet wurde – als Personenschutzmaßnahme und zum Schutz vor Fehlschaltungen.

In der ersten Phase **Information** bereitet sich der Schaltberechtigte mental/geistig vor. Er stellt sich die Fragen: „Sind die Schalthandlungen und der Arbeitsauftrag klar?“ Denn der Schaltberechtigte sollte nicht nur einen Schaltauftrag entgegennehmen und ihn ausführen, sondern mitdenken und in eigener Verantwortung die Schaltung ausführen. Dafür ist der komplette „Durchblick“ erforderlich.

Nicht in allen Fällen ist die Schalthandlung dem Berechtigten schriftlich zu geben. Empfehlenswert ist, die Schaltreihenfolge mit dem Netzplan bei unübersichtlichen Netzsicherstellungen/Freischaltungen jeder Person auszuhändigen, die an der Schaltung beteiligt ist.

Bevor eine neue Schaltanlage/ein neues Betriebsmittel in Betrieb genommen wird, muss eine Einweisung durch die Errichterfirma erfolgen. Denn ohne Kenntnisse des neuen Betriebsmittels darf kein Schaltberechtigter die Freischaltung vornehmen. Gerade bei den immer häufiger eingesetzten gasisolierten, metallgekapselten Schaltanlagen sind Blindschalbilder und die Bedienung der jeweiligen Typen je nach Anlagenhersteller unterschiedlich. Ja, sogar ein Umdenken ist erforderlich, wenn es um die nicht mehr mögliche „sichtbare Trennstrecke“ und um das Feststellen der Spannungsfreiheit geht. Im Kapitel 5 „Grundlagen, Schaltanlagenbauweisen“ mehr dazu.

In Notfällen darf und muss der Schaltberechtigte eigenmächtig Aus- bzw. Umschaltungen vornehmen, um Schäden an Personen und Sachen zu verhindern. Anschließend ist selbstverständlich **Kontakt** zur Leitstelle und ggf. zum Anlagenbetreiber zwecks Information aufzunehmen, sodass die Leitstelle bei Rückfragen eine Antwort weitergeben und – falls nötig – die erforderlichen Maßnahmen einleiten kann.

Im Normalfall ist vor der Schaltung **Kontakt** mit der Leitstelle aufzunehmen. Der Schaltberechtigte in der Leitstelle bereitet sich vor, indem der Schalter auf dem Monitor mit dem Cursor angewählt wird.

Der Schaltberechtigte vor Ort überprüft am Schaltfeld den Schaltzustand, führt eine Gefährdungsbeurteilung durch.

Diese Phase **Prüfen** ist äußerst wichtig, um Fehlschaltungen durch Verwechseln der Schaltfelder/Betriebsmittel zu verhindern. Manche Praktiker legen das Schaltverbotsschild bereits in dieser Phase als Gedankenstütze auf den Boden, vor das Feld, in dem geschaltet werden soll. Eine Absperrung mit Ketten ist sinnvoll.

Die **Ausführung** erfolgt nach den „fünf Sicherheitsregeln“, die im Anschluss ausführlich erläutert werden.

Danach ist wieder zu prüfen, ob der geforderte Schaltzustand erreicht wurde, um abschließend eine Rückmeldung an die Leitstelle bzw. an den Anlagenverantwortlichen zu geben.

### **Checkliste für Schaltberechtigte**

mit dem Ziel: **NULL Unfälle, sicher schalten** für meine Gesundheit

- **Sicherheit beginnt im Kopf des Schaltberechtigten,**
- **erst nachdenken, dann handeln,**
- **Auftrag liegt vor,**
- **Übersicht verschaffen, Anlage/Betriebsmittel ist bekannt,**
- **Gefährdungsbeurteilung/Risikoanalyse durchführen,**
- **Betriebsmittel, Werkzeuge, PSAgS im sicheren Zustand,**
- **Konzentration, nicht ablenken lassen, Aufmerksamkeit,**
- **Schaltauftrag ist klar,**
- **Gefahrenbereich absperren/abgrenzen,**
- **richtiges Betriebsmittel/Schaltfeld,**
- **fünf Sicherheitsregeln anwenden,**
- **Schaltung durchführen,**
- **Schaltzustand prüfen – vorher/nachher,**
- **Melden,**
- **Durchführungserlaubnis an den Arbeitsverantwortlichen erteilen.**

