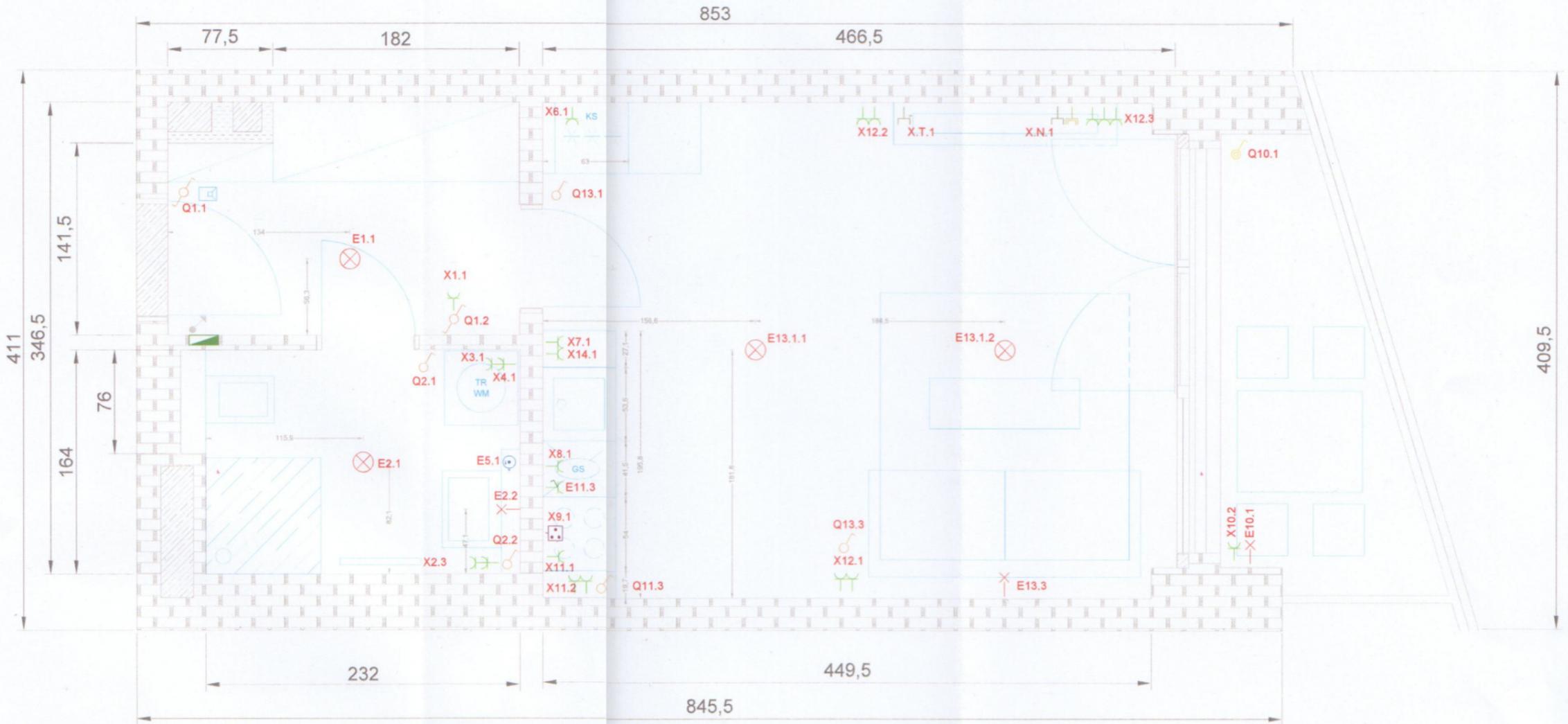


# ELT-LEGENDE

Beschreibung	Schaltzeichen
Schukosteckdose 1-Fach	
Schukosteckdose 2-Fach	
Schukosteckdose 3-Fach	
Aussenschalter	
Serienschalter	
Wechselschalter	
Kreuzschalter	
Deckenauslass	
Wandauslass	
TV-Dose	
Netzwerkdose	
Herdanschlussdose	
Unterverteiler	
Lichtschalter Wasserdicht	
Durchlauferhitzer	
Telefonanschluss	
Wechselsprechanlage	



AUFTRAG: Wohnungsbaugenossenschaft Hoppe;  
Hein-Moeller-Ring 1, 12105 Berlin

TITLE: Ein-Zimmerwohnung ET-Installation

3313.6.01  
ZEICHNUNG NR.

1:35  
Maßstab

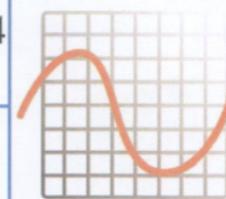
AMIR  
Lukas  
ZEICHNEN

3313/LF6  
PROJEKTNR.

