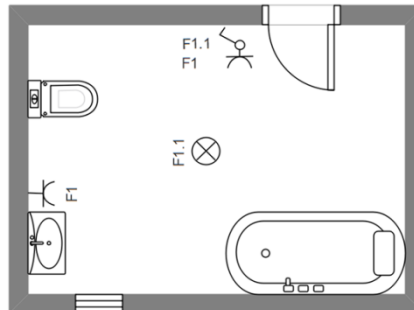


Dimensionieren einer Leitung für einen Umbau im Badezimmer



Fach	Installations- und Energietechnik
Jahrgangsstufe	11
Lernfeld	LF 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	
Zeitraumen	4 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Arbeitsblätter, Datenblätter, Tabellenbuch, Formelsammlung

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- dimensionieren Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen.



Phasen der vollständigen Handlung

1. Orientieren:

Die Schülerinnen und Schüler **verschaffen** sich einen Überblick über das „Projekt Badezimmer“.

2. Informieren:

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich anhand der Informationstexte über die Schritte der Leitungsdimensionierung.

3. Planen:

Die Schülerinnen und Schüler **ordnen** die Schritte der Leitungsdimensionierung in eine sinnvolle Reihenfolge.

4. Durchführen:

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Leitungsdimensionierung für das „Projekt Badezimmer“ **durch**.

5. Kontrollieren und Bewerten:

Die Schülerinnen und Schüler **vergleichen** die Leitungsdimensionierung bei Festanschluss und Steckdosenanschluss.

Aufgabe

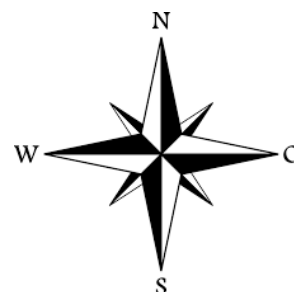
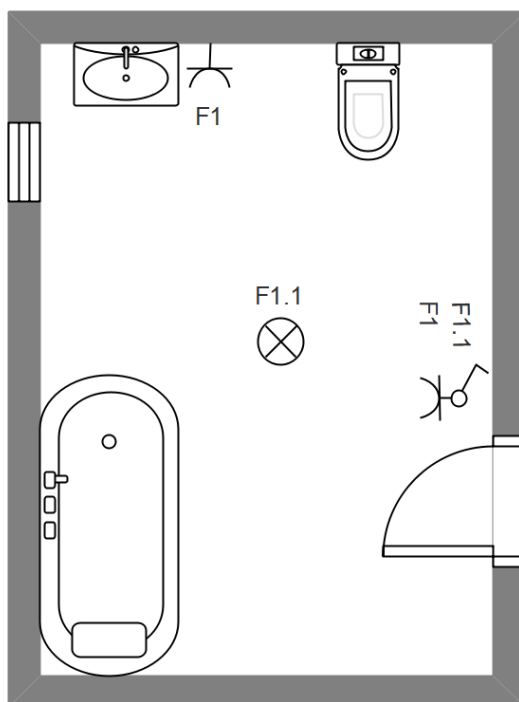
Dimensionieren einer Leitung für einen Umbau im Badezimmer

Ein Kunde erteilt Ihrem Betrieb den Auftrag sein Badezimmer wie folgt umzubauen:

- Einbau einer weiteren Steckdose neben der Badewanne an der Westwand
- Installation einer Deckenbelüftung in der Nähe der Toilette
- Anbringen eines Infrarotheizstrahlers (Festanschluss) beim Waschbecken

Sie sind bei der Erstbesichtigung der bestehenden Anlage dabei und erhalten folgende Informationen:

- Altbauinstallation → kein RCD vorhanden
- Installation im Bad erfolgt Unterputz im Rohr
- Leitungslängen für die Neuinstallationen:
 - Steckdose: 26m
 - Deckenlüfter: 22m
 - Infrarotstrahler: 24m
- Für die Steckdose und den Heizstrahler sind eigenen Stromkreise einzuplanen
- Installationsplan der bestehenden Anlage:



Im Folgenden soll erst einmal nur die Installation des Infrarotheizstrahlers durchgeführt werden.

