

Drei gute Gründe, VDE 0671 Teil 105 „Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen“ bei SF₆-isolierten Schaltanlagen in Netzstationen nicht anzuwenden

- 1. Bei reinem Kurzschlussschutz** nach VDE 0670 Teil 402 auf der Oberspannungsseite von Netztransformatoren (Überlastschutz sekundärseitig) **ist die Kombination** nach VDE 0671 Teil 105 **ohne Nutzen**, da der Lastschalter Kurzschlussströme nicht schalten darf.
 - **Der Schaltbereich** der Kombination **endet beim** sekundärseitigen **Klemmenkurzschlussstrom** ($< I_{SCmin}$).
 - **Der Trafoschutzbereich beginnt beim** sekundärseitigen **Klemmenkurzschlussstrom** ($\geq I_{SCmin}$).
- 2. Die Sicherungsauswahl** nach VDE 0671 Teil 105 **widerspricht** speziell bei Kombinationen mit SF₆-Schaltern der Trafoschutznorm VDE 0670 Teil 402 und **der in Deutschland seit langem bewährten Schutzpraxis** (s. auch Nationales Vorwort zu VDE 0670 Teil 303).
 - **VDE 0671 Teil 105 fordert** wegen kurzer Schalteröffnungszeiten bei Kombinationen mit SF₆-Schaltern um 2 bis 3 Stufen **kleinere Sicherungsnennströme** als VDE 0670 Teil 402.
 - **Bei eingeschränkter Wärmeabfuhr** sollten für gekapselte Anlagen eher **größere Sicherungsnennströme** gewählt werden.
- 3. Für SF₆-Schalter** mit Schalteröffnungszeiten < 100 ms **kann kein Übergangstrom ermittelt werden**. In Drehstromnetzen fehlen dafür alle Voraussetzungen:
 - **Virtuelle Zeiten** aus Herstellerkennlinien sind zum Vergleich mit reellen Schalteröffnungszeiten **ungeeignet**.
 - **Echtzeitkennlinien** für Sicherungen **sind** in diesem Bereich un stetig und daher in der Norm **nicht vorgesehen** (vgl. VDE 0670 Teil 4). Die Schmelzzeiten hängen bei gleichem Effektivwert des Stromes wesentlich vom Einschaltzeitpunkt des Kurzschlusses ab (Bild 1).
 - Die in VDE 0671 Teil 105 angenommenen **Schmelzeit toleranzen können** wegen der Eigenschaften des Drehstromnetzes selbst bei idealen, toleranzfreien Sicherungen **nicht eingehalten werden**.
 - **Im Zeitbereich < 100 ms kann nicht von unverlagerten Kurzschlussströme** in allen drei Außenleitern **ausgegangen werden**.

Einschätzung der praktischen Auswirkungen auf den Betrieb

Selbst bei formal korrekter (physikalisch jedoch unzulässiger!) Ermittlung eines "Übergangstromes" nach VDE 0671 Teil 105 Anhang B kann nicht davon ausgegangen werden, dass oberhalb dieses Stromes der Lastschalter einer Kombination nach dem Auslösen durch die erste Sicherung keine Schaltarbeit mehr übernimmt.

Die bisherige, lang geübte Betriebspraxis zeigt jedoch, dass aus dieser Tatsache nicht unbedingt ein erhöhtes Risiko hergeleitet werden kann (s. Vorwort zu VDE 0670 Teil 303).

Dagegen ist anzunehmen, dass der Einsatz von Sicherungen mit wesentlich kleineren als den bisher üblichen Nennströmen besonders bei SF₆-isolierten Anlagen eher zu Erwärmungs- und Inrushproblemen führt.

Somit spricht nichts gegen aber einiges für das Beibehalten der bisherigen Sicherungszuordnung nach VDE 0670 Teil 402 in Kombinationen mit SF₆-Lastschaltern. Ein Verzicht auf die Freiauslösung ist hierbei weder notwendig noch sinnvoll. Sie wird zwar nicht für den Transformator-Überlastschutz benötigt, wie mit VDE 0671 Teil105 beabsichtigt, aber für den Überhitzungsschutz von Sicherungskammern mit eingeschränkter Wärmeabfuhr.

Erläuterung zum "chaotischen" Kennlinienbereich < 100 ms

Unstetiger Verlauf reeller Schmelzzeit-Kennlinien abhängig vom Einschaltwinkel ψ unter Kurzschlussbedingungen ($\cos \varphi = 0,15$)

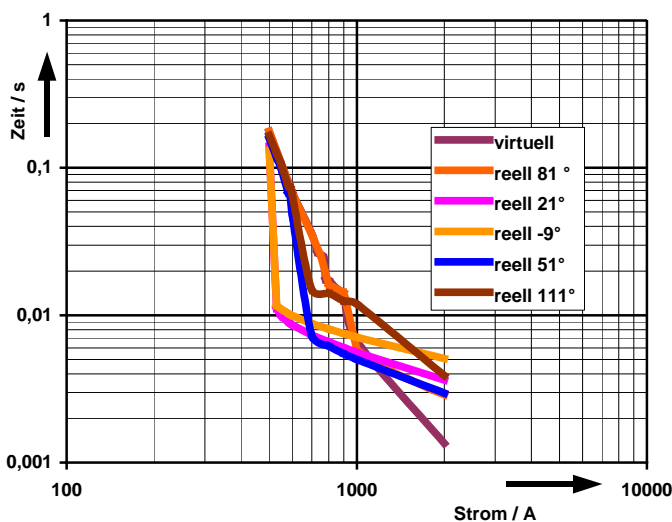


Bild 1 – „Chaotischer“ Kennlinienbereich