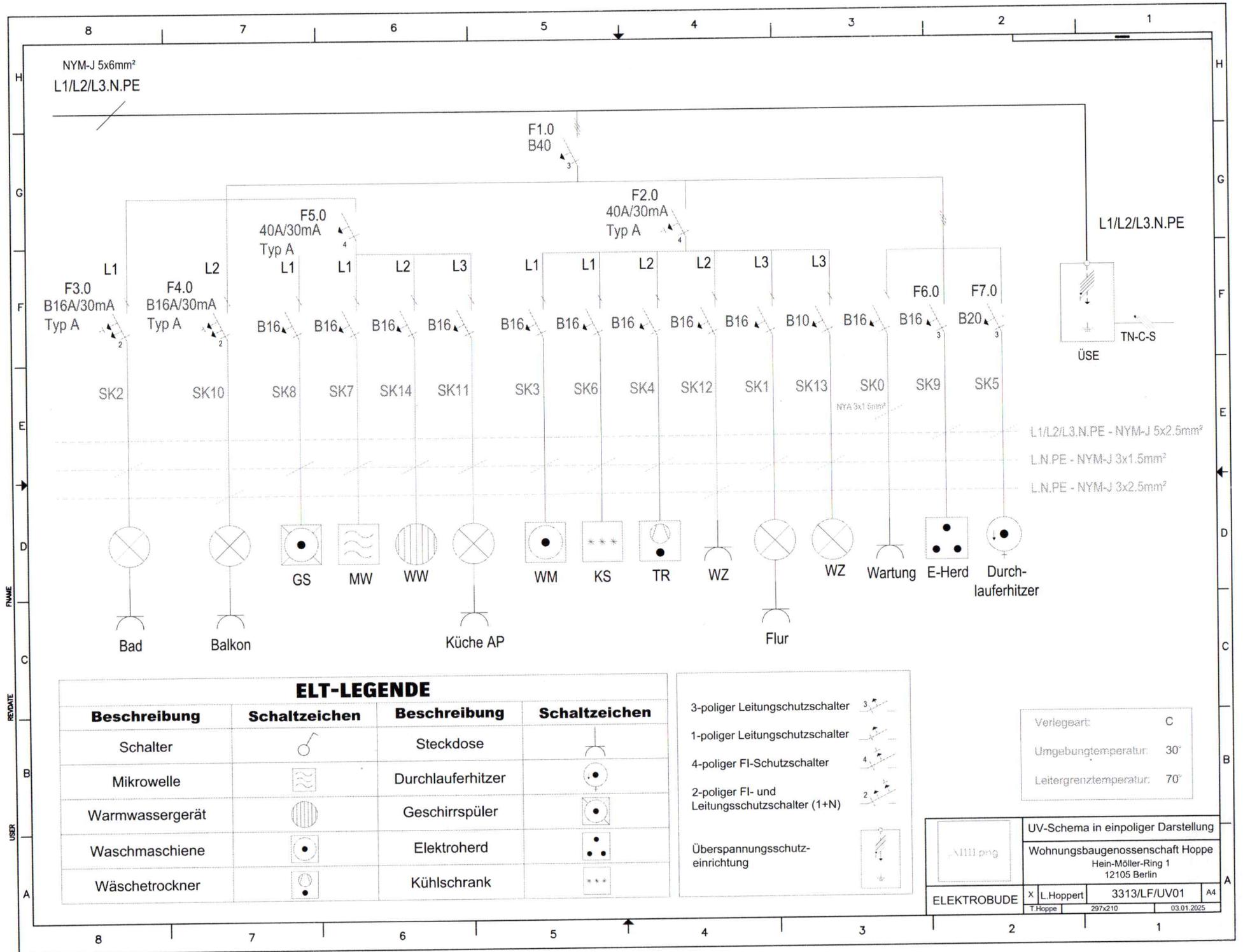
T.HOPPE  
GEPRÜFT

25.12.2024  
DATUM

AMIR  
Lukas  
REVISION



**ELEKTROBUDE**  
Werkstr. 4, 12204 Berlin  
Amir Raei



NYM-J 5x6mm<sup>2</sup>  
L1/L2/L3.N.PE

F1.0  
B40

F2.0  
40A/30mA  
Typ A

F5.0  
40A/30mA  
Typ A

L1/L2/L3.N.PE

ÜSE

TN-C-S

L1/L2/L3.N.PE - NYM-J 5x2.5mm<sup>2</sup>  
L.N.PE - NYM-J 3x1.5mm<sup>2</sup>  
L.N.PE - NYM-J 3x2.5mm<sup>2</sup>

### ELT-LEGENDE

Beschreibung	Schaltzeichen	Beschreibung	Schaltzeichen
Schalter		Steckdose	
Mikrowelle		Durchlauferhitzer	
Warmwassergerät		Geschirrspüler	
Waschmaschine		Elektroherd	
Wäschetrockner		Kühlschrank	

3-poliger Leitungsschutzschalter

1-poliger Leitungsschutzschalter

4-poliger FI-Schutzschalter

2-poliger FI- und Leitungsschutzschalter (1+N)

Überspannungsschutzeinrichtung

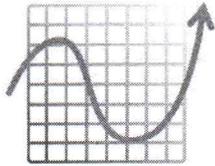
Verlegeart: C  
Umgebungstemperatur: 30°  
Leitergrenztemperatur: 70°

UV-Schema in einpoliger Darstellung

Wohnungsbaugenossenschaft Hoppe  
Hein-Möller-Ring 1  
12105 Berlin

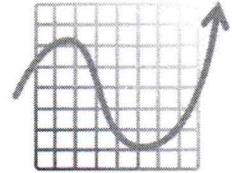
ELEKTROBUDE

X	L.Hoppert	3313/LF/UV/01	A4
T.Hoppe	297x210	03.01.2025	



Pos.	SK	Beschreibung	Betriebsmittel	Typ
37-39	-	Hauptsicherung	-	3P-LS/40A
1-4	-	FI-Schutzschalter 40A/Δ30mA	-	RCD Typ A
5	8	Geschirrspüler	Steckdose	LS/B16
6	7	Mikrowelle	Steckdose	LS/B16
7	14	Warmwassergerät	Steckdose Schalter	LS/B16
8	11	Küchenarbeitsplatte / Küchenleuchte	Steckdose Schalter	LS/B16
9-10	2	Badezimmer (Licht und Steckdose) / Spiegelleuchte	Steckdose Schalter	FI/LS-B16
11-12	10	Balkon (Licht und Steckdose)	Steckdose Schalter	FI/LS-B16
13-16	-	FI-Schutzschalter 40A/Δ30mA	-	RCD Typ A
17	3	Waschmaschine	Steckdose	LS/B16
18	4	Trockner	Steckdose	LS/B16
19	1	Flur (Licht und Steckdose)	Steckdose Schalter	LS/B16
20	6	Kühlschrank	Steckdose	LS/B16
21	12	Wohnzimmer (Steckdose)	Steckdose	LS/B16
22	13	Wohnzimmer (Decken- und Wandleuchte)	Schalter	LS/B10
23-24	0	Wartung-Steckdose	Steckdose	LS/B16
25-27	9	E-Herd	Festanschluss	3P-LS/B16
28-30	5	Durchlauferhitzer	Festanschluss	3P-LS/B20
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
40-43		Überspannungsableiter	-	255V-V10C

# ELEKTROBUDE



## Leiterquerschnitt-Berechnungen

### Information

DIN 18015, VDE 0298-4, DIN VDE 0100-520, DIN VDE 0100-430

Verlegungsart = C

Umgebungstemperatur = 30°

Leitung-Betriebstemperatur = 70°

Leitungsart = NYM-J

Leiterquerschnitt (A) in mm<sup>2</sup> = 1,5mm<sup>2</sup> oder 2,5mm<sup>2</sup>

Stromstärke (I) in Ampere (A)

Spannung (U) in Volt (V)

Leistung (P) in Watt (W)

Widerstand (R) in Ohm (Ω)

cos φ = 1

Strombelastbarkeit (I<sub>r</sub>) in Ampere (A)

Leiterspannung (U) = 400V

Bemessungsstromregel:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

zulässige Spannungsfall (Δu) in Volt (V) = ≤3% (ΔU<sub>max</sub>=6,9V)

Elektrische Leitfähigkeit (γ) in MS/m (Kupfer 99.9% = 56MS/m)

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A}$$

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\gamma \cdot \Delta U_{max}}$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Anzahl der Stromkreise: 13 (SK1 bis SK13)

Leitungsschutzschalter für Schuko-Steckdose-Stromkreise:

1-pol. B-16A

Leitungsschutzschalter für Licht-Stromkreise:

1-pol. B-16A

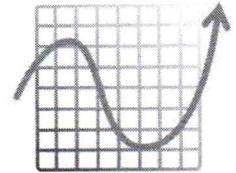
Leitungsschutzschalter für E-Herd:

3-pol. B-16A

Leitungsschutzschalter für Durchlauferhitzer:

