

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 95 (2004)  
**Heft:** 24-25

**Artikel:** MS-Schaltanlagen : jedes dritte Relais mangelhaft  
**Autor:** Schmid, Roland  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-858027>

### **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:** 18.03.2025

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

# MS-Schaltanlagen: Jedes dritte Relais mangelhaft

## Prüfung von Schalt- und Schutzgeräten in Mittelspannungsschaltanlagen

Prüfungen an Mittelspannungs-Schutzgeräten und Leistungsschaltern zeigen überraschend viele Mängel. Fast jedes dritte Relais ist falsch parametrierung, 10% der Leistungsschalter müssen in Stand gestellt werden. Die Ursachen gehen von Verdrahtungsfehlern bis zu Isolationsresten im Gehäuse – sind also breit gestreut. Es zeigt sich, dass ein gezieltes Prüfen der Anlagen meist günstiger ist als regelmässige Revisionen, zumal eine Revision nicht Gewähr bietet, dass alle Mängel erkannt und behoben werden.

Leistungsschalter oder Schutzgeräte können bereits «ab Werk» Mängel aufweisen – trotz Kontrollen. So wurden

*Roland Schmid*

zum Beispiel in einem Vakuum-Schalter die Fertigungspapiere «vergessen». Rund zehn Jahre später zeigte sich bei einer Prüfung, dass die Isolation ungenügend war, da die elektrischen Anschlüsse in der Vakuumröhre korrodierten (Bild 1).

In einer anderen Schaltanlage lagen Kabelbinder und Isolationsreste im Schalterantrieb. Ein Installateur arbeitete nicht mit der nötigen Sorgfalt, als die Anlage nachträglich an eine Leittechnik angeschlossen wurde.

Die Mängel können aber auch alterungsbedingt sein, wenn der Schalter zum Beispiel Öl verliert. Schwieriger erkennbar sind schleichende Veränderungen der Mechanik, beispielsweise wenn die Ausschaltfeder erschläfft. Ein man-

gelhafter Schalter ist teilweise nur noch halb so schnell wie im Neuzustand (Bild 2).

Ein weiteres Kriterium sind die Übergangswiderstände der Hauptstromkontakte. Diese können sich im Laufe der Zeit deutlich erhöhen, beispielsweise als Folge des Abschaltens von Kurzschlussströmen. Bild 3 zeigt die deutlich erhöhten Widerstandswerte eines mangelhaften Schalters.

### Prüfmethode

Bei der Prüfung von Schutzgeräten wird getestet, ob diese entsprechend den eingestellten Parametern ansprechen und den Leistungsschalter auslösen. Primär- und Sekundärrelais werden unterschied-

### Gesetzliche Vorgaben

Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromanlagen, Stand 20.1.1998):

#### Art. 17, Pflicht zur Kontrolle und Instandhaltung

... im Besonderen ist zu kontrollieren, ob:

- ... sich Anlagen und die daran angeschlossenen elektrischen Einrichtungen in einwandfreiem Zustand befinden.
- ... die Schutzrichtungen korrekt eingestellt und wirksam sind.
- ... im Bereich der Anlagen sicherheitsmindernde Veränderungen eingetreten sind.