## **10.3 Fünf Sicherheitsregeln und Hilfsmittel zu ihrer Durchführung**

Gemäß § 6 Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Vorschrift 3 darf – abgesehen von wenigen Ausnahmen nach § 8 – an unter Spannung stehenden Teilen nicht gearbeitet werden. Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, die den spannungsfreien Zustand am Arbeitsort gewährleisten (siehe auch DIN VDE 0105-100).

### **5 Sicherheitsregeln**

Vor Beginn der Arbeit:

- **Freischalten**
- **gegen Wiedereinschalten sichern**
- **Spannungsfreiheit feststellen**
- **Erden und Kurzschließen**
- **benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken**

## **Die fünf Sicherheitsregeln muss eine Elektrofachkraft, ein Schaltberechtigter/ Schaltauftragsberechtigter auswendig können und somit zu jeder Tages- und Nachtzeit beherrschen. Es kann nicht akzeptiert werden, dass die fünf Sicherheitsregeln abgelesen werden!**

Im Allgemeinen sind die fünf Sicherheitsregeln in der angegebenen Reihenfolge einzuhalten. Durch die Bauform der Anlage kann sich jedoch auch eine andere Reihenfolge ergeben. Dies kann z. B. bei ferngesteuerten oder verriegelten Anlagen der Fall sein. Die Reihenfolge der fünf Sicherheitsregeln ist stets so zu wählen, dass keine Gefährdung auftreten kann. Betriebsanweisungen müssen den Sonderfall regeln.

An elektrischen Anlagen dürfen im Allgemeinen nur Elektrofachkräfte arbeiten oder andere Personen unter deren Verantwortung. Sie müssen die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahrenquellen erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen können.

Manche Arbeiten dürfen auch elektrotechnisch unterwiesene Personen ausführen. Arbeiten mehrere Personen gemeinsam, so muss vorher ein zuverlässiger, mit der Arbeit und den Gefahren vertrauter Arbeitsverantwortlicher bestimmt werden.

Er hat dafür zu sorgen, dass die für die Sicherheit an der Arbeitsstelle notwendigen Maßnahmen getroffen werden. Er hat sich bei den für die Freischaltung der Arbeitsstelle Verantwortlichen zuverlässig über den Schaltzustand (z. B. anhand eines Schaltplans) zu unterrichten und dem für die Freischaltung zuständigen Bedienungspersonal von den Arbeiten Kenntnis zu geben.

Die Einrichtung zur Unfallverhütung sowie die Schutz- und Hilfsmittel in Form von

- Schutzvorrichtungen,
- Körperschutzmitteln,
- Hilfsmitteln

sind zu benutzen (siehe DGUV-Vorschrift 1).

Die fünf Sicherheitsregeln gelten grundsätzlich, doch bestehen für Anlagen mit Nennspannung bis 1 000 V einige Erleichterungen und für Hochspannungsanlagen weitergehende Festlegungen.

Im Folgenden wird darum jede der fünf Sicherheitsregeln in drei Gruppen unterteilt:

**Allg.** → allgemeiner Teil,

**NS** → für den Niederspannungsbereich bis 1 kV,

**HS** → für den Hochspannungsbereich > 1 kV.

### **10.3.1 Freischalten**

**Allg.** Normales Ausschalten reicht nicht aus. Das **allpolige** und **allseitige** Freischalten des Anlagenteils/Betriebsmittels, an dem gearbeitet werden soll, ist erforderlich. Hat der Arbeitende oder die Aufsicht führende Person nicht selbst

freigeschaltet, so muss die schriftliche, telegrafische, fernmündliche oder mündliche Bestätigung der Freischaltung abgewartet werden. Mündliche oder fernmündliche Meldungen sind von der aufnehmenden Stelle zu wiederholen, die Gegenbestätigung ist abzuwarten (siehe Kapitel 12, Schaltgespräch).

