

Bestimmte Vorgaben zur Prüfung des ordnungsgemäßen Zustands des einzelnen Geräts werden durch die Normen vorgegeben. Die ordnungsgemäße Gestaltung des gesamten Prüfprozesses wird durch die GS-Prüfstelle bestätigt, eine regelmäßige Kontrolle erfolgt durch sie ebenfalls.

Sicherlich wird in diesem Arbeitsprozess dem Monteur des Drehschalters auch der Prüfschritt vorgegeben sein „Kontrolle der ordnungsgemäßen Montage“. Und das nicht als Stichprobe. Wiederum hängt es dann von der Entscheidung der Verantwortlichen ab, ob dann auch noch ein gesonderter Prüfschritt „Besichtigen oder gar Messen des Schutzleiteranschlusses durch eine andere Person“ ausdrücklich vorgegeben wird. Und wiederum muss diese Entscheidung in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit der fehlerhaften Arbeit und der dann möglichen Gefährdung für den Anwender des Geräts getroffen werden. Die Kosten der Prüfung spielen natürlich auch eine Rolle. Es ist – ebenso wie bei der Wiederholungsprüfung – nicht vertretbar, alles nochmals zu kontrollieren was schon ein oder mehrmals kontrolliert und mit ausreichender Wahrscheinlichkeit als gut befunden wurde.

Fazit. Durch diesen Sachverhalt und die sich daraus ergebenden Fragen wird deutlich, dass es keine allgemeingültige Antworten/Vorgaben für das Prüfen geben kann. Alle Empfehlungen der Normen und alle ähnlichen Vorgaben aus anderen Vorschriften beschreiben ja „nur“ Schutzziele, die am „grünen Tisch“ nicht bis in alle Einzelheiten konkretisiert werden können. Da bleibt immer noch etwas zum Nachdenken und Entscheiden für die prüfende Elektrofachkraft vor Ort.

K. Bödeker

Schaltgerätekombinationen – Prüfung

? Ich arbeite in einem Betrieb der verschiedenste Schaltschränke für Kläranlagen und Industriebetriebe fertigt. Seit längerem wird darüber diskutiert, inwieweit die VDE 0660-500 eingehalten werden muss. Gemäß dieser Vorschrift und der VDE-Schriftenreihe 28 gilt diese Norm für alle Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen.

1. Wo genau liegt der Unterschied zwischen TSK und PTSK? In welche Kategorie sind von uns gefertigte Schaltschränke einzuordnen? (Wir haben keine Serienfertigung, jeder Schaltschrank, besteht aus verschiedenen Bauteilen zur Steuerung von Antrieben usw., wird einzeln getestet.)

2. Folgende Fragen hätten wir zum Punkt 8 von VDE 0660-500:

8. 2 Typprüfung:

Muss diese Prüfung von uns durchgeführt werden? (beispielsweise Prüfung der Sammelschiene.)

Wie sollen wir einen Nachweis zur Einhaltung von Grenztemperaturen erbringen?

Wenn ich das richtig verstehe, müssten wir den Schaltschrank unter Betriebsbedingungen testen. Da wir aber sehr viel ins Ausland liefern und dort erheblich andere Temperaturen herrschen als bei uns, können wir dies nicht durchführen.

Mir erscheint die ganze Messung der Temperaturen als sehr aufwändig. Man bräuchte hierzu ein genaues Messsystem mit mehreren Temperaturfühlern und Registrier- und Auswerteinheit.

8.22 Isolationseigenschaften

Wir prüfen unsere Schaltschränke mit einer Spannung von 500 V mit einem Isolationsmessgerät. Ist dies ausreichend oder müssen die unter 8.2.2.1 angegebenen Prüfverfahren 230/400 V $U_{imp} = 4\,000\text{ V}$ 1,2/50 μs usw. eingehalten werden?

8.3 Stückprüfungen

Eigentlich trifft dieser Punkt am ehesten auf unsere Prüfverfahren der Ausgangskontrolle zu. Diese Prüfungen können wir bzw. führen an jedem Schaltschrank aus. Ist dies ausreichend?

! Unterschied zwischen TSK und PTSK

Es ist richtig, dass für alle Kombinationen elektrischer und/oder elektronischer Betriebsmittel – sofern nicht eine eigene Betriebsmittelnorm vorhanden ist, z. B. DIN EN 60 947-4-1 (VDE 0660-102) für Stern-Dreieck-Kombinationen – nach DIN EN 60 439-1 (VDE 0660-500) herzustellen sind, was nicht ausschließt, dass für besondere Anwendungsfälle, z. B. für das Ausrüsten von elektrischen Maschinen, zusätzliche Normen zu berücksichtigen sind, z. B. DIN EN 60 204-1 (VDE 0113-1).

