



ES-Fragestellungen

Die Glaubensgemeinschaft der TAEV

2022/23

Inhaltsverzeichnis

1	Anlagenschutz	1
1.1	Leitungsschutz	1
1.1.1	Schmelzsicherungen	1
1.1.2	Ausschaltstrom / Selektivität	3
1.2	Bemessungskriterien	4
1.2.1	Anordnung von Leitungsschutzorganen	4
1.2.2	Schaltanlage / graphische Symbole	5
2	Lichttechnik	5
2.1	Licht und Wahrnehmung	5
2.1.1	Lichttechnische Größen	7
2.2	Leuchtmittel	8
2.2.1	Prinzipien	8
2.2.2	Beleuchtungskörper	8

1 Anlagenschutz

1.1 Leitungsschutz

Beantworten Sie folgende Fragen:

- 1 *Wodurch kann in Verteilungsnetzen (EVU-Netz, Verbraucheranlage) Überstrom auftreten?*

Durch den Anschluss einer Überlast oder eines Kurzschlusses.

- 2 *Wie erfolgt der Schutz gegen Überstrom in Verbraucheranlagen?*

Durch den Einbau von Überstrom-Schutzorganen.

- 3 *Welche zwei Arten von Überstromschutzorganen kennen Sie?*

Schmelzsicherungen sowie Leitungsschutzschalter.

1.1.1 Schmelzsicherungen

Beantworten Sie die unten aufgelisteten Aufgabestellungen. Eine Begründung Ihrer Entscheidung ist essenziell.

- 1 *Welche Bauarten werden bei Schmelzsicherungen unterschieden?*

Stöpselsicherungen und NH-Sicherungen.

- 2 *Nennen Sie die wichtigsten Kenngrößen von Schmelzsicherungen*

Bemessungsspannung, Bemessungsstrom, Bemessungsschaltvermögen und Betriebsklasse. Bemessungsspannung: Die Spannung, für die alle Teile der Sicherung ausgelegt sind. Bemessungsstrom: Der Strom, den die Sicherung ohne Schmelzen dauerhaft führen muss. Das Bemessungsschaltvermögen bezeichnet jenen Kurzschlussstrom, den die Sicherung ohne Gefahr abschalten kann. Die Betriebsklasse gibt Auskunft über die Verwendbarkeit und Zeit-Strom-Kennlinie. **BEMESSUNGSSCHALTVERMÖGEN STATT AUSSCHALTVERMÖGEN**

- 3 *Über welche Prüfströme wird die Auslösecharakteristik und Fertigungstoleranz einer Schmelzsicherung festgelegt? Wie sind diese Prüfströme definiert?*

Durch den kleinen und großen Prüfstrom. Der kleine Prüfstrom ist jener Strom, bei dem die Schmelzsicherung innerhalb der konventionellen Prüfdauer nicht abschalten darf. Der große Prüfstrom bezeichnet jenen Strom, bei dem die Schmelzsicherung innerhalb der konventionellen Prüfdauer abschalten muss.

- 4 *Erklären Sie Aufbau und Funktion einer Stöpselsicherung (+Skizze)*

Der Sicherungseinsatz selbst besteht aus 2 Kontakten, dem Porzellankörper, dem

Schmelzleiter, dem Anzeigendraht, dem Anzeigeplättchen, der Anzeigefeder und aus dem Quarzsand, der zur Lichtbogenlöschung dient.

Das System (DIAZED/NEOZED), in dem der Einsatz verwendet wird, besteht aus der Schraubkappe, dem Einsatz selbst, dem Paßeinsatz, dem Isoliering und aus dem Sockel.

5 *Erklären Sie Aufbau und Funktion einer NH-Sicherung (+Skizze)*

Die Schmelzsicherung selbst besteht aus dem Sicherungskörper selbst, aus zwei Kontakten, aus einem Anzeigendraht, aus einer Anzeigefeder, aus dem Schmelzleiter, aus dem Anzeigeplättchen und aus dem Anzeigendraht.