Das Festlegen eines Zeitpunkts, ab dem die Anlage als spannungsfrei angesehen werden kann, ersetzt nicht die vorstehenden Forderungen.

**NS** Schalten des Gesamtstromkreises mit z. B. Fehlerstromschutzschalter, Leitungsschutzschalter bzw. Herausnehmen der Schraubsicherung.

Beim Herausnehmen von nicht berührungssicheren NH-Sicherungen ohne Lastschaltvorrichtung ist der NH-Sicherungsaufsteckgriff mit Unterarmchutz sowie Kopf- und Gesichtsschutz zu verwenden (persönliche Schutzausrüstung).

**HS** In Hochspannungsanlagen müssen zusätzlich die **erforderlichen Trennstrecken** hergestellt werden.

Beim Einsatz von Leistungsschaltern werden immer zusätzliche Lasttrennschalter oder Trennschalter/Trennstrecken benötigt. Aus Sicherheitsgründen wird eine ausreichende Trennstrecke verbindlich nach den VDE-Bestimmungen vorgeschrieben.

Die Stehspannungswerte – über der Trennstrecke – liegen gemäß DIN EN 61936-1 (**VDE 0101-1**) etwa 20 % über den Werten Leiter gegen Erde und Leiter gegen Leiter. Über die Erkennbarkeit der Trennstrecke heißt es:

Der Leistungsschalter dient zwar zur betriebsmäßigen Unterbrechung des Hauptstromkreises, weist aber keine ausreichende Trennstrecke auf, wenn Arbeiten am Abgang durchgeführt werden.

Die Anforderung, dass die Schaltstellung von Trennschaltern oder Erdungsschaltern erkennbar sein muss, ist erfüllt, wenn eine der nachstehenden Bedingungen eingehalten wird:

- wenn die Trennstrecke sichtbar ist (z. B. bei konventioneller Festeinbautechnik),
- wenn die Stellung des Trennteils gegenüber dem festen Teil eindeutig sichtbar ist und die Stellungen im Fall vollständiger Verbindung und vollständiger Trennung eindeutig erkennbar sind (z. B. bei Schaltwagen-Technik),
- wenn die Stellung des Trennschalters oder des Erdungsschalters durch eine zuverlässige Anzeigevorrichtung (direkte mechanische Kopplung) angezeigt wird (z. B. bei gasisolierter Technik). Bei gekapselten S-Anlagen kann und muss die Trennstrecke nicht sichtbar sein!

HH-Sicherungen dürfen nur im lastfreien Zustand mit speziellen Werkzeugen, z. B. Sicherungszange, herausgenommen werden.

## 10.3.2 Gegen Wiedereinschalten sichern

**Allg.** Alle Betriebsmittel, mit denen freigeschaltet wurde, sind gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten durch Sperren/Verschließen oder vergleichbare Maßnahmen und zusätzliches Anbringen des Schaltverbotschildes zu sichern.

*Beispiele:*

Leistungsschalter, Trennschalter, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Leitungsschutzschalter, Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) und Sicherungen, mit denen freigeschaltet wurde.

An den Bedieneinrichtungen, mit denen ein Anlagenteil spannungsfrei gemacht worden ist oder durch die es unter Spannung gesetzt werden kann, ist für die Dauer der Arbeit immer das Schild „Schalten verboten“ nach ASR A1.3 (**Bild 10.3**) zuverlässig und sofort erkennbar anzubringen.



**Bild 10.3** Schild „Schalten verboten“

Das Verbotsschild kann zusätzlich zum Piktogramm noch folgende Textangaben enthalten:

- Nicht schalten, es wird gearbeitet,
- Lage der Arbeitsstelle,
- Name des Schaltberechtigten.

Verbotsschilder sind so zu befestigen, dass sie nicht abfallen können. Sie dürfen auch nicht an Teile angehängt werden, die unter Spannung stehen können. Besteht die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen der Anlage, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff sein.

In der Praxis haben sich metallfreie Aufhängung mit z. B. Faden oder Magnetklebestreifen auf der Rückseite bewährt.