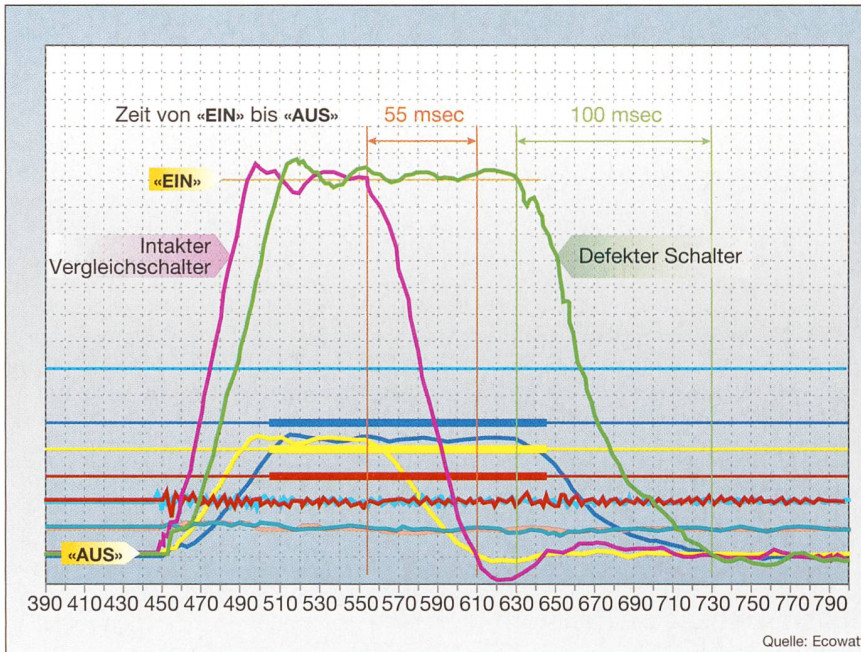
#### Art. 18, Kontrollperioden

Die Kontrollperioden dürfen fünf Jahre nicht überschreiten. Ausnahmsweise ... können die Kontrollstellen ... längere Kontrollperioden bewilligen.

Diese Aussagen sind entsprechend auch für Leistungsschalter und Schutzgeräte in Mittelspannungsschaltanlagen gültig.



**Bild 1** Korrodierte Vakuum-Schalter  
Im linken Pol blieb ein Fertigungspapier liegen. Über zehn Jahre hinweg korrodierte der Schalterpol.



**Bild 2** Langsamer Schalter  
Der zu revidierende Schalter (grün) schaltet wesentlich langsamer als der intakte Schalter (pink).

lich geprüft. Es ist üblich, dass Primärrelais mit speziellen Hochstromquellen bei denjenigen Einstellwerten geprüft werden, die auch im Betrieb eingestellt sind. Ein «Zurückdrehen» der Werte, damit das Relais bei einem möglichst geringen Prüfströmen auslöst, ist nicht sinnvoll, da dies das Prüfergebn beeinflussen kann.

Bei Sekundärrelais wird in der Regel der Prüfstrom oder die Prüfspannung an den Trennklemmen eingespiesen und so das Ansprech- und Auslöseverhalten kontrolliert. Um den gesamten Schutzkreis bestehend aus Stromwandler, Verdrahtung, Trennklemmen und Schutzgerät überprüfen zu können, muss der Strom-

bzw. Spannungswandler auf der Primärseite ergänzend gespiesen werden.

Das Schutzgerät stellt zusammen mit dem Leistungsschalter, den Wandlern, der Verdrahtung und den Klemmen eine funktionale Einheit dar. Entsprechend sollte das ganze System auch zusammen geprüft werden.

**Jeder zehnte Schalter muss revidiert werden**

Bei Leistungsschaltern in EVU-Verteilnetzen<sup>1)</sup>, die relativ wenig geschaltet werden, macht es Sinn, die Schalter zuerst zu prüfen und nur diejenigen zu revidieren, die Mängel zeigen. Dies ist gün-

stiger als die Revision aller Schalter ohne Prüfung, denn im Schnitt müssen nur etwa 10% revidiert werden. Eine Prüfung verursacht Kosten von ca. 30% einer Schalterrevision. Addiert man die Kosten der 10% Schalter, die revidiert werden, liegen die Kosten insgesamt bei 40% einer Revision aller Schalter.

Hinzu kommt, dass eine Revision nicht garantiert, dass der Schalter fehlerfrei arbeitet, da er nicht vollumfänglich getestet wurde. Man nimmt nur an, dass er jetzt in Ordnung sei, weil Teile ausgewechselt wurden. Bei der Prüfung werden die elektrischen und mechanischen Grössen erfasst und gespeichert. Diese Werte stehen bei der nächsten Prüfung als Vergleich zur Verfügung, woraus sich die Alterung beurteilen lässt.