6 *Worüber gibt die Betriebsklasse einer Schmelzsicherung Auskunft?*

Sie gibt über die Verwendbarkeit und über ihre Zeit-Strom-Kennlinie Auskunft.

7 *Nennen Sie 3 Vorteile eines NH-Trenners gegenüber Stöpselsicherungen.*

Massivere Kontakte, was zu einer kleineren Erwärmung führt. NH-Sicherungen können auch besonders hohe Kurzschlussströme abschalten. Sie sind für den elektrotechnischen Laien normalerweise nicht zugänglich, was zu einer höheren Sicherheit führen könnte.

8 *Unter welchen Bedingungen werden Schmelzsicherungen gegenüber Leitungsschutzschaltern bevorzugt? (+Beispiele)*

Wenn die Selektivität im Vordergrund steht.

9 *Erklären Sie Aufbau und Funktion eines Leitungsschutzschalters. Wie erfolgt die Auslösung bei einem Leitungsschutzschalter.*

Der Leitungsschutzschalter besitzt eine thermische und eine magnetische Auslösung. Die magnetische Auslösung wird durch eine Elektromagnetspule realisiert. Die thermische durch einen Bimetallauslöser. Fließt mehr als der Nichtauslösestrom, so erwärmt sich das Bimetall, was zu einer Biegung führt. Der LSS löst aus. Bei einem Kurzschluss zieht die Spule an, durch einen Mechanismus wird der Stromkreis unterbrochen.

10 *Nennen Sie Vorteile von Leitungsschutzschaltern gegenüber Schmelzsicherungen.*

Leitungsschutzschalter können nach Behebung des Fehlers wieder eingeschaltet werden. Sie benötigen keinen Austausch, was zu weniger Abfall führt. Außerdem können Sie bei Kurzschlüssen schneller abschalten. Sie sind außerdem nicht einfach überbrückbar/flickbar, was einen Vorteil angesichts der Sicherheit darstellen könnte.

11 *Über welche Prüfströme wird die Auslösecharakteristik und Fertigungstoleranz eines Leitungsschutzschalters festgelegt. Wie sind diese Prüfströme definiert?*

Über den Nichtauslösestrom, dem Auslösestrom und den Sofortauslösestrom. Der Nichtauslösestrom ist jener Strom, bei dem der LSS nicht abschaltet. 1.13IN. Der Auslösestrom ist jener Strom, bei dem der LSS innerhalb einer festgelegten Prüfdauer auslöst.

- 12** *Wie unterscheiden sich Leitungsschutzschalter der Typen B, C und D in ihrer Auslösecharakteristik (+Skizze)?*

Sie unterscheiden sich nur durch die magnetischen Auslöser. Der thermische Auslöser ist bei allen gleich.

- 13** *Ein Winkelschleifer hat einen Nennstrom von 6A und nimmt beim Einschalten kurzzeitig den 8fachen Strom auf. Wird ein klagloser Betrieb möglich sein, wenn der Stromkreis mit einem 13A LS-Schalter vom Typ B abgesichert ist oder schlagen Sie einen anderen Leitungsschutzschalter vor? (+Begründung)*

Für Handgeräte wird ein Winkelschleifer nach Type C empfohlen.

- 14** *Worauf muss man bei der Verwendung von LS-Schaltern der Type D im genullten Netz achten?*

Es muss darauf geachtet werden, dass die Ausschaltbedingung trotz erhöhtem Ausschaltstrom erfüllt bleibt.

- 15** *Was versteht man unter der Energiebegrenzungsklasse eines Leitungsschutzschalters? Welche Auswirkung hat eine hohe Energiebegrenzungsklasse?*

Die Energiebegrenzungsklasse ist ein Maß für die Durchlassenergie, die ein LSS benötigt, um den Stromkreis zu öffnen. Desto höher, desto schneller schaltet der LSS (bei Kurzschluss) aus.