**NS** Herausgenommene Sicherungseinsätze müssen sicher verwahrt werden: Am besten werden sie in die Tasche gesteckt und zum Arbeitsplatz mitgenommen. Noch sicherer ist es, anstelle der herausgenommenen Sicherungseinsätze isolierte und nur mit einem Spezialsteckschlüssel zu entfernende Sperrstöpsel oder NH-Blindelemente einzuschrauben bzw. einzusetzen.

### **NS und HS**

Mechanisch angetriebene Schalter sind durch ein Vorhängeschloss oder einen Sperrstift zu verriegeln.

Bei Schaltern mit verschiedenen Kraftantrieben ist die Energiezufuhr zu sperren und die gespeicherte Energie freizugeben.

### *Beispiele:*

- Druckluftantrieb: Druckluftzufuhr mit Ventil sperren und Druckluftspeicher entlüften,
- Hydraulikantrieb: Stromzufuhr für Elektromotor sperren, Leitungsschutzschalter (Automat ausschalten) und Druck für Antrieb reduzieren,
- Elektromotorantrieb/Federkraftspeicher: Stromzufuhr für Elektromotor sperren (Schutzschalter ausschalten) und Federkraftspeicher entspannen,
- ferngesteuerte Anlagen.

In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten kann „gegen Wiedereinschalten sichern vor Ort“ verzichtet werden, wenn:

- die Schalter ferngesteuert werden und die Rückmeldungen zuverlässig übertragen werden,
- eine Betriebsanweisung die Verantwortungsbereiche festlegt,
- in der ferngesteuerten Station ein Verbotsschild „Nicht schalten“ und ein Hinweisschild an auffälliger Stelle mit folgendem Text installiert wurden: „Schalthandlungen an dieser Anlage dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der Leitstelle.“

### **Anmerkung** zum Sichern gegen Wiedereinschalten:

Das Einschieben von Isolierplatten nach DIN VDE 0682-552 in geöffnete handbetätigte Trennschalter dient nicht dem Schutz gegen Wiedereinschalten. Bei Verwendung der Isolierplatten in Anlagen > 1 kV darf die Isolierplatte nur zum Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile eingesetzt werden (fünfte Sicherheitsregel).

## **10.3.3 (Betriebs-)Spannungsfreiheit feststellen**

**Allg.** In Kapitel 9 „Fehlverhalten der Elektrofachkräfte als Unfallursache“ ist ersichtlich, dass die meisten Unfälle passierten, weil die Spannungsfreiheit nicht festgestellt wurde. Die Gefahr ist vorhanden, da Schaltfelder verwechselt werden können oder über Messleitungen, Ersatzstromerzeuger oder durch Rücktransformation noch Spannung anstehen kann. Dabei ist das Feststellen der Spannungsfreiheit so einfach! Es darf aber nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen mit den dafür geeigneten Geräten oder Einrichtungen durchgeführt werden.

Wichtig ist: Passt der Spannungsprüfer zur Spannungsebene und zum Anwendungsbereich?

Geeignete Spannungsprüfer sind Geräte, die nach DIN VDE 0680-6 und DIN VDE 0681-1 sowie für kapazitive Spannungsprüfsysteme nach DIN EN 61243-5 (**VDE 0682-415**) beschrieben sind.

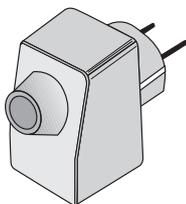
Mindestens alle sechs Jahre ist an Spannungsprüfern für Nennspannung über 1 kV eine Wiederholungsprüfung auf die Einhaltung der in den elektrotechnischen Regeln vorgegebenen Grenzwerte durch eine Elektrofachkraft erforderlich. In DIN VDE 0105-100 und DGUV-Vorschrift 3 § 5 Durchführungsanweisung ist zusätzlich festgelegt, dass Spannungsprüfer kurz vor der Benutzung auf einwandfreie Funktion zu testen sind. Sie werden im Allgemeinen an unter Spannung stehenden aktiven Teilen überprüft. Die gleiche Prüfung sollte auch an Prüfern mit einer Eigenprüfeinrichtung durchgeführt werden, wenn die Möglichkeit dazu besteht.