Vorgehensweise bei der Leitungsdimensionierung

Damit eine Leitung fachgerecht verlegt werden kann, müssen zuerst einige Vorüberlegungen getätigt werden. Allgemein verwendet man die sogenannte „Nennstromregel“ als Basis zur Planung einer elektrischen Leitung.

Nennstromregel:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Dabei ist I_B der Betriebsstrom, mit dem die Leitung unter normalen Betriebsbedingungen belastet wird. I_N ist der Bemessungsstrom der auszuwählenden Sicherung und I_Z ist die tatsächliche Strombelastbarkeit der Leitung.

Für die Steckdose und den Heizstrahler aus dem Kundenauftrag sind jeweils eigene Stromkreise vorzusehen.

Zunächst soll die Leitung für den Heizstrahler aus dem Kundenauftrag bestimmt werden. Der Kunde hat bereits das **Model IWQ 181** ausgewählt. Das dazugehörige Datenblatt kann dem Anhang entnommen werden.

Handlungsaufträge:

- a) Informieren Sie sich mit Hilfe der Textausschnitte über die einzelnen Schritte der Leitungsdimensionierung
- b) Planen Sie gemeinsam in Ihrer Gruppe eine sinnvolle Reihenfolge der Schritte
- c) Führen Sie die Leitungsdimensionierung für den Infrartheizstrahler bei Festanschluss durch
- d) Führen Sie die Leitungsdimensionierung für den Infrartheizstrahler bei Steckdosenanschluss durch und bewerten Sie Ihre Ergebnisse



Übersicht der Schritte der Leitungsdimensionierung

Schritt	Kurzbeschreibung (Was ist zu tun?)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	



Durchführung der Leitungsdimensionierung für die Installation des Infrarotheizstrahlers bei Festanschluss

Führen Sie die 7 Schritte der Leitungsdimensionierung für den die Installation des Infrarotheizstrahlers durch. Der Heizstrahler soll fest angeschlossen werden.

Achten auf ausführliche Rechenwege und begründen Sie Ihre Entscheidungen. Machen Sie dazu die Schritte Ihrer Leitungsauswahl in der nachfolgenden Tabelle kenntlich.

Strombelastbarkeit bei fester Verlegung in und an Gebäuden und Dauerbetrieb Umgebungstemperatur 25 °C

Für Kupferleiter mit PVC-Isolierung.

Betriebstemperatur der PVC-Isolierung 70 °C.

Zuordnung des Bemessungsstromes I_n von Überstrom-Schutzeinrichtungen mit dem Auslösestrom $I_2 \leq 1,45 I_n$ nach DIN VDE 0100-430/1991.

Tabelle 3

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		E		
Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I_z in A												
	Bemessungsstrom I_n in A ¹⁾												
1,5	I_z	16,5	14,5	16,5	14	18,5	16,5	17,5	16	21	18,5	23	19,5
	I_n	16 ²⁾	13	16 ²⁾	13	16	16	16	16	20	16	20	16
2,5	I_z	21	19	19,5	18,5	25	22	24	21	29	25	32	27
	I_n	20	16	16	16	25	20	20	20	25	25	32	25
4	I_z	28	25	27	24	34	30	32	29	38	35 ³⁾	42	36
	I_n	25	25	25	20	32	25	32	25	35	35 ³⁾	40	35
6	I_z	36	33	34	31	43	38	40	36	49	43	54	46
	I_n	35	32	32	25	40	35	40	35	40	40	50	40
10	I_z	49	45	46	41	60	53	55	50 ³⁾	67	63 ³⁾	74	64
	I_n	40	40	40	40	50	50	50	50 ³⁾	63	63 ³⁾	63	63
16	I_z	65	59	60	55	81	72	73	66	90	81	100	85
	I_n	63	50	50	50	80	63	63	63	80	80	100	80
25	I_z	85	77	80	72	107	94	95	85	119	102	126	107
	I_n	80	63	80	63	100	80	80	80	100	100	125	100
35	I_z	105	94	98	88	133	117	118	105	146	126	157	134
	I_n	100	80	80	80	125	100	100	100	125	125	125	125
50	I_z	126	114	117	105	160	142	141	125	178	153	191	162
	I_n	125	100	100	100	160	125	125	125	160	125	160	160