3-pol. B-20A

# ELEKTROBUDE



SK1 (Flur) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 10}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 3,80V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 10m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,8mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK2 (Badezimmer) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 9m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 3,42V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 9m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,74mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK3 (Waschmaschine) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 4,5m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 1,71V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16 \cdot 4,5m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,37mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK4 (Trockner) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 4,5m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 1,71V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 4,5m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,37mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK6 (Kühlschrank) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 8m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 3V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 8m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,66mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK7 (Mikrowelle) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16 \cdot 7,5m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 2,85V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16 \cdot 7,5m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,62mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

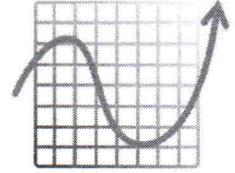
SK8 (Geschirrsüter) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 10m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 3,80V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16 \cdot 10m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,8mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

# ELEKTROBUDE



SK10 (Balkon) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 23}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 8,80V \geq 3\%$$

**zulässig mit (A) = 2.5mm<sup>2</sup>**

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 23m}{56MS/m \cdot 2.5mm^2} \approx 5,25V \leq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 23m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 1,9mm^2 \geq 2,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 27A (2,5mm^2)$$

SK11 (Arbeitsplatte) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 16m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 6,0V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 16m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 1,32mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

SK12 (Wohnzimmer-Steckdose) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 22m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 8,38V \geq 3\%$$

**zulässig mit (A) = 2.5mm<sup>2</sup>**

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 22m}{56MS/m \cdot 2.5mm^2} \approx 5,02V \leq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 22}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 1,82mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 27A (1,5mm^2)$$

SK13 (Wohnzimmer-Licht) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 9m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 3,42V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 9m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,74mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

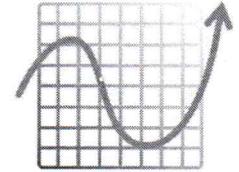
SK14 (Warmwassergerät) =

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 7,5m}{56MS/m \cdot 1.5mm^2} \approx 2,85V \geq 3\%$$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 7,5m}{56MS/m \cdot 6,9V} \approx 0,62mm^2 \geq 1,5mm^2$$

$$I_B \leq 16A \leq 19,5A (1,5mm^2)$$

# ELEKTROBUDE



E-Herd (SK9):

230V/400V~    50Hz    7,9kW     $\cos\varphi = 1$      $l = 8m$     C3

$$\Delta U_{max} \leq 3\% \text{ bzw.: } \sqrt{3} * \Delta U_{Leiter} = \sqrt{3} * 6,9V = 11,95V$$

Stromstärke-Berechnung (I):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} \qquad I = \frac{7900W}{\sqrt{3} * 400V} \approx 11,40A$$

$I_r \leq 17,5A$ , zulässige Leiterquerschnitt(A);  $1,5mm^2$

DIN VDE 0298-4

Leiterquerschnitt (A):

$$A = \frac{2 * I * l * \cos\varphi}{\gamma * \Delta U} \qquad A = \frac{2 * 11,40A * 8m}{56 * 11,95} \approx 0,27mm^2$$

Spannungsfall-Berechnung ( $\Delta U$ ):

$$\Delta U = \frac{2 * P * l}{\gamma * A * U} \qquad \Delta U = \frac{2 * 7900W * 8m}{56MS/m * 1,5mm^2 * 400V} \approx 3,76V$$

$\Delta U \leq 3\%$ , zulässiger Leiterquerschnitt(A);  $1,5mm^2$

DIN 18015

Bemessungsstromregel ( $I_B \leq I_N \leq I_Z$ ):      Nennstromregel:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$$11,40A \leq 16A \leq 17,5A$$

$I_B \leq I_N \leq I_Z$ , zulässiger Leiterquerschnitt(A) bei ( $I_r$ );  $1,5mm^2$  (DIN VDE 0298 - 4)

DIN VDE 0100-430

Der Leitungsquerschnitt (A) muss in der Lage sein, die erforderliche Strombelastbarkeit (I) sicher zu übertragen.

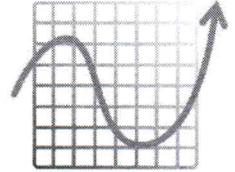
Erklärung:

Bei dem oben genannten E-Herd:

Aufgrund der passende Leitungsfaktore, darf eine Leitung mit einem Leiterquerschnitt von **1,5mm<sup>2</sup>** verwendet werden.

Der zuständige Leitungsschutzschalter: **3-polige B-16A**

# ELEKTROBUDE



Durchlauferhitzer (SK5):

230V/400V~ 50Hz 13,8kW  $\cos\varphi = 1$   $l = 8m$  C3

$$\Delta U_{max} \leq 3\% \text{ bzw.: } \sqrt{3} * \Delta U_{Leiter} = \sqrt{3} * 6,9V = 11,95V$$

Stromstärke-Berechnung (I):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} \quad I = \frac{13.800}{\sqrt{3} * 400V} \approx 19,91A$$

$17,5A \leq I_r \leq 24A$ , zulässiger Leiterquerschnitt(A);  $2,5mm^2$

DIN 18015

Leiterquerschnitt (A):

$$A = \frac{2 * I * l * \cos\varphi}{\gamma * \Delta U} \quad A = \frac{2 * 19,91 * 8m}{56 * 11,95} = 0,47mm^2$$

Spannungsfall-Berechnung ( $\Delta U$ ):

$$\Delta U = \frac{2 * P * l}{\gamma * A * U} \quad \Delta U = \frac{2 * 7900 * 8m}{56MS/m * 2,5m^2 * 230V} = 3,94V$$

$\Delta U \leq 3\%$ , zulässiger Leiterquerschnitt(A);  $1,5mm^2$

DIN 18015

Bemessungsstromregel ( $I_B \leq I_N \leq I_Z$ ): Nennstromregel:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$19,91A \leq 20A \leq 24A$

$I_B \leq I_N \leq I_Z$ , zulässiger Leiterquerschnitt(A) bei ( $I_r$ );  $2,5mm^2$  (DIN VDE 0298 – 4)

DIN VDE 0100-430

Der Leitungsquerschnitt (A) muss in der Lage sein, die erforderliche Strombelastbarkeit (I) sicher zu übertragen.

Erklärung:

Bei dem oben genannten Durchlauferhitzer:

darf aufgrund der Strombelastbarkeit ( $I_r$ ) und Strombelastbarkeit ( $I_r$ ), darf keine Leitung mit einem Leiterquerschnitt weniger als  $2,5mm^2$  verwendet werden.