### Kapazitive Spannungsanzeigesysteme

Durch den Einsatz der metallgekapselten und z. B. hermetisch geschlossenen SF<sub>6</sub>-gasisolierten Schaltanlagen wurde zum Feststellen der Spannungsfreiheit der Einsatz kapazitiver Spannungsanzeigesysteme erforderlich. Diese Systeme bestehen, vereinfacht betrachtet, aus einem Koppelteil (Koppeldielektrikum, Koppелеlektrode) und der Verbindungsleitung zum Messpunkt für das Anzeigergerät. Das Anzeigergerät ist aufgebaut aus dem Anzeigenteil mit den Kontaktstiften für den Messpunkt. Die Geräte sind vorwiegend ortsveränderlich und zeigen den Spannungszustand an. Ferner sind Kombinationen aus Spannungsanzeigergerät und Phasenvergleichsgerät erhältlich.

Bei den Anzeigesystemen wird unterschieden zwischen dem HO-System (**Bild 10.4**) und dem NO-System.

Das **HO-System** entspricht einem hochohmigen Anzeigesystem. Dieses Anzeigesystem ist so bemessen, dass am Messpunkt des Koppelteils von einem passiven Anzeigergerät (ohne eingebaute Energiequelle) das Messsignal mit einer Ansprechschwelle von 90 V erfasst werden kann.

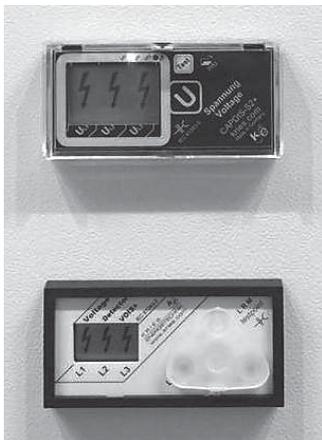


**Bild 10.4** Anzeigergerät eines HO-Systems



**Bild 10.4a** Eigensicheres Spannungsprüfsystem zur Nachrüstung und als Ersatz für die darunter abgebildeten HR-Anzeigergeräte nach DIN EN 61243-5 (**VDE 0682-415**).

Vorteil: Wegfall der Wiederholungsprüfungen, da eigensicher, selbstüberwachend und wartungsfrei. Kein externes Prüfgerät zusätzlich erforderlich. Ersatz (Retrofit) für defekte HR-Schnittstellen



**Bild 10.4b** Integriertes Spannungsprüfungssystem/Spannungsanzeigerät

Das **NO-System** entspricht einem niederohmigen Anzeigesystem. Am Messpunkt des Koppelteils liegt bei diesem Anzeigesystem die Ansprechspannung bei 5 V. Zur Erfassung wird häufig ein aktives Anzeigerät mit eingebauter Energiequelle eingesetzt. Der Trend geht zu sich selbst überwachenden Spannungsanzeigesystemen (**Bild 10.4b**). Die in DGUV-Vorschrift 3 geforderte sechsjährige Wiederholungsprüfung kann bei diesen Systemen entfallen.

**NS** Einpolige Spannungsprüfer (**Bild 10.5**), die den VDE-Bestimmungen entsprechen, sind handlich und preiswert. Bei ihrer Verwendung ist jedoch besonders zu beachten, dass die Wahrnehmbarkeit der Anzeige durch ungünstige Beleuchtungsverhältnisse – z. B. an hellen Orten, im Freien – und bei ungünstigen Standorten – z. B. isolierenden Fußbodenbelägen – beeinträchtigt werden kann. Einpolige Spannungsprüfer bis 250 V sind zum Feststellen der Spannungsfreiheit verboten. Der Profi, die Elektrofachkraft, muss daher stets einen zweipoligen Spannungsprüfer nach **Bild 10.6** benutzen.



**Bild 10.5** Einpolige NS-Spannungsprüfer (Phasenprüfer) sind zum Feststellen der Spannungsfreiheit – entsprechend der dritten Sicherheitsregel – unzulässig!