1.1.2 Ausschaltstrom / Selektivität

Lösen Sie folgende Aufgabenstellungen zum Thema Ausschaltstrom / Selektivität

- 1** *Wie ist der Ausschaltstrom von Überstromschutzorganen definiert?*

Der Ausschaltstrom ist jener Strom, bei dem das ÜSO so schnell auslösen muss, dass keine Gefahr durch direktes Berühren entsteht.

- 2** *Was versteht man unter Selektivität von Überstromschutzorganen? Unter welcher Voraussetzung ist die Selektivität gegeben? Nennen Sie 2 einfache Regeln zur Selektivität.*

Selektivität bedeutet, dass beim Fehlerfall nur jenes ÜSO auslöst, welches sich unmittelbar in der Nähe des Fehlers befindet. Dies erhöht die Betriebssicherheit und Verfügbarkeit einer elektrischen Anlage. Es gelten folgende Regeln

- Schmelzsicherungen sind bei einem Bemessungsstromverhältnis von 1/1,6 selektiv

- Leitungsschutzschalter sind nur im Überstrombereich bei einem Bemessungsstromverhältnis von 1/1,6 selektiv
- Bei einem Kurzschluss sind LSS nicht selektiv.
- LSS der Energiebegrenzungsklasse 3 bis 20A sind mit Schmelzsicherungen ab 50A sicher selektiv, wenn der max. Kurzschlussstrom nicht größer als 1kA ist.

1.2 Bemessungskriterien

1.2.1 Anordnung von Leitungsschutzorganen

Lösen Sie folgende Aufgabenstellungen:

- 1 *An welcher Stelle einer Leitung sind Überstromschutzorgane anzubringen?*

An allen Stellen, an denen eine Änderung des

- Querschnitts
- Verlegungsart
- Leitungsaufbaus

den zulässigen Dauerstrom I_Z reduziert.

- 2 *Darf der N-Leiter mit einem eigenen Überstromschutzorgan abgesichert werden?*
a) *Wird empfohlen*
b) *Ja*
c) *Nein*

(Antwort + Begründung + Bedingungen)

Nein! Löst der LSS aus, so würde sich trotz eines ausgelösten LSS eine Spannung in Geräten befinden. Dies kann eine Gefahr bei der Fehlersuche darstellen.

- 3 *Darf der N-Leiter gemeinsam mit dem Überstromschutzorgan der Aussenleiter abgeschaltet werden?*
a) *Wird empfohlen*
b) *Ja*
c) *Nein*

(Antwort + Begründung + Bedingungen)

TODO

- 4 *Darf der PE-Leiter mit einem eigenen Überstromschutzorgan abgesichert werden?*
a) *Wird empfohlen*
b) *Ja*
c) *Nein*

(Antwort + Begründung + Bedingungen)

Nein, behinderung der Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter.

- 5 *Darf der PE-Leiter gemeinsam mit dem Überstromschutzorgan der Aussenleiter abgeschaltet werden?*
a) *Wird empfohlen*
b) *Ja*
c) *Nein*

(Antwort + Begründung + Bedingungen)

Nein, behinderung der Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter.

- 6 *Darf der Überstromschutz vom Kurzschlusschutz getrennt werden? (+Beispiel)*
An welcher Stelle der Leitung können die jeweiligen Schutzorgane angebracht werden?

Ja, beispielsweise bei Motoren. Thermorelais + Schmelzsicherungen. Der Kurzschlusschutz muss grundsätzlich an dem Leitungsanfang platziert werden. (Er lässt sich unter bestimmten Bedingungen verschieben) Der Überstromschutz kann beliebig verschoben werden.

1.2.2 Schaltanlage / graphische Symbole

Lösen Sie die unten aufgelisteten Aufgabenstellungen.

