

## Situation

Die Firma FLOSS GmbH ist ein IT-Systemhaus, das sich auf die IT-Ausstattung von Bildungseinrichtungen spezialisiert hat. Ein Schwerpunkt der Leistungen der FLOSS GmbH ist die Planung, Beschaffung und Installation aller Komponenten der Netzwerkinfrastruktur.

Die Alfred-E-Neumann-Schule in Mattogart erhält einen komplett neu aufgebauten Serverraum. Eine Analyse der Kundenanforderungen hat ergeben, dass sich alle aktiven Komponenten der Schule (Core-Switch, Zugangsrouten, div. Server-Rechner, USV) in einem Datenschränk unterbringen lassen. Um Betriebssicherheit zu gewährleisten, soll eine leistungsfähige Raumlufkühlung installiert werden.

Der vorgesehene Raum verfügt bereits über eine Unterverteilung mit einem dreireihigen Aufputz-Verteilerkasten. Alle Betriebsmittel sind bereits installiert und müssen nur noch im Verteiler an die Klemmleiste angeschlossen werden.

Ferner ist der Verteilerkasten mit den notwendigen Schutzeinrichtungen zu versehen und diese mit der Steigleitung und der Klemmleiste zu verdrahten. Alle Steckdosenstromkreise *müssen* über FI/LS angeschlossen werden. Bei Betriebsmitteln die fest verdrahtet sind, genügt ein einfacher Leitungsschutz (LS).

Ihre Aufgabe ist es, den Verteilerkasten zu planen und das vorbereitete Schaltbild zu vervollständigen.

## Aufträge

1. Der Verteilerkasten wurde bereits an der Wand montiert und die Steigleitung an die Einspeiseklemmen der Klemmleiste angeschlossen.
  - a: Die Steigleitung ist 5-adrig ausgeführt. Beschreiben Sie das hier verwendete TN-System und die Leitungsbezeichnungen.
  - b: Erklären Sie den Grund der Trennung zwischen N und PE.
  - c: Analysieren Sie die grundsätzliche Funktionsweise eines Summenstromwandlers.
2. Bei FI/LS-Schutzschaltern gibt es Typen mit z.B. „B-Charakteristik“ und Fehlerstromtyp „A“, „F“, oder „B“.
  - a: Nennen Sie die Fehlerstromarten.
  - b: Erläutern Sie die Abkürzung RCD.

c: Nennen Sie die beiden Auslösemechanismen eines Leitungsschutzschalters.

d: Beschreiben Sie die Funktion eines Leitungsschutzschalters.

e: Erklären Sie den Unterschied zwischen der Auslösecharakteristik des Leitungsschutzschalters und den Fehlerstromarten A und B.

f: Erläutern Sie die Behauptung: *„bei Fehlern in modernen Schaltnetzteilen löst ein RCD vom Typ A u. U. nicht aus.“*

g: Beschreiben Sie den schaltungstechnischen Unterschied zwischen einem Wechselstrom- und einem allstromsensitivem RCD.

3. Die FI/LS mit Fehlerstromtyp „F“ oder „B“ sind ein vielfaches teurer als FI/LS vom Typ A. Bewerten Sie die Anforderung, in den Zuleitungen zu den Mehrfachsteckdosen im Datenschränk dennoch diese Typen einzusetzen.

4. a: Für die Steckdosenleisten im Datenschränk sind zwei getrennt abgesicherte Stromkreise vorgesehen. Stellen Sie die Vorteile der Trennung hinsichtlich der Ausfallsicherheit der Stromversorgung der Serverrechner dar.

b: Optimieren Sie die Verteilung der Verbraucher (Serverhosts, Monitore, Drucker, aktive Netzwerkkomponenten) auf die Steckdosenleisten. Die Serverrechner haben redundante Doppelnetzteile. Planen Sie deren bestmöglichen Anschluss.