**HS** Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind einpolig (**Bild 10.7**); sie zeigen vorhandene Spannungen durch das Aufleuchten einer Lampe oder durch ein anderes optisches oder akustisches Signal an. Die zweipoligen Geräte zum Phasenvergleich dürfen nicht als Spannungsprüfer verwendet werden.



**Bild 10.6** Zweipoliger Spannungsprüfer im Einsatz

Die zugehörigen Gebrauchsanleitungen und Anwendungshinweise sind zu beachten.

Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige (**Bild 10.8**) dürfen nur in Innenanlagen mit Beleuchtungsstärken bis 1 000 lx verwendet werden.

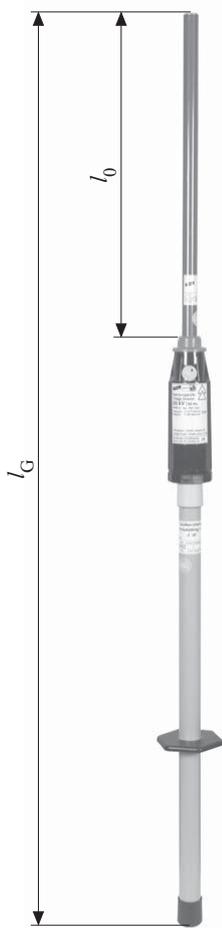
Spannungsprüfer mit eingebauter Energiequelle (Batterie) erzeugen eine optische und akustische Anzeige. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Batterie in regelmäßigen Abständen ausgetauscht wird und nicht zum Schwachpunkt des Spannungsprüfers wird.

Bei Höchstspannungsfreileitungen können auch berührungslos wirkende Spannungsprüfer – Fernprüfer – eingesetzt werden.

Solche Fernprüfer gibt es für einen oder mehrere Bereiche zwischen 110 kV und 380 kV.

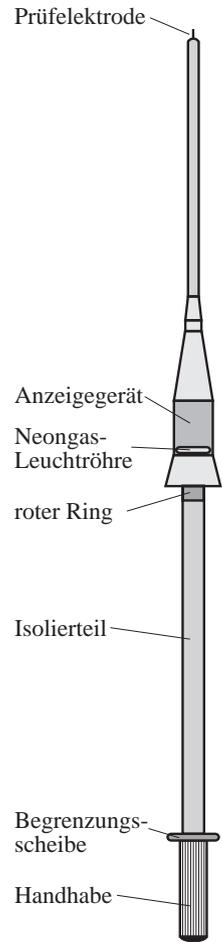
Außer mit den bereits beschriebenen Spannungsprüfern kann die Spannungsfreiheit auch festgestellt werden durch:

- ortsveränderliche, fest eingebaute Messgeräte, Signallampen oder andere geeignete Vorrichtungen, wenn die Anzeige während der Ausschaltung beobachtet wird;
- Einlegen fest eingebauter Erdungseinrichtungen, einschaltfester Erdungsschalter oder zwangsgeführter Geräte zum Erden und Kurzschließen; bei Freileitung ist an der Arbeitsstelle sogar das Heranführen von Erdungsseilen mit einem Mindestquerschnitt von 25 mm<sup>2</sup> Cu mithilfe von Isolierstangen zulässig. In der Praxis sollte der Spannungsprüfer bevorzugt werden.



**Bild 10.7** Zeitgemäßer Spannungsprüfer der Fa. Dehn + Söhne mit Eigenprüfvorrichtung Entsprechend DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411)

- bei Niederschlägen verwendbar,
- für Innenraum- und Freiluftanlagen,
- mit Eigenprüfvorrichtung,
- optische und akustische Anzeige,
- große Nennspannungsbereiche,
- kurze Transportlänge durch abschraubbare Isolierstange und Prüfspitze,
- Batteriewechsel schnell und ohne zusätzliches Werkzeug,
- Prüfset mit austauschbaren Prüfspitzen für Schaltanlagen und Freileitungen



**Bild 10.8** Konventioneller Spannungsprüfer mit Neongas-Leuchtröhre ohne Eigenprüfvorrichtung