Es ist auch richtig, dass in DIN EN 60 439-1 (VDE 0660-500) zwischen TSK und PTSK unterschieden wird. Letztlich müssen aber beide Ausführungen gleichwertig sein, sofern die relevanten Prüfungen durchgeführt werden.

TSK = Typgeprüfte Schaltgerätekombinationen

- Vorwiegend gelistete (katalogmäßige) Schaltgeräte-Kombinationen
- ohne wesentliche Abweichung von typgeprüfter Ausführung. Daher muss eine Typprüfung die größtmögliche Bestückung berücksichtigen, um Ausführungen mit geringerer Bestückung mit abzudecken.
- Kann auch in Transporteinheiten oder Baugruppen geliefert werden.
- Zusammenbau nach Angaben des Herstellers auch außerhalb des ursprünglichen Herstellerbetriebes, z. B. auf der Baustelle möglich.
- An jedem weiteren analog aufgebauten Schrank sind nur Stückprüfungen gefordert.

PTSK = Partiiell typgeprüfte Schaltgerätekombinationen

- Nicht gelistete, vorwiegend einzeln gefertigte Schaltgeräte-Kombinationen.

Tafel 1 Für eine Anlage zu erbringende Nachweise nach VDE 0660-500

Lfd. Nr.	Zu prüfende Anforderungen	Abschnitt	TSK	PTSK
1	Grenzübertemperatur	8.2.1	Nachweis der Einhaltung der Grenzübertemperatur durch Prüfung (Typprüfung)	Nachweis der Einhaltung der Grenzübertemperatur durch Prüfung oder Extrapolation
2	Isolationseigenschaften	8.2.2	Nachweis der Isolationseigenschaften durch Prüfung (Typprüfung)	Nachweis der Isolationseigenschaften durch Prüfung nach 8.2.2 oder 8.3.2 oder Nachweis des Isolationswiderstands nach 8.3.4 (s. Lfd. Nr. 9 und Nr. 11)
3	Kurzschlussfestigkeit	8.2.3	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit durch Prüfung (Typprüfung)	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit durch Prüfung oder Extrapolation von ähnlichen typgeprüften Anordnungen
4	Wirksamkeit des Schutzleiters	8.2.4		
	Einwandfreie Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis	8.2.4.1	Nachweis der einwandfreien Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis durch Prüfung (Widerstandsmessung - Typprüfung)	Nachweis der einwandfreien Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis durch Prüfung (Widerstandsmessung)
	Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiters	8.2.4.2	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises durch Prüfung (Typprüfung)	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises durch Prüfung oder entsprechende Ausführung und Anordnung des Schutzleiters (s. 7.4.3.1.1, letzter Absatz)
5	Kriechstrecken und Luftstrecken	8.2.5	Nachweis der Kriechstrecken und Luftstrecken (Typprüfung)	Nachweis der Kriechstrecken und Luftstrecken
6	Mechanische Funktion	8.2.6	Nachweis der mechanischen Funktion (Typprüfung)	Nachweis der mechanischen Funktion
7	IP-Schutzart	8.2.7	Nachweis der IP-Schutzart (Typprüfung)	Nachweis der IP-Schutzart
8	Verdrahtung, elektrische Funktion	8.3.1	Besichtigen der Schaltgerätekombination einschließlich der Verdrahtung und ggf. elektrische Funktionsprüfung (Stückprüfung)	Besichtigen der Schaltgerätekombination einschließlich der Verdrahtung und ggf. elektrische Funktionsprüfung
9	Isolation	8.3.2	Isolationsprüfung (Stückprüfung)	Isolationsprüfung oder Nachweis des Isolationswiderstands nach 8.3.4 (s. Lfd. Nr. 2 und Nr. 11)
10	Schutzmaßnahmen	8.3.3	Überprüfung der Schutzmaßnahmen und der durchgehenden Schutzleiterkreise (Stückprüfung)	Überprüfung der Schutzmaßnahmen
11	Isolationswiderstand	8.3.4	–	Nachweis des Isolationswiderstands, falls nicht die Prüfung nach 8.2.2 oder 8.3.2 durchgeführt wurde (s. Lfd. Nr. 2 und Nr. 9)
	Glühdrahtprüfung	8.2.9	Nachweis der Beständigkeit von Isolierstoffen gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer (Typprüfung)	Muss durch eine Typprüfung nachgewiesen sein
	EMV	H. 1	Nur wenn die Anforderungen von Abschnitt 7.10.2 nicht erfüllt sind.	

- Enthält vorwiegend typgeprüfte Betriebsmittel und/oder Baugruppen. Sofern keine typgeprüften Betriebsmittel und/oder Baugruppen eingesetzt werden, muss für diese Betriebsmittel eine Typprüfung nachgeholt werden.
- Die Einhaltung der Norm muss für jede einzelne PTSK durch eine vollständige Prüfung nachgewiesen werden.