- 1 *Zeichnen Sie das Symbol einer Schmelzsicherung für Drehstromanschluss (einpolige und mehrpolige Darstellung)*
- 2 *Zeichnen Sie das Symbol eines Leitungsschutzschalters für Drehstromanschluss (einpolige und mehrpolige Darstellung)*

2 Lichttechnik

2.1 Licht und Wahrnehmung

Beantworten Sie folgende Fragen zum Thema Licht und Wahrnehmung.

- 1 *In welchem Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung kann das menschliche Auge Licht wahrnehmen?*
- 380-780nm
- 2 *Bei welcher Wellenlänge liegt die größte Hellempfindlichkeit für*
a) *Tagsehen*
b) *Nachtsehen*
- 550 und 505 nm respektive

3 *Was versteht man unter Akkomodation des Auges?*

Anpassung an Tiefenverhältnisse. Durch eine "flexible" Linse im Auge lässt sich die Brennweite verändern, hierdurch eine Änderung der Fokussierung möglich.

4 *Was versteht man unter Adaption des Auges und welche Abläufe im Auge ermöglichen die Adaption?*

Anpassung an Lichtverhältnisse. Die Iris wirkt wie eine Blende bei einer Kamera. Bei hellen Szenen schließt sie sich, bei dunklen öffnet sie sich.

5 *Wie entstehen die Farben aus den Grundfarben über additive Farbmischung?*

Ausgehend von einem reinen schwarz wird die Ergebnisfarbe heller, je mehr Farbanteile hinzugefügt werden.

6 *Wie entstehen die Farben aus den Grundfarben über subtraktive Farbmischung?*

Ausgehend von einem reinen Weiß (alle Frequenzanteile vorhanden) wird die Ergebnisfarbe umso dunkler, je mehr Farbanteile herausgefiltert (subtrahiert) werden.

7 *Was versteht man in der Lichttechnik unter einem kontinuierlichen Spektrum. Nennen Sie Beispiele für Lichtquellen mit kontinuierlichem Spektrum.*

Ein kontinuierliches Spektrum beschreibt eine durchgängige/konsistente Spektralverteilung. Sie weist keine scharfen Kanten/Spektrallinien auf.

8 *Was versteht man in der Lichttechnik unter einem diskreten Spektrum? Nennen Sie Beispiele für Lichtquellen mit diskretem Spektrum.*

Ein diskretes Spektrum beschreibt eine unterschiedliche Spektralverteilung. Es sind Diskontinuitäten (scharfe Spektrallinien) zu sehen.

9 *Was versteht man unter Farbtemperatur: Wie ist sie definiert und in welcher Einheit wird sie angegeben?*

Die Farbtemperatur beschreibt den Farbeindruck einer Lichtquelle. Sie wird in Kelvin angegeben. Sie ist gleich der Temperatur, die man auf einen schwarzen Körper anbringen muss, um den gleichen Farbeindruck zu erhalten.

10 *Was versteht man unter dem Farbwiedergabeindex R_a ? Wie wird der Farbwiedergabeindex berechnet?*

Der Farbwiedergabeindex gibt an, wie farbecht Farben unter künstlichem Licht dargestellt werden. Der Farbwiedergabeindex wird berechnet, indem die Farbverschiebung von 8 genormten Farben unter der zu untersuchenden Lichtquelle und einer Referenzlichtquelle berechnet wird. Die Verschiebung wird mit einem Gewicht $1/8$ pro Farbe aufsummiert.

11 *Was bedeutet eine Kennzeichnung mit den drei Ziffern 950 auf dem Sockel eines*

Leuchtmittels?

Farbwiedergabe 90%, Stufe 1A. Farbtemperatur 5000K.

2.1.1 Lichttechnische Größen

Arbeiten Sie folgende Aufgabenstellung genau und zielführend durch:

- 1 *Nennen sie die vier lichttechnischen Grundgrößen und ihre Einheiten sowie die Bedeutung dieser Größen.*

Lichtstrom ϕ, lm , Lichtstärke I, cd , Beleuchtungsstärke E, lux und Leuchtdichte $L, \frac{cd}{m^2}$.