- Der Bemessungsstrom I_n der Überstrom-Schutzeinrichtungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_z des Kabels oder der Leitung sein ($I_n \leq I_z$).
Überstrom-Schutzeinrichtungen können außer dem Überstromschutz von Kabeln und Leitungen die Aufgabe haben, auch Verbraucher oder Geräte, z.B. Steckdosen 16 A, gegen Überlast zu schützen. In diesem Fall darf der Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung nicht größer als der Bemessungsstrom des zu schützenden Verbrauchers oder Gerätes sein.
Schmelzsicherungen mit $I_n = 13 A, 32 A$ und $40 A$ sowie Leitungsschutzschalter mit $I_n = 35 A$ sind in einigen Ländern genormt (S 700 mit $I_n = 35 A$ lieferbar).
Ist es nicht der Fall, so ist die nächst niedrigere genormte Bemessungsstromstärke zu wählen.
- Bei thermisch ungünstigen Konstruktionen ist mit $I_n = 13 A$ zu schützen.
- Gilt nicht für Verlegung auf einer Holzwand. In diesem Fall muss eine Stromstärke niedriger abgesichert werden.

Quelle: ABB Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln (nach DIN VDE 0298-4/August 2003)

Die genannten Marken-, Firmen- oder Produktnamen dienen der Umsetzung der Lernsituation. Sie wurden exemplarisch und ohne Priorisierung gewählt und können jederzeit durch ähnliche Marken, Firmen oder Produkte ersetzt werden.



Illustrierende Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/in FR Energie- und Gebäudetechnik,
Installations- und Energietechnik, LF 5, Jahrgangstufe 11

Anhang

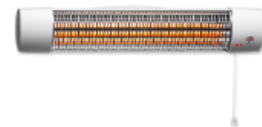
AEG
HAUSTECHNIK

PRODUKTDATENBLATT

IWQ 181
HEIZSTRAHLER

PRODUKT-NR.: 234821

Infrarot-Quarzheizstrahler - die ideale Wärmequelle für das Badezimmer und die gelegentliche Beheizung von begrenzten Bereichen. Schnelle Erwärmung und wohltuende Strahlungswärme sorgen für ein angenehmes Wärmeempfinden. Die Quarzheizstrahler bieten mehrere Leistungsstufen. Einfache Bedienung über praktischen Zugschalter. Die Reflektoren können horizontal in 2 Stufen, 0° oder 30° geschwenkt werden. Das breite AEG Produktspektrum bietet für jeden Einsatz das passende Gerät. Die Heizstrahler werden direkt an der Wand montiert. Kabelanschluss erfolgt mittig am Gerät. Die Geräte können an festverlegte Leitungen oder mit einer Anschlussleitung mit Stecker angeschlossen werden.



Die wichtigsten Merkmale

Quarz-Heizkörper für Wandmontage

Einstellwinkel 0° oder 30°

1.800 W Heizleistung

Mit 3 Leistungsstufen (600 / 1.200 / 1.800 W)

Optische Anzeige der Schaltstufe

Mit Temperatursicherung

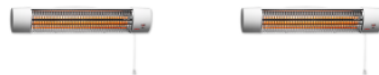
Sicherer Betrieb im Bad durch Spritzwasserschutz IP24 und Schutzklasse II

Farbe: Grau

Befestigung mittig auf der Rückseite

Quelle: AEG Haustechnik: Produktdatenblatt Infrarot-Heizstrahler IWQ 181

Die genannten Marken-, Firmen- oder Produktnamen dienen der Umsetzung der Lernsituation. Sie wurden exemplarisch und ohne Priorisierung gewählt und können jederzeit durch ähnliche Marken, Firmen oder Produkte ersetzt werden.



Typ	IWQ 121	IWQ 181
Bestell-Nr.	234820	234821

Technische Merkmale

Elektroanschluss	1/N~230 V	1/N~230 V
Leistung	1200 W	1800 W
Leistungsstufen	0 - 600W - 1200W	0 - 600W - 1200W - 1800W
Schutzart (IP)	IP24	IP24
Breite	530 mm	630 mm
Höhe	125 mm	125 mm
Tiefe	140 mm	140 mm
Gewicht	1,55 kg	2,1 kg

Quelle: AEG Haustechnik: Produktdatenblatt Infrarot-Heizstrahler IWQ 181

Die genannten Marken-, Firmen- oder Produktnamen dienen der Umsetzung der Lernsituation. Sie wurden exemplarisch und ohne Priorisierung gewählt und können jederzeit durch ähnliche Marken, Firmen oder Produkte ersetzt werden.