Der wesentliche Unterschied besteht also in erster Linie durch die Art und den Umfang der durchzuführenden Prüfungen, wie am einfachsten aus Tafel 1 (entspricht in etwa der Tabelle 7 der Norm) zu erkennen ist. Bei einer TSK müssen einmal sehr umfangreiche Nachweise durch Prüfungen durchgeführt werden. Dafür braucht die analog aufgebaute Schaltgerätekombination nur noch einer sehr einfachen Stückprüfung unterzogen werden. Bei einer PTSK können aufgrund der „Einzelfertigung“ nicht alle Nachweise durch eine gemeinsame Typprüfung erbracht werden. Somit müssen soweit als möglich typgeprüfte Komponenten eingesetzt werden, insbesondere bei Sammelschienensystemen. Der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit bei Sammelschienen kann nur durch eine Prüfung erbracht werden. Solche Prüfungen können nur von einigen wenigen Prüffeldern erbracht werden, so dass es sinnvoll ist, hierfür von den TSK-Herstellern bzw. von den Lieferanten von Leergehäusen geprüfte Konfigurationen zu kaufen und diese nach den Vorgaben der Hersteller in den Schaltschrank einzubauen. Probleme ergeben sich meist nur durch die Abgangsschienen zu den Betriebsmitteln wie Schalter, Sicherungen und dgl. Soweit nicht isolierte Leiter unter Beachtung der „kurzschluss- und erdschluss-sicheren Verlegung“ [siehe Tabelle 5 von DIN

EN 60 439-1 (VDE 0660-500)] verwendet werden, dürfte es schwierig sein, den entsprechenden Nachweis zu erbringen. Rechnen [nach DIN VDE 0660-509 (VDE 0660 Teil 509)] lassen sich nur gerade Schienen unter Verwendung geprüfter Schienenbefestigungen. Eine Ausnahme besteht nur, wenn an der Einbaustelle der Schaltgerätekombinationen Kurzschlussströme ≤ 10 kA auftreten, bzw. wenn durch vorgeschaltete Schutzeinrichtungen der Durchlassstrom auf 17 kA (entspricht z. B. einer Vorsicherung von ca. 160 A) begrenzt wird. In diesen Fällen darf auf den Nachweis der Kurzschlussfestigkeit verzichtet werden. Daher ist auch üblicherweise der Nachweis für Installationsverteiler zu deren Bedienung Laien Zugang haben (die nach Norm als TSK ausgeführt sein müssen) nicht gefordert, da meist die Vorsicherung 100 A nicht übersteigt.

Typ- und Stückprüfungen

Bei einer PTSK sind nur dann einzelne Typprüfungen durchzuführen, wenn Betriebsmittel oder Komponenten eingesetzt werden, die noch nicht typgeprüft sind. Wegen der oben beschriebenen Probleme sollten Sie das vermeiden. Für eine PTSK müssen alle Nachweise, wie sie in der im Anhang enthaltenen Tabelle aufgeführt sind, erbracht werden.

Um Ihnen die Handhabung dieser Tabelle zu erleichtern, möchte ich kurz auf die einzelnen Nachweise kurz eingehen:

1. Nachweis der Einhaltung der Grenzüber-temperatur durch Prüfung oder Extrapolation Dieser Nachweis ist der aufwändigste Nachweis, wie Sie auch schon festgestellt haben. Er wird daher häufig nicht erbracht, weil in vielen Fällen die Praxis gezeigt hat, dass es insbesondere bei Schränken mit Lüfter oder Kühlgeräten, kaum zu Problemen gekommen ist. Dieser Nachweis darf durch Prüfung aber auch durch Rechnung erbracht werden.

Der Nachweis der Grenztemperatur als solches ist wenig problematisch, da es hierfür neben der Norm DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) von den Schrankherstellern entsprechende Rechnerprogramme gibt. Problematisch ist nur die Ermittlung der auftretenden Verlustleistung, insbesondere weil diese häufig erst „umgerechnet“ werden muss. Für die Rechnung gelten 55 °C als maximale Temperatur an der Schrankoberkante (Dach). Als normal vereinbarte Umgebungstemperatur um den Schaltschrank gelten 35 °C im 24-Stundenmittel.