**Gibt es wirklich so viele Mängel?**

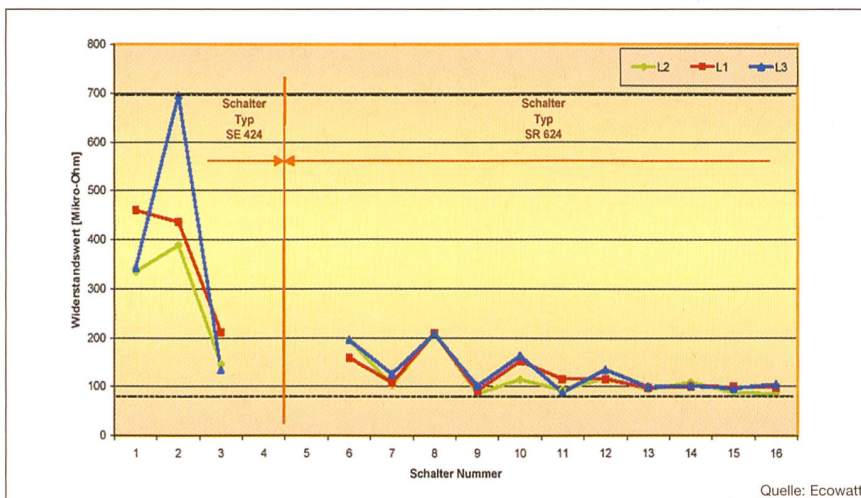
Die unerwartet hohe Anzahl an Mängeln führt zur Frage, ob die Prüfinstanzen bewusst einen Sachverhalt schlecht darstellen wollen. Bei der Prüfung der Funktion der Schalt- und Schutzgeräte gibt es aber keine Interpretationsspielräume: entweder löst das Relais aus – oder eben nicht.

Ein grosserer Graubereich gilt beim Parametrieren der Relais. Je nach Wahl des Schutzkonzeptes (Nennstrom, Ansprechstrom, Auslösezeit) sind Unterschiede durchaus üblich. Deshalb wird die Klassierung «falsch» nur dann benutzt, wenn die Einstellwerte deutlich von den Sollwerten gemäss Einstellblättern abweichen oder die Staffelung der Auslösezeiten absolut widersprüchlich ist.

Bezüglich Verdrahtungsfehlern und kurzgeschlossenen Stromwandlerklemmen ist die Beurteilung ebenfalls eindeutig. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die aufgeführten Zahlen die Situation realistisch beschreiben.

**Auch alte Schalter arbeiten zuverlässig**

Das Alter der geprüften Schalter liegt zwischen 10 und 50 Jahren, mit einer gewissen Häufung zwischen 20 und 30 Jahren. Es liegt in der Natur von technischen Geräten, dass Defekte mit fortschreitendem Alter zunehmen. Dies lässt sich auch bei den geprüften Schaltern und Schutzgeräten feststellen. Es gibt jedoch keinen direkten Zusammenhang zwischen Alter und Fehlerrate. Zahlreiche 40-jährige Schalter sind ohne Mangel, während 10-jährige Schalter bereits Mängel aufweisen.



**Bild 3** Übergangswiderstand zu hoch  
Der Widerstand des Schalters 2 ist höher als für diesen Typ normal (gemessen mit DC-Prüfstrom 200 A). Solche Ausreisser werden bei der Prüfung entsprechend erkannt.

aus der praxis

## Erfahrungswerte aus durchgeführten Prüfungen

Während einer Zeitperiode von 12 aufeinander folgenden Monaten wurden bei

23	Kunden	in
35	Anlagen	insgesamt
326	Leistungsschalter	mit
282	Primärrelais	und
135	Sekundärrelais	geprüft.

Dabei ergaben sich folgende Prüfergebnisse im Überblick:

35	Leistungsschalter (10,7%)	zeigten Mängel, die eine Reparatur (in unterschiedlichem Umfang) des Leistungsschalters erforderten
11	Primärrelais (3,9%)	waren nicht funktionsfähig
5	Sekundärrelais (3,7%)	waren nicht funktionsfähig
14	Schutzgeräte (3,3%)	entsprachen vom Typ her nicht der ihm zugedachten Aufgabe (falsche Relaiswahl)
133	Relais (31,8%)	waren deutlich falsch parametrisiert
9	Primärrelais (3,2%)	mit Mängeln am Auslösegestänge
29	Schaltfelder (21,8%)	mit Sekundärschutz zeigten Verdrahtungsmängel
9	Sekundärrelais (6,6%)	mit Mängeln im Bereich Stromwandler-Trennklemmen
15	Sekundärrelais (11,1%)	mit Mängeln bei Hilfsspannungsversorgung

Auch lässt sich vom äusseren Zustand nicht zwingend auf die Funktionsfähigkeit der Geräte schliessen. Es wurden Primärrelais mit Korrosionsspuren geprüft, die einwandfrei funktionierten. Umgekehrt haben optisch neuwertige Geräte komplett versagt. Bei gewissen Schaltertypen häufen sich die Mängel. Es ist jedoch nicht Ziel dieses Berichtes, produktbezogene Interpretationen abzugeben.