- 2 *Wie heißt die lichttechnische Größe und Einheit, mit der die gesamte, von einer Lichtquelle abgegebene und vom Auge bewertete Strahlungsleistung gemessen wird?*

Lichtstrom ϕ, lm .

- 3 *Wie errechnet sich die Lichtausbeute einer Lichtquelle (Formel angeben)?*

$$\eta = \frac{\phi}{P}$$

- 4 *Auf welche lichttechnische Größe bezieht sich die Energieeffizienzklasse, die entsprechend der EU-Richtlinie auf der Verpackung von Leuchtmitteln angegeben ist?*

Auf die Lichtausbeute.

- 5 *Wie heißt die lichttechnische Größe und Einheit, mit der die gesamte, auf einer Fläche auftreffende und vom Auge bewertete Strahlungsleistung ϕ im Verhältnis zur Flächengröße gemessen A wird?*

E, lux

- 6 *Wie errechnet sich die Beleuchtungsstärke aus ϕ (Formel angeben)?*

$$E = \frac{\phi}{A}$$

- 7 *Wie errechnet sich die horizontale Beleuchtungsstärke aus I ?*

$$E_H = \frac{I_V}{h^2} \cdot \cos(\alpha)^3$$

- 8 *Wie errechnet sich die vertikale Beleuchtungsstärke aus I ?*

$$E_V = \frac{I_V}{r^2} \cdot \sin(\alpha)$$

- 9 *Was ist eine Lichtverteilungskurve? Erklären Sie anhand der C-Ebene den Zusammenhang zwischen Lichtverteilungskurve und Lichtverteilungskörper.*

Mit der LVK kann die Lichtstärke für jeden beliebigen Raumwinkel dargestellt werden?

- 10 *Erklären Sie den Zusammenhang zwischen Lichtstrom und Lichtstärke.*

$$I = \frac{d\Omega}{d\phi}$$

- 11 *Wie groß ist die Beleuchtungsstärke, wenn ein Lichtstrom $\phi = 800$ lm gleichmäßig und normal auf eine Fläche von $A = 6 \text{ m}^2$ auftrifft?*

2.2 Leuchtmittel

2.2.1 Prinzipien

Arbeiten Sie folgende Aufgabenstellung durch:

Nach welchen Prinzipien funktioniert die Umwandlung elektrischer Energie in Licht?

2.2.2 Beleuchtungskörper

Arbeiten Sie die unten aufgelistete Aufgabenstellung durch.

- 1 *Skizzieren und erklären Sie die induktive Schaltung einer Leuchtstofflampe mit konventionellem Vorschaltgerät*
- 2 *Skizzieren und erklären Sie die kapazitive Schaltung einer Leuchtstofflampe mit konventionellem Vorschaltgerät. Wo wird diese Schaltung eingesetzt, welche Vorteile hat sie?*
- 3 *Skizzieren und erklären Sie die Duo-Schaltung bei Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten. Wo wird diese Schaltung eingesetzt, welche Vorteile hat sie?*
- 4 *Wie wird bei Leuchtstofflampen der Zündvorgang hervorgerufen? Welche Vorschaltgeräte werden unterschieden und welche Vor- und Nachteile haben diese Vorschaltgeräte?*
- 5 *Nach welchem Prinzip funktioniert eine Leuchtstofflampe?*
- 6 *Welche Gasentladungslampen kennen Sie und wo werden diese angewendet?*

- 7** *Lichttechnik: Welche thermischen Strahler kennen Sie und welche Vor- und Nachteile haben diese?*
- 8** *Nach welchem Prinzip funktioniert eine Halogenleuchte? Welche Vor- und Nachteile bietet eine Halogenleuchte gegenüber anderen Leuchtmitteln?*