2. Nachweis der Isolationseigenschaften durch Prüfung nach 8.2.2 oder 8.3.2 oder Nachweis des Isolationswiderstandes nach 8.3.4 von DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) (siehe Lfd. Nr. 9 und Nr. 11)

Dieser Nachweis besteht aus 3 Varianten, wobei die Spannungsfestigkeit nach 8.2.2 nur bei nicht typgeprüften Komponenten notwendig ist. Ansonsten ist es ausreichend, eine Spannungsprüfung mit 85 % der Typprüfspannung (bei 400 V: 85 % von 2 500 V = 2 125 V). Meist wird, wie von Ihnen vorgeschlagen, der Nachweis durch Messung des Isolationswiderstandes erbracht. Hierbei muss mit DC 500 V gemessen werden. Der Mindestisolationswiderstand muss 1000 Ω /V gegen Erde betragen, also üblicherweise 230 k Ω . Sofern DIN EN 60 204-1 (VDE 0113 Teil 1) zusätzlich berücksichtigt werden muss, sollte mindestens ein Isolationswiderstand von 1 M Ω erreicht werden. Bei Hilfsstromkreisen, die max. mit 16 A abgesichert sind, darf auf diese Nachweise – Spannungsprüfung oder Isolationswiderstand – verzichtet werden.

Die von Ihnen angeführte Prüfung der Stoßspannungsfestigkeit ist eine Typprüfung, die bei einer PTSK nicht gefordert ist.

3. Nachweis der Kurzschlussfestigkeit durch Prüfung oder Extrapolation von ähnlichen typgeprüften Anordnungen

Wie bereits erwähnt, sollten ausschließlich typgeprüfte Schienenkonfigurationen zur Anwendung kommen, sofern nicht von den Ausnahmen Gebrauch gemacht werden kann.

4. Nachweis der einwandfreien Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis (Widerstandsmessung) und Nachweis der Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises durch Prüfung oder entsprechende Ausführung oder Anordnung Die Widerstandsmessung muss mit einer

Stromquelle, die mindestens einen Strom von AC oder DC 10 A liefern kann, durchgeführt werden. Alternativ dürfen auch Widerstandsmessgeräte verwendet werden. In beiden Fällen darf der Widerstand 0,1 Ω nicht überschreiten. In den meisten Fällen ist es nach meiner Meinung ausreichend, durch Besichtigen die Durchgängigkeit zu kontrollieren.

5. Nachweis der Kriechstrecken und Luftstrecken

Dieser Nachweis dürfte normalerweise entbehrlich sein. Es sollte aber zwischen aktiven Teilen mindestens ein Abstand von 10 mm und zwischen aktiven Teilen und Körpern mindestens ein Abstand von 15 mm eingehalten werden. Im Bereich von Betriebsmittelschlüssen gelten die durch die Betriebsmittel vorgegebenen Abstände.

6. Nachweis der mechanischen Funktion

Dieser Nachweis ist nur dann erforderlich, wenn Teile vorhanden sind, die bewegt werden müssen, z. B. Einschübe, Klappen usw.

7. Nachweis der IP-Schutzart

Dieser Nachweis ist meist durch den Hersteller des Leergehäuses erbracht. Er setzt allerdings voraus, dass im Nachhinein keine Löcher gebohrt werden. Sollten Löcher für Taster oder Meldeleuchten notwendig sein, müssen diese Betriebsmittel nach Vorgaben der Hersteller eingebaut werden, damit die geforderte Schutzart erhalten bleibt. Die Schutzart muss auch zum Boden (Aufstellungsebene) hin eingehalten werden, es sei denn es gibt eine andere Vereinbarung

8. Besichtigen der Schaltgerätekombination einschließlich der Verdrahtung und ggf. elektrische Funktionsprüfung

Hier geht es um die Verdrahtungsprüfung (Klingelprüfung), d. h. ob alle Leiterverbindungen korrekt ausgeführt sind. Bezüglich der Funktionsprüfung bedarf es einer Vereinbarung mit dem Betreiber, d. h. diese Prüfung ist nicht Pflicht.

9. Isolationsprüfung oder Nachweis des Isolationswiderstandes nach 8.3.4 (siehe Lfd. Nr. 2 und Nr. 11)

Diese Prüfung ist durch Prüfung 2 abgedeckt

10. Überprüfung der Schutzmaßnahmen

Siehe Prüfung 4

11. Nachweis des Isolationswiderstandes, falls nicht die Prüfung nach 8.2.2 oder 8.3.2 durchgeführt wurde (siehe Lfd. Nr. 2 und Nr. 9) Diese Prüfung ist durch Prüfung 2 abgedeckt

12. Glühdrahtprüfung

Muss durch eine Typprüfung nachgewiesen sein, die der Hersteller der betreffenden Komponenten durchführen muss.

13. Nachweis der EMV

Nur wenn die Betriebsmittel/Komponenten nicht nach Vorgaben der Hersteller eingebaut und verdrahtet werden, muss eine Prüfung durchgeführt werden, die jedoch äußerst schwierig ist.

Die Nachweise 12 und 13 sind nicht in der normativen Tabelle 7 von DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) enthalten, sondern nur im Text angeführt.

W. Hörmann