SIEMENS

Datenblatt

5UB1580

DELTA line Schuko-Steckdose 250V AC, 16A Mit schraubenlosen
Anschlussklemmen Vollplatte 80x 80mm titanweiß



Ausführung	
Ausführung des Produkts	SCHUKO
Ausführung der Abdeckung	Vollplatte
Ausführung der Sonderstromversorgung	ohne Sonderstromversorgung
Ausführung der Steckdose / nach VDE 0620 für erschwerte Bedingungen	Nein
Ausführung des Phasenabgriffs	Nein
Allgemeine technische Daten	
Kennzeichnung / der Steckdose	ohne Aufdruck
Montageart	Befestigung mit Krallen und Schraube
Oberflächenbearbeitung	sonstige
Werkstoff	Thermoplast
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP20
Hauptstromkreis	
Betriebsfrequenz	
• minimal	50 Hz
• maximal	50 Hz

Informationstext Leitungsdimensionierung

Ermittlung des Betriebsstroms I_b des Gerätes:

Für die richtige Dimensionierung von Leitungen ist es wichtig, die technischen Daten des Gerätes zu kennen, um somit die Betriebsstromaufnahme des Gerätes zu ermitteln. Es gibt grundsätzlich drei Möglichkeiten:

Möglichkeit 1: Der Betriebsstrom I_b kann aus Herstellerangaben, wie z.B. Typenschild entnommen werden.

Möglichkeit 2: Der Betriebsstrom I_b kann aus Leistungsangaben oder Messwerten errechnet werden. Hier gilt es den Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) und ggf. den Wirkungsgrad (η) zu berücksichtigen.

Möglichkeit 3: Der Betriebsstrom I_b kann im Betrieb des Gerätes gemessen werden.

Auswahl des LS-Schalters:

Der LS-Schalter (Sicherung) wird unter idealen Bedingungen gewählt. Für die Auswahl ist es wichtig, die Stromaufnahme des jeweiligen Gerätes zu kennen. Hierbei ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$I_b \leq I_n$$

I_n : Bemessungsstrom LS-Schalters

Der Betriebsstrom des Gerätes muss niedriger sein als der Nennstrom der Sicherung. Wird in einem Endstromkreis eine Steckdose angebracht, die der Versorgung verschiedener Geräte dienen kann, so muss die Sicherung passend auf den Betriebsstrom der Steckdose ausgelegt werden. Der Bemessungsstrom des LS-Schalters einer Steckdose beträgt $I_n = 16A$. Dies resultiert daraus, dass an einer Steckdose maximal $3,5 kW$ Leistung abgenommen werden können. Durch Berechnung von $I_b = \frac{P}{U} = \frac{3,5kW}{230V} = 15,21A$ ergibt sich $I_n = 16A$.



Verlegeart der Leitung feststellen:

In der Installation von Gebäuden und elektrischen Anlagen gibt es verschieden Möglichkeiten Leitungen zu verlegen. Die bekanntesten Verlegearten der Festverlegung sind UP im Installationsrohr, AP mit Nagelschellen oder im Installationsrohr. Darüber hinaus gibt es aber noch eine Vielzahl möglicher Verlegungen. Diese können aus Broschüren von Herstellern bzw. aus dem Tabellenbuch entnommen werden.

Hinweis:

Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen.

Anzahl der belasteten Adern feststellen:

In einzelnen Spannungsarten werden im Betrieb von Geräten unterschiedlich viele Adern belastet. Im Betrieb von Wechselspannungsgeräten werden die Adern L1 und N belastet, da der Neutralleiter als Rückleiter eingesetzt wird.

Im Betrieb von Geräten an Drei-Phasen-Wechselspannung (ugs. Drehstrom, Kraftstrom genannt) werden die Adern L1, L2 und L3 belastet. Der Neutralleiter wird im Idealfall (gleichmäßig Belastung der drei Adern) nicht als Rückleiter benötigt.