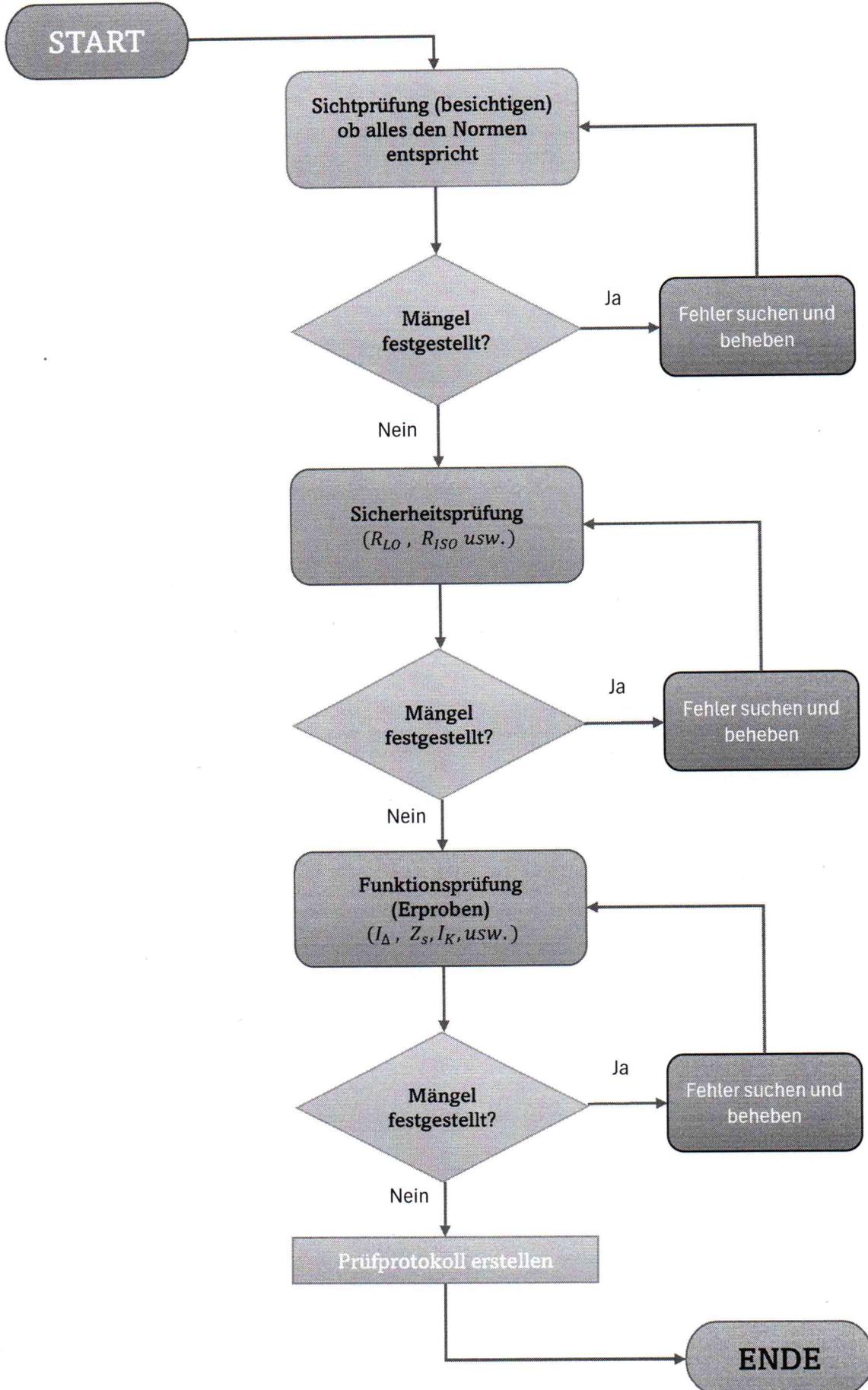
Der zuständige Leitungsschutzschalter: **3-polige B-20A**