5. Entwerfen Sie ein Schaltbild ausgehend von der Vorlage (siehe Datenkranz Pos. 12). Alle festinstallierten Stromkreise ohne Steckdosen sollen mit einem einfachen Leitungsschutzschalter abgesichert werden. Alle Stromkreise die Steckdosen versorgen, müssen über einen Fehlerstromschutzschalter verfügen. Achten Sie dabei auf die Fehlerstromtypen. Setzen Sie aus Kostengründen FI/LS vom Typ B nur dort ein, wo das zwingend erforderlich ist.

Zwischen die Schutzeinrichtungen (LS und FI/LS) und Lichtschalter soll eine Reihenklemmleiste vorgesehen werden. Nummerieren und bezeichnen Sie die Klemmen normgerecht. Was ist hierbei hinsichtlich des Neutralleiters N zu beachten?

6. a: In der Kaffeeküche wird an einer Steckdose ein Kaffeevollautomat betrieben. Dieser hat eine Leistungsaufnahme von maximal 1400W. Zusätzlich ist noch ein Wasserkocher mit einer Leistungsaufnahme von 1800W vorhanden. Berechnen Sie, ob der Leitungsschutzschalter anspricht, wenn beide Geräte gleichzeitig ihre maximale Leistung ziehen.

b: Bewerten Sie die Behauptung: *„Wenn man nun auch noch den Staubsauger mit 900W Leistungsaufnahme an einer Steckdose in diesem Raum anschliesst, wird der Leitungsschutzschalter sofort auslösen“*. Sie dürfen näherungsweise davon ausgehen, dass alle Geräte einen Leistungsfaktor von 1 haben.

7. An die Steckdosen im Datenschränk werden ausschliesslich elektronische Betriebsmittel angeschlossen. Deren Netzteile sind in der EU zugelassen, haben alle eine Leistung von grösser 75W und besitzen daher eine Leistungsfaktor-Korrektur (PFC-Schaltung). Analysieren und skizzieren Sie den Zusammenhang zwischen Wirkstrom, Scheinstrom und Leistungsfaktor.

8. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Leistungsfaktor und Wirkungsgrad.
  
9. Kontrollieren Sie mit Hilfe eines Soll-Ist-Vergleichs, ob alle Anforderungen der Ausgangssituation erfüllt sind.
  
10. Begründen Sie, weshalb ein so umfangreiches Regelwerk wie die Norm VDE0100 zwingend einzuhalten ist und welche Vorteile das Vorgehen nach der Norm bietet.

## Lösungshinweise

### Datenkranz

1. **Anlage, Info-Material:** Druckschrift: „Einstiegshilfe Errichten von Niederspannungsanlagen Auszüge aus Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) u.a. -Nur zu Ausbildungszwecken-“

Herausgeber: DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main, dke@vde.com, www.dke.de

2. **Webseite:** <https://de.wikipedia.org/wiki/Stromwandler>  
zuletzt aufgerufen am 2022-11-25
3. **Webseite:** <https://de.wikipedia.org/wiki/Leitungsschutzschalter>  
zuletzt aufgerufen am 2022-11-25
4. **Anlage, Info-Material:** siemens-schutz-kompodium.pdf
5. **Anlage, Info-Material:** hager-schutz-kompodium.pdf
6. **Anlage, Info-Material:** abb-schutz-kompodium.pdf
7. **Anlage, Datenblatt:** doepke\_allstromsensitiver\_FI-LS.pdf
8. **Anlage, Datenblatt:** FI\_LS\_16A\_10mA\_TypA.pdf
9. **Anlage, Datenblatt:** LS-16A-B.pdf
10. **Anlage, Datenblatt:** Steckdosenleisten\_Festanschluss.pdf
11. **Webseite:**  
<https://www.wago.com/at/gebaeudetechnik/elektroinstallateur/praxistipps/anwendungstipps-reihenklemmen>  
zuletzt aufgerufen 2022-11-25
12. **7z-Archiv:** schaltplanUnterverteilungAufgabe.7z, kiCAD-Projekt und PDF
13. **Webseite:**  
<https://dt.wara.de/pdf/its/netzwerkTechnik/usv/scheinWirkleistung.pdf>  
zuletzt aufgerufen am 2022-11-25  
bzw. Datei scheinWirkleistung.pdf