Zulässige Strombelastbarkeit I_r der Leitung feststellen:

Jede Leitung hat eine zulässige Strombelastbarkeit I_r . Diese ist abhängig von der Verlegeart und der Dimensionierung des LS-Schalters. Hierbei ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$I_n \leq I_r$$

I_n : Bemessungsstrom LS-Schalters

Der Nennstrom der Sicherung muss niedriger sein als die zulässige Strombelastbarkeit der Leitung.

Hinweis:

Anstatt I_r wird I_z verwendet, wenn weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen. Dies können beispielsweise Faktoren wie erhöhte Umgebungstemperatur (z.B. Sauna) oder gehäufte Leitungsverlegung (z.B. in großen Kabelkanälen) sein.

Geeigneten Leitungsquerschnitt q auswählen:

In Broschüren von Herstellern bzw. im Tabellenbuch können verschiedenen LS-Schaltern, zulässige Strombelastbarkeiten I_r und Verlegearten von Leitungen verschieden, geeignete Querschnitte zugeordnet werden.

Hinweis:

Bei der Auswahl muss auf die Verwendung der richtigen Umgebungstemperatur geachtet werden, da es für verschiedene Umgebungstemperaturen unterschiedliche Tabellen gibt (z.B. 25 °C, 30 °C)



Auswahl auf zulässigen Spannungsfall ΔU prüfen:

Der höchstzulässige Spannungsfall darf maximal 3% zwischen Zähler und Endstromkreis (z.B. Steckdose) betragen.

Vorsicht! Es gibt drei Formeln zur Berechnung des Spannungsfalls:

1. für Gleichspannung
2. für Wechselspannung (mit $\cos\varphi$)
3. für Drehstrom (mit $\sqrt{3}$ und $\cos\varphi$)

Ist der Spannungsfall zu hoch, muss der Querschnitt um eine Stufe erhöht und die Rechnung noch einmal wiederholt werden. Der Querschnitt muss so lange erhöht werden, bis der Spannungsfall unter 3% liegt.

Hinweis:

Ohm'sche Verbraucher, wie z.B. Heizstrahler haben einen Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) von 1!

Formel für Wechselspannung:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot q}$$

Hinweis:

Bei der Auswahl des zu verwendenden Stromes wird zwischen Stromkreisen mit festangeschlossen Geräten (z.B. Motor) und Stromkreisen mit Steckdosen unterschieden.

Dabei kann bei der Berechnung des Spannungsfalls bei Festanschluss der Betriebsstrom I_b verwendet werden:

$$\rightarrow \text{festangeschlossen Geräten: } I_b \rightarrow \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I_b \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot q}$$

Dies kann vorteilhaft sein, da sich der Querschnitt verringern kann, jedoch muss bei Austausch des Gerätes oder Nachrüstung einer Steckdose die Leitung neu dimensioniert werden.

Bei Steckdosen ist bei der Berechnung die Bemessungsstromstärke der Sicherung anzusetzen:

$$\rightarrow \text{Steckdosen: } I_n \rightarrow \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I_n \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot q}$$



Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

Übersicht der Schritte der Leitungsdimensionierung

Schritt	Kurzbeschreibung (Was ist zu tun?)
1	Ermittlung des Betriebsstroms I_b des Geräts
2	Auswahl des LS-Schalters
3	Verlegeart der Leitung feststellen
4	Anzahl der belasteten Adern feststellen
5	Zulässige Strombelastbarkeit I_l der Leitung feststellen
6	Geeigneten Leitungsquerschnitt q wählen
7	Auswahl auf zulässigen Spannungsfall ΔU prüfen



Durchführung der Leitungsdimensionierung für die Installation des Infrarotheizstrahlers bei Festanschluss

Führen Sie die 7 Schritte der Leitungsdimensionierung für den die Installation des Infrarotheizstrahlers durch. Der Heizstrahler soll fest angeschlossen werden.

Achten auf ausführliche Rechenwege und begründen Sie Ihre Entscheidungen. Machen Sie dazu die Schritte Ihrer Leitungsauswahl in der nachfolgenden Tabelle kenntlich.

Strombelastbarkeit bei fester Verlegung in und an Gebäuden und Dauerbetrieb Umgebungstemperatur 25 °C

Für Kupferleiter mit PVC-Isolierung.

Betriebstemperatur der PVC-Isolierung 70 °C.