### Sind Prüfungen teuer?

Ein Leistungsschalterfeld mit Schutzgeräten kosten bei der Beschaffung rund 30000 Franken. Die Primärtechnik, das eigentliche Schaltfeld, bleibt 30 bis 40 Jahre im Einsatz. Die Sekundärtechnik 15 bis 20 Jahre. Die jährlichen Abschreibungen betragen rund 1200 Franken. Die durchschnittlichen Prüfkosten eines Leistungsschalters zusammen mit dem Schutzgerät belaufen sich auf 100 Fran-

ken, also rund 8% der Abschreibungskosten. Die Prüfkosten sind also durchaus moderat.

Das Gesetz schreibt die Kontrolle und Prüfung von Anlagen vor. Die Erfahrung zeigt, dass häufig Mängel gefunden wer-

den, die behoben werden müssen. Die Prüfung von Leistungsschaltern und Schutzgeräten sollte deshalb aus Überzeugung erfolgen und nicht aus Zwang. Als Grundlage muss ein Schutzkonzept vorliegen, aus dem die entsprechenden Soll-Ansprechströme und Soll-Abschaltzeiten pro Schutzgerät hervorgehen.

Die Frage stellt sich, zu welchem Zeitpunkt, beziehungsweise in welchen Zeitintervallen die Anlagen kontrolliert werden sollen.

Alle relevanten Komponenten sollten gleich bei der Inbetriebnahme geprüft werden. Eine saubere Dokumentation dieser ersten Prüfung ist die Grundlage für spätere Kontrollen.

Periodische Prüfungen zeigen altersbedingte Mängel oder Defekte durch unsachgemässe Bedienung. Für die Planung ist es am einfachsten, wenn die Zeitintervalle unabhängig vom Typ und Hersteller der Geräte festgesetzt werden.

### Angaben zum Autor

**Roland Schmid**, Dr. sc. techn. ETH, war während rund 15 Jahren in unterschiedlichen Funktionen bei Versorgungsunternehmen und Lieferanten im Bereich der Stromübertragung und -verteilung tätig. Seit Beginn 2002 ist er Partner der EcoWatt Projects AG in Altdorf.

Kontakt: [rschmid@ewpag.ch](mailto:rschmid@ewpag.ch)

<sup>1</sup> EVU steht für Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen

## Postes de couplage moyenne tension: un relais sur trois défectueux

### Essai d'appareils de commutation et de protection dans les installations de couplage moyenne tension

Les essais effectués sur des appareils de protection et sectionneurs en charge moyenne tension révèlent un nombre surprenant de défauts. Presque un relais sur trois est mal paramétré, 10% des sectionneurs en charge doivent être remis en état. Les causes vont des erreurs de câblage aux restes d'isolant dans le boîtier – l'éventail en est donc très large. Il s'avère qu'un essai ciblé des installations est généralement plus avantageux que des révisions régulières, d'autant plus qu'une révision ne garantit pas que tous les défauts aient été détectés et supprimés.

## 4 für 15 cm – 150 cm:

# Aequifix®

aequus, aequa, aequum lat. = flach, eben, waagrecht  
im Sport: ex-aequo = im gleichen Rang

### Zu kaufen gesucht

#### gebrauchte Stromaggregate und Motoren

(Diesel oder Gas) ab 250 bis 5000 kVA, alle Baujahre, auch für Ersatzteile

LIHAMIJ

Postfach 51, 5595 Leende – Holland

Tel. +31 (0) 40 206 14 40, Fax +31 (0) 40 206 21 58

E-Mail: [sales@lihamij.com](mailto:sales@lihamij.com)