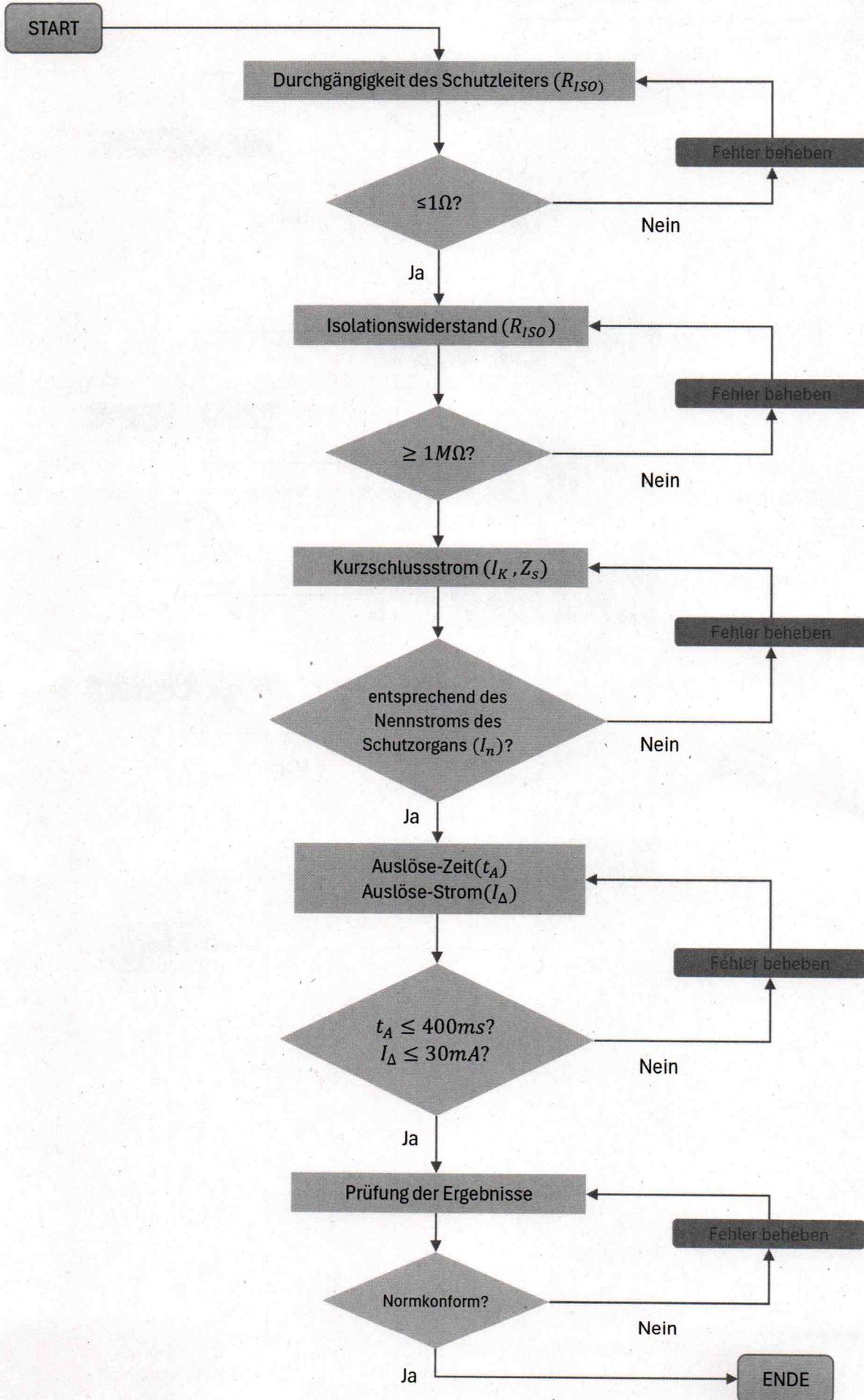
# ELEKTROBUDE

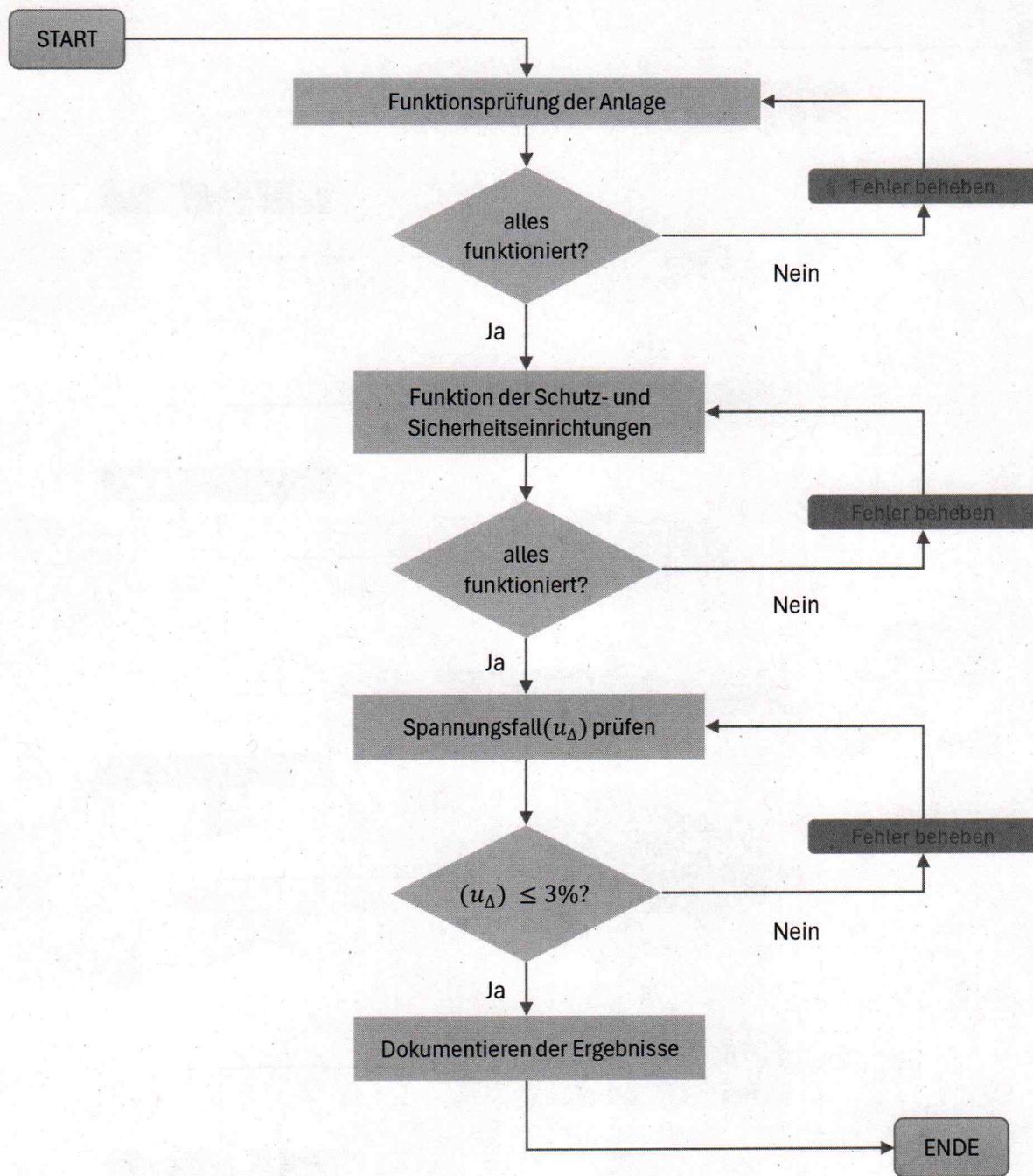
Lukas Hoppert

# FLUSSDIAGRAM

# ERSTPRÜFUNG







# ELEKTROBUDE

## Flussdiagramm für die Abfolge der Erprobungen / Messungen

Lukas Hoppert



### Erklärung der Schritte:

- 1. Start der Messung:** Der Beginn der Erprobung oder Messung.
- 2. Vorbereitung der Anlage:** Aufstellen und Verbinden der Geräte, die für die Messung notwendig sind.
- 3. Sicherheitsvorkehrungen:** Überprüfen, ob alle Sicherheitsmaßnahmen und Schutzvorrichtungen getroffen sind.
- 4. Kalibrierung der Geräte:** Sicherstellen, dass die Messgeräte korrekt kalibriert sind.
- 5. Einstellung des Messgeräts:** Konfiguration der Messparameter wie Bereich, Genauigkeit, etc.
- 6. Durchführung der Messung:** Start der eigentlichen Messung.
- 7. Messwerte speichern:** Die erfassten Daten werden dokumentiert und gesichert.
- 8. Ergebnisanalyse:** Auswertung und Interpretation der Messdaten.
- 9. Messung abgeschlossen:** Bestätigung, dass die Messung erfolgreich abgeschlossen wurde.
- 10. Nachbereitung (Wartung):** Überprüfen und gegebenenfalls Warten der Messgeräte.
- 11. Endergebnis dokumentieren:** Abschluss der Messung durch das Dokumentieren der Ergebnisse.
- 12. Ende der Messung:** Abschluss des gesamten Messprozesses.

Dieses Flussdiagramm kann weiter detailliert werden, je nach Komplexität der Messungen und Anforderungen des Prozesses.

Die Durchführung einer Messung kann je nach Art der Anlage und des Messverfahrens variieren. Hier ist eine allgemeine Beschreibung, wie man die Messung vorbereitet und durchführt, die in verschiedenen Szenarien verwendet werden kann:

### 1. Vorbereitung der Messung

- Anlage aufbauen und konfigurieren: Zunächst wird die Messanlage entsprechend der spezifischen Anforderungen aufgestellt und verbunden. Das bedeutet, dass alle Sensoren, Messgeräte oder Prüfstände ordnungsgemäß installiert und miteinander verbunden werden.
- Sicherheitsvorkehrungen: Vor jeder Messung wird sichergestellt, dass alle sicherheitsrelevanten Vorkehrungen getroffen sind, um sowohl das Personal als auch die Messgeräte zu schützen. Dies könnte beispielsweise das Überprüfen von Kabelverbindungen oder das Sicherstellen der korrekten Einstellungen an der Messapparatur umfassen.
- Kalibrierung: Falls erforderlich, wird das Messgerät kalibriert, um sicherzustellen, dass präzise und zuverlässige Ergebnisse erzielt werden. Die Kalibrierung sollte unter den Bedingungen durchgeführt werden, unter denen auch die tatsächliche Messung stattfindet.
- Einstellung des Messgeräts: Je nach Art der Messung werden bestimmte Parameter an den Messgeräten eingestellt, wie z. B. Messbereich, Messgenauigkeit, Probenahmefrequenz oder andere relevante Parameter, die spezifisch für das Verfahren sind.

### 2. Was wird gemessen?

- Physikalische Größen: Typischerweise werden physikalische Größen wie Temperatur, Druck, Spannung, Stromstärke, Durchfluss, Vibrationen, pH-Wert, Luftfeuchtigkeit, Geschwindigkeit oder Kraft gemessen.
- Materialeigenschaften: In bestimmten Fällen können auch Materialeigenschaften wie Dichte, Festigkeit oder chemische Zusammensetzung untersucht werden.
- Datenaufnahme: Die Messwerte werden entweder automatisch oder manuell erfasst. Bei modernen Messsystemen erfolgt die Datenaufnahme meist direkt in ein digitales System.

### 3. Wo wird gemessen?

- Messort: Der Ort der Messung hängt von der Art der Untersuchung ab. Beispielsweise wird bei der Messung der Temperatur in einem Ofen direkt im Ofenraum oder an einem definierten Punkt der Anlage gemessen.
- Messstellen: Je nach Verfahren und Ziel der Messung werden spezifische Stellen an der Anlage definiert, an denen Messungen durchgeführt werden. Bei Maschinen könnten das spezifische Messpunkte an Wellen oder Lagern sein, bei chemischen Prozessen die Eingabe- und Ausgabepunkte der Reaktoren.

- Zugang und Umgebungsbedingungen: Der Messort sollte zugänglich und sicher sein. Hierbei sollten auch Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und elektromagnetische Störungen beachtet werden, die die Messergebnisse beeinflussen könnten.

### 4. Wie wird gemessen?

- Messgerät auswählen: Abhängig von der zu messenden Größe wird ein geeignetes Messgerät oder Sensor ausgewählt. Zum Beispiel könnte ein Thermometer für Temperaturmessungen, ein Manometer für Druckmessungen oder ein Multimeter für elektrische Größen verwendet werden.
- Messprinzip: Es wird entschieden, welches Messprinzip angewendet wird. Beispielsweise könnte ein Widerstandsthermometer (RTD) für präzise Temperaturmessungen verwendet werden, oder ein Piezo-Sensor für Vibrationen.
- Messmethoden: Die Messung kann entweder kontinuierlich oder stichprobenartig erfolgen. In vielen Fällen werden auch mehrere Messwerte über einen Zeitraum hinweg erfasst, um ein vollständiges Bild des Systems zu erhalten.
- Messintervalle: Die Häufigkeit, mit der Messungen durchgeführt werden, kann je nach Anforderung und Messgerät eingestellt werden. Bei hochdynamischen Prozessen können schnelle Messintervalle notwendig sein, während bei stabilen Systemen auch weniger häufige Messungen ausreichen.

### 5. Einstellungen am Messgerät

- Messbereich festlegen: Der Messbereich des Messgeräts wird an die zu erwartenden Werte angepasst, um eine Überlastung oder zu geringe Auflösung zu vermeiden.
- Kalibrierung und Nullstellung: Vor Beginn der Messung wird sichergestellt, dass das Messgerät korrekt kalibriert und auf den Nullwert eingestellt ist, um die Genauigkeit der Messung zu gewährleisten.
- Speicherung und Dokumentation: Die Messwerte werden entweder auf einem Display angezeigt oder gespeichert, zum Beispiel auf einem Datenträger oder in einer Software, die eine spätere Auswertung und Analyse ermöglicht.
- Datenlogging: Falls erforderlich, können die Messwerte automatisch über ein Datenloggersystem aufgezeichnet werden, um die Langzeitüberwachung zu erleichtern.

### 6. Durchführung der Messung

- Messung starten: Sobald alles eingestellt ist, wird die Messung gestartet. In automatisierten Systemen erfolgt dies oft durch einen einfachen Startbefehl.
- Überwachung und Anpassung: Während der Messung wird der Verlauf kontinuierlich überwacht. Falls sich während der Messung Abweichungen oder Probleme zeigen, kann das Messgerät entsprechend angepasst werden.
- Messung beenden: Nach der gewünschten Messdauer oder dem Erreichen eines spezifischen Endwertes wird die Messung abgeschlossen. Die erfassten Daten werden gesichert und zur weiteren Analyse bereitgestellt.

7. Nachbereitung

- Datenanalyse: Nach Abschluss der Messung werden die erfassten Daten analysiert, um die Ergebnisse zu interpretieren und Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Wartung und Kontrolle: Nach der Messung wird das Messgerät gegebenenfalls gewartet und überprüft, um eine langfristige Genauigkeit zu gewährleisten.

Die genaue Ausführung und die Schritte können je nach Messverfahren und Ziel der Messung variieren, aber diese allgemeine Struktur hilft dabei, eine fundierte Messung sicher und effizient durchzuführen.

1. Isolationswiderstandsmessung

- Messgröße: Widerstand ( $\Omega$ )
  - Erwartungswert:  $> 1 \text{ M}\Omega$  (bei niedrigen Spannungen und Geräten)
  - Grenzwert:  $\geq 1 \text{ M}\Omega$  (bei Niederspannungsinstallationen)
    - Für Hochspannungsanlagen können höhere Widerstandswerte gefordert werden (z. B.  $\geq 100 \text{ M}\Omega$ ).
    - (Bei neuen Anlagen soll  $\geq 500 \text{ M}\Omega$  erwartet sein)
1.  $L1 \rightarrow N, L1 \rightarrow PE, L1 \rightarrow L2, L1 \rightarrow L3$
  2.  $L2 \rightarrow N, L2 \rightarrow PE, L2 \rightarrow L3$
  3.  $L3 \rightarrow N, L3 \rightarrow PE$
  4.  $N \rightarrow PE$

2. Erddungstest

- Messgröße: Widerstand der Erdung ( $\Omega$ )
- Erwartungswert:  $\leq 10 \Omega$  (in vielen Anlagen)
- Grenzwert:  $\leq 4 \Omega$  (bei sicherheitsrelevanten Erdungssystemen)
  - Der Grenzwert variiert je nach Art der Erdung (z. B. bei Hochspannungsanlagen sind niedrigere Grenzwerte notwendig).

3. Durchgangsmessung der Schutzleiter

- Messgröße: Widerstand des Schutzleiters ( $\Omega$ )
- Erwartungswert:  $< 0,5 \Omega$
- Grenzwert:  $\leq 0,1 \Omega$  (für Installationen und Geräte mit hohen Stromanforderungen)
  - In Geräten mit einem hohen Schutzbedarf kann auch ein noch niedrigerer Grenzwert erforderlich sein.

4. Spannungsprüfung (Leerlaufspannung)

- Messgröße: Spannung (V)
- Erwartungswert: Entsprechend der Nennspannung der Schaltung (z. B. 230 V für Haushaltsstromkreise)
- Grenzwert:  $\pm 10\%$  der Nennspannung
  - Für ein Gerät mit einer Nennspannung von 230 V sollte die gemessene Spannung zwischen 207 V und 253 V liegen.

5. Stromprüfung (Kurzschlussstrom)

- Messgröße: Strom (A)
- Erwartungswert: Abhängig vom Schutzmechanismus (z. B. Sicherungswerte oder Schutzschalter)
- Grenzwert: Stromwerte, die die maximalen Grenzwerte der Schutzeinrichtungen nicht überschreiten.
  - Beispielsweise kann ein Kurzschlussstrom bei einem Sicherungsautomaten auf 16 A begrenzt sein.

6. Überprüfung der Schutzmaßnahmen

- Messgröße: Funktion der Schutzvorrichtungen (z. B. FI-Schalter)
- Erwartungswert: FI-Schalter lösen bei Fehlerströmen  $\geq 30$  mA innerhalb von 30 ms aus.
- Grenzwert: Der Fehlerstrom darf 30 mA nicht überschreiten, und der Schalter muss innerhalb der vorgeschriebenen Zeit auslösen.

7. Messung der Stromaufnahme

- Messgröße: Strom (A)
- Erwartungswert: Entsprechend den technischen Spezifikationen des Geräts
- Grenzwert: Stromwerte, die die maximal zulässigen Betriebsströme des Geräts oder der Leitung nicht überschreiten.
  - Beispiel: Ein Gerät mit einer maximalen Leistung von 2000 W bei 230 V sollte etwa 8,7 A ziehen.

8. Frequenzmessung

- Messgröße: Frequenz (Hz)
- Erwartungswert: 50 Hz (für Standard-Stromnetze in Europa)
- Grenzwert:  $\pm 1\%$  der Nennfrequenz (also zwischen 49,5 Hz und 50,5 Hz)

9. Leistungsmessung

- Messgröße: Wirkleistung (W)
- Erwartungswert: Entsprechend den Gerätespezifikationen
- Grenzwert: Der Grenzwert für die Leistung entspricht der maximalen Leistungsaufnahme des Geräts. Überschreitet die gemessene Leistung den maximalen Wert, ist dies ein Hinweis auf einen Defekt.

10. Erdschlussmessung

- Messgröße: Widerstand im Falle eines Erdschlusses ( $\Omega$ )
- Erwartungswert: Sehr hoher Widerstand (bei intakten Systemen sollte der Erdschluss nicht vorhanden sein)
- Grenzwert:  $\leq 1 \Omega$  (für die Erkennung eines kritischen Erdschlusses)

11. Leckstrommessung

- Messgröße: Leckstrom (mA)
- Erwartungswert:  $< 1 \text{ mA}$  (in vielen Geräten)
- Grenzwert:  $\leq 3,5 \text{ mA}$  (maximaler Leckstrom, der in den meisten Geräten zulässig ist)
  - Geräte, die mehr als 3,5 mA Leckstrom aufweisen, müssen überprüft oder repariert werden

## Sonderfälle, in denen nicht jede Messung notwendig ist/durch andere ersetzt werden darf

Es gibt verschiedene Sonderfälle, in denen nicht jede Messung notwendig ist oder durch andere Messungen ersetzt werden kann. Ebenso gibt es Situationen, in denen von den standardmäßigen Messeinstellungen abgewichen werden darf. Diese Sonderfälle können je nach Art der Messung, den Zielen und den Bedingungen variieren. Im Folgenden sind einige häufige Beispiele aufgeführt:

1. Sonderfälle, in denen nicht jede Messung notwendig ist oder durch andere ersetzt werden darf:

- Stabile Prozesse: Bei Prozessen, die über längere Zeiträume hinweg stabil sind, kann es sein, dass eine kontinuierliche Messung nicht notwendig ist. Stattdessen können stichprobenartige Messungen oder Periodenmessungen ausreichen, um die Qualität oder den Zustand des Prozesses zu überwachen.
  - Beispiel: In einem Temperaturregler für einen Ofen kann eine stichprobenartige Messung der Temperatur ausreichend sein, wenn der Ofen normalerweise stabil arbeitet.
- Ersatzmessungen durch indirekte Messmethoden: In manchen Fällen kann eine Messung durch eine andere ersetzt werden, wenn eine direkte Messung zu aufwändig oder unmöglich ist. Indirekte Messmethoden, die auf mathematischen Modellen oder Annahmen basieren, können in solchen Fällen verwendet werden.
  - Beispiel: Anstelle einer direkten Messung des Feuchtigkeitsgehalts in einem Material könnte der Feuchtigkeitsgehalt durch die Messung des Gewichtsverlusts während des Trocknungsprozesses geschätzt werden.
- Sparmaßnahmen bei Ressourcen: In bestimmten Fällen, wenn es wirtschaftlich oder zeitlich nicht gerechtfertigt ist, jede Messung durchzuführen, können grundlegende Messungen oder vereinfachte Verfahren gewählt werden, um Zeit und Ressourcen zu sparen. Dies ist oft der Fall, wenn die genaue Messung nicht kritisch für das Endergebnis ist.
  - Beispiel: Bei der Qualitätskontrolle eines Produkts könnte in einer ersten Inspektionsstufe nur eine grobe Messung durchgeführt werden, während genauere Messungen nur bei verdächtigen Abweichungen erfolgen.

2. Sonderfälle, in denen von den Messeinstellungen abgewichen werden darf:

- Anpassung an Umweltbedingungen: In extremen Umgebungsbedingungen, wie z. B. sehr hohen oder niedrigen Temperaturen, hohem Druck oder hoher Feuchtigkeit, müssen die Messeinstellungen möglicherweise angepasst werden, da viele Messgeräte nur innerhalb eines bestimmten Bereichs genau arbeiten.
  - Beispiel: Bei der Messung von Druck in einer Umgebung mit sehr hoher Temperatur könnte es notwendig sein, den Messbereich des Drucksensors zu erweitern oder eine andere Kalibrierung zu verwenden.
- Schnelle Messungen unter Zeitdruck: In Situationen, in denen schnelle Messungen erforderlich sind, z. B. in Notfällen oder bei dringenden Tests, kann es notwendig sein,

## Sonderfälle, in denen nicht jede Messung notwendig ist/durch andere ersetzt werden darf

von den optimalen Messeinstellungen abzuweichen, um Zeit zu sparen. Dies könnte zu einer geringeren Messgenauigkeit führen, wird jedoch als akzeptabel angesehen, wenn eine schnelle Entscheidungsfindung erforderlich ist.

- Beispiel: In einer Fertigungsumgebung kann es notwendig sein, eine schnelle Temperaturmessung mit geringerer Präzision durchzuführen, um schnell auf einen Maschinenfehler zu reagieren.
- Technische Einschränkungen der Geräte: Wenn das Messgerät aufgrund technischer Einschränkungen nicht mit den optimalen Einstellungen betrieben werden kann (z. B. bei unzureichender Auflösung oder Reichweite), müssen die Einstellungen angepasst werden, um das Messgerät innerhalb seiner Betriebsgrenzen zu verwenden.
  - Beispiel: Wenn ein Thermometer eine höhere Temperatur als der Messbereich zulässt, könnte eine niedrigere Auflösung oder ein erweiterter Bereich verwendet werden, um dennoch eine Messung durchzuführen.
- Kosten- oder Ressourcenschwankungen: Wenn die genauen Einstellungen und hochpräzisen Messungen teurer oder ressourcenintensiver wären, könnten niedrigere Präzisionseinstellungen gewählt werden, um Kosten zu sparen, besonders wenn eine hohe Genauigkeit nicht kritisch ist.
  - Beispiel: In einem ersten Produktionsschritt könnte eine schnelle, weniger präzise Messung der Materialdichte ausreichen, um die Qualität zu überwachen, anstatt in jedem Schritt eine hochpräzise Messung durchzuführen.
- Toleranzgrenzen und Qualitätssicherung: In vielen Qualitätskontrollprozessen gibt es Toleranzgrenzen, innerhalb derer Abweichungen akzeptiert werden können. Wenn die Messwerte innerhalb dieser Grenzen liegen, kann von den standardmäßigen Einstellungen oder Verfahren abgewichen werden, um den Prozess effizienter zu gestalten.
  - Beispiel: Bei der Messung der Dicke eines Materials könnte eine gewisse Toleranz (z. B.  $\pm 0,1$  mm) akzeptiert werden, sodass keine erneute Messung durchgeführt werden muss, wenn der Wert innerhalb dieser Toleranz liegt.

In allen oben genannten Fällen ist es wichtig, dass die Entscheidung, von den Messeinstellungen abzuweichen oder Messungen zu ersetzen, auf einer gründlichen Analyse basiert. Die Konsequenzen der Abweichung sollten immer in Bezug auf die Qualität der Ergebnisse und die Anforderungen des jeweiligen Prozesses abgewogen werden.

<b>Prüfung elektrische Anlagen</b>																							
<b>Prüfprotokoll</b>																							
Nr.: 3313/LF6/PP      Blatt: 1 von 2		Kunden-Nr.: 3313																					
Auftraggeber:      Auftrag-Nr.: 3313/LF6 Wohnungsbaugenossenschaft Hein-Möller-Ring 1 12105 Berlin		Auftragnehmer: Elektrobude Meisterbetrieb Werkstr. 1 12204 Berlin																					
Anlage: Sanierung      Ein-Zimmerwohnung      ET-Installation																							
Prüfung nach: DIN VDE 0100-600 <input checked="" type="checkbox"/> DIN VDE 0105-100 <input type="checkbox"/> BVG A3 <input type="checkbox"/> Betr.SichV <input type="checkbox"/> E-Check <input type="checkbox"/>																							
Neuanlage <input checked="" type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/>																							
Beginn der Prüfung: 08.01.2025		Beauftraggeber des Auftraggebers: T.Hoppe	Prüfer: Amir Raei / Lukas Hoppert																				
Ende der Prüfung:																							
Netz: 230V/400V    50Hz    Netzform:    TN-C <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-C-S <input checked="" type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/>																							
Netzbetreiber: Stromnetz Berlin																							
<b>Besichtigen:</b>																							
Auswahl der Betriebsmittel <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Kennzeichnung der Betriebsmittel: <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
Trenn- und Schaltgeräte <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Zugänglichkeit <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
Brandabschottung <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Kennzeichnung N- und PE-Leiter: <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
Gebäudesystemtechnik <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Schutzpotenzialausgleich <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
Kabel, Leitungen, Stromschienen <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Leiterverbindungen <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Zus. örtl. Potenzialausgleich <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Schutz- und Überwachungseinrichtungen <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Dokumentation <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		siehe Ergänzungsblätter <input checked="" type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
<b>Erproben:</b>																							
Funktionsprüfung der Anlage <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Funktion der Schutz- Sicherheits- und Überwachungseinrichtung <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
FI-Schutzschalter <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O		Rechtsdrehfeld <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Überprüfung Spannungsfall <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Drehrichtung der Motoren <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
		Gebäudekonstruktion <input type="checkbox"/> i.O <input type="checkbox"/> n.i.O																					
<b>Durchgängigkeit des Schutzleiters:</b> Ω																							
<b>Durchgängigkeit Potenzialausgleich (&lt;1Ω nachgewiesen)</b> (nicht vorhanden)																							
Fundamenterde <input type="checkbox"/>		Hauptwasserleitung <input type="checkbox"/>																					
Haupterdungsschiene <input type="checkbox"/>		Heizungsanlage <input type="checkbox"/>																					
Wasserzweischwächer <input type="checkbox"/>		EDV-Anlage <input type="checkbox"/>																					
		Antennenanlage/BK <input type="checkbox"/>																					
		Klimaanlage <input type="checkbox"/>																					
		Telefonanlage <input type="checkbox"/>																					
		Aufzugsanlage <input type="checkbox"/>																					
		Blitzschutzanlage <input type="checkbox"/>																					
		..... <input type="checkbox"/>																					
verwendete Messgeräte nach VDE:		Fabrikat:      Typ:																					
		Fabrikat:      Typ:																					
		Fabrikat:      Typ:																					
<b>Messen:</b> Stromkreisverteiler-Nr.: 0101																							
Nr.	Stromkreis Zielbezeichnung	Leitung/Kabel		Überstrom-Schutzeinrichtung				Fehlerstrom-Schutzeinrichtung															
		Typ	Anzahl	Leiter x A [mm <sup>2</sup> ]	Art. Char.	I <sub>n</sub> [A]	Z <sub>s</sub> [Ω] I <sub>K</sub> [A]	Z <sub>s</sub> [Ω] I <sub>K</sub> [A]	R <sub>ISO</sub> [MΩ]		I <sub>n</sub> [A]	I <sub>Δn</sub> [mA]	I <sub>mess</sub> I <sub>Δ</sub> [mA]	Ausl.-zeit [ms]	U <sub>n</sub> = U <sub>mess</sub> [V]								
Siehe Folgeblatt.												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---		---		---		---		---	
												---		---									



# Elektrobude

**Wohnungsbaugenossenschaft Hoppe**  
Hein-Möller-Ring 1  
12105 Berlin

**Elektrobude**  
Werkstraße 4  
12104 Berlin

Lukas Hoppert  
030-111 1111  
Lukas.Hoppert@elektrobude.de

Datum: 15.01.2025

**Auftragsnummer:** 3313/LF6  
**Kundennummer:** 10013313  
**Rechnungsnummer:** 1001-3313-0006

## Rechnung

Sehr geehrter Herr Hoppe,  
vielen Dank für Ihren Auftrag und Ihr Vertrauen.  
Für unsere Leistung und Material stellen wir Ihnen folgende Summe in Rechnung.

**Bitte begleichen Sie den Gesamtbetrag von 5.991,09 € bis zum 14/02/2025 auf unten genannte Bankkonte.**