Zuordnung des Bemessungsstromes I_n von Überstrom-Schutzeinrichtungen mit dem Auslösestrom $I_2 \leq 1,45 I_n$ nach DIN VDE 0100-430/1991.

Tabelle 3

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		E		
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I_z in A												
	Bemessungsstrom I_n in A ¹⁾												
1,5	I_z	16,5	14,5	16,5	14	18,5	16,5	17,5	16	21	18,5	23	19,5
	I_n	16 ²⁾	13	16 ²⁾	13	16	16	16	16	20	16	20	16
2,5	I_z	21	19	19,5	18,5	25	22	24	21	29	25	32	27
	I_n	20	16	16	16	25	20	20	20	25	25	32	25
4	I_z	28	25	27	24	34	30	32	29	38	35 ³⁾	42	38
	I_n	25	25	25	20	32	25	32	25	35	35 ³⁾	40	35
6	I_z	36	33	34	31	43	38	40	36	49	43	54	48
	I_n	35	32	32	25	40	35	40	35	40	40	50	40
10	I_z	49	45	46	41	60	53	55	50 ³⁾	67	63 ³⁾	74	64
	I_n	40	40	40	40	50	50	50	50 ³⁾	63	63 ³⁾	63	63
16	I_z	65	59	60	55	81	72	73	68	90	81	100	85
	I_n	63	50	50	50	80	63	63	63	80	80	100	80
25	I_z	85	77	80	72	107	94	95	85	119	102	126	107
	I_n	80	63	80	63	100	80	80	80	100	100	125	100
35	I_z	105	94	98	88	133	117	118	105	148	126	157	134
	I_n	100	80	80	80	125	100	100	100	125	125	125	125
50	I_z	126	114	117	105	160	142	141	125	178	153	191	162
	I_n	125	100	100	100	160	125	125	125	160	125	160	160

- 1) - Der Bemessungsstrom I_n der Überstrom-Schutzeinrichtungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_z des Kabels oder der Leitung sein ($I_n \leq I_z$).
- Überstrom-Schutzeinrichtungen können außer dem Überstromschutz von Kabeln und Leitungen die Aufgabe haben, auch Verbraucher oder Geräte, z.B. Steckdosen 16 A, gegen Überlast zu schützen. In diesem Fall darf der Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung nicht größer als der Bemessungsstrom des zu schützenden Verbrauchers oder Gerätes sein.
- Schmelzsicherungen mit $I_n = 13 A, 32 A$ und $40 A$ sowie Leitungsschutzschalter mit $I_n = 35 A$ sind in einigen Ländern genormt (S 700 mit $I_n = 35 A$ lieferbar). Ist es nicht der Fall, so ist die nächst niedrigere genormte Bemessungsstromstärke zu wählen.
- 2) Bei thermisch ungünstigen Konstruktionen ist mit $I_n = 13 A$ zu schützen.
- 3) Gilt nicht für Verlegung auf einer Holzwand. In diesem Fall muss eine Stromstärke niedriger abgesichert werden.

Quelle: ABB Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln (nach DIN VDE 0298-4/August 2003)

Die genannten Marken-, Firmen- oder Produktnamen dienen der Umsetzung der Lernsituation. Sie wurden exemplarisch und ohne Priorisierung gewählt und können jederzeit durch ähnliche Marken, Firmen oder Produkte ersetzt werden.



Illustrierende Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/in FR Energie- und Gebäudetechnik,
Installations- und Energietechnik, LF 5, Jahrgangstufe 11

Schritt 1: **Ermittlung des Betriebsstroms I_b des Gerätes**

$P = 1800W$ (aus Datenblatt)

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{1800W}{230V \cdot 1} = 7,8A$$

Schritt 2: **Auswahl des LS-Schalters**

Mindestabsicherung: LS B10A

Schritt 3: **Verlegeart der Leitung feststellen**

Verlegeart ist B2 (da Verlegung Unterputz im Installationsrohr)

Schritt 4: **Anzahl der belasteten Adern feststellen**

2 belastete Adern (das Wechselstrom)

Schritt 5: **Zulässige Strombelastbarkeit I_r der Leitung feststellen**

Zulässige Strombelastbarkeit der Leitung $I_r = 17,5A$ (aus der Tabelle)

Schritt 6: **Geeigneten Leitungsquerschnitt q auswählen**

Leitungsquerschnitt $q = 1,5mm^2$ (aus der Tabelle)

Schritt 7: **Auswahl auf zulässigen Spannungsfall ΔU prüfen**

$$\text{Spannungsfall: } \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\kappa \cdot q} = \frac{2 \cdot 24 \text{ m} \cdot 7,8 \text{ A} \cdot 1}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = 4,46 \text{ V}$$

Der höchstzulässige Spannungsfall (3% von 230V \rightarrow 6,9V) wird eingehalten, da $4,46 \text{ V} < 6,9 \text{ V}$, d.h. der Stromkreis ist in Ordnung.

Welche Leitung und welcher LS-Schalters müssen letztendlich gewählt werden?

Leitung	NYM-J 3x 1,5mm²
LS-Schalter	LS B 10A

Durchführung der Leitungsdimensionierung für die Installation des Infrarotheizstrahlers bei Steckdosenanschluss

Der Kunde wünscht nun doch keinen Festanschluss des Heizstrahlers, sondern einen flexiblen Anschluss an einer Steckdose.

Entscheiden Sie, an welche Stelle sich die Berechnung zur Leitungsauswahl zum Festanschluss unterscheidet und führen Sie die Leitungsdimensionierung für die Steckdose (siehe Datenblatt im Anhang) durch. Bewerten Sie Ihr Ergebnis.

- $I_n = 16 \text{ A}$
- LS B16
- Verlegeart B2
- 2 belastete Adern
- $I_r = 17,5 \text{ A}$
- $q = 1,5 \text{ mm}^2$
- Spannungsfall:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I_N \cdot \cos \varphi}{\kappa \cdot q} = \frac{2 \cdot 26 \text{ m} \cdot 16 \text{ A} \cdot 1}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = 9,9 \text{ V}$$

Der höchstzulässige Spannungsfall von 6,9V wird nicht eingehalten.

\rightarrow Der Stromkreis ist nicht in Ordnung

\rightarrow Querschnitt auf $q = 2,5 \text{ mm}^2$ erhöhen und Spannungsfall neu überprüfen

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\kappa \cdot q} = \frac{2 \cdot 26 \text{ m} \cdot 16 \text{ A} \cdot 1}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = 5,9 \text{ V} \rightarrow \text{i.O.}$$

(Achtung bei $q = 2,5 \text{ mm}^2$ dürfte ein LS B 20A laut Tabelle eingesetzt werden, aber Steckdosen sind für maximal 16A ausgelegt!)



Hinweise zum Unterricht

Die Reihenfolge zur Vorgehensweise der Leitungsdimensionierung kann sowohl gemeinsam im Lehrer-Schüler-Gespräch erarbeitet werden, als auch in Gruppenarbeit mit Hilfe der Infotexte zu den einzelnen Schritten. Dazu müssen die Infotexte als einzelne Abschnitte den Schülergruppen zur Verfügung gestellt werden, dass diese selbstständig eine sinnvolle Reihenfolge ordnen können. Danach wird die Reihenfolge gemeinsam stichpunktartig bei der „Übersicht der Schritte der Leitungsdimensionierung“ festgehalten.

Zur Differenzierung kann bei der Durchführung der Leitungsdimensionierung des Heizstrahlers auf die Vorgabe der einzelnen Schritte verzichtet werden und den Schülerinnen und Schülern nur die Aufgabe zur Durchführung der Leitungsdimensionierung des Heizstrahlers gegeben werden.

Quellen- und Literaturangaben

- Westermann, Elektronik Tabellen, Energie- und Gebäudetechnik, 4. Auflage
- ABB Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln (nach DIN VDE 0298-4/August 2003):
<https://search.abb.com/library/download.aspx?documentid=2cdc401002d0106&languagecode=de&documentpartid=&action=launch> (07.03.2021)
- AEG Haustechnik: Produktdatenblatt Infrarot-Heizstrahler IWQ 181
<https://images-eu.ssl-images-amazon.com/images/I/71WGB0priS.pdf> (07.03.2021)
- Siemens: Datenblatt Schuko Steckdose 5UB1580:
<https://docs.rs-online.com/8c66/0900766b8170b9b1.pdf> (07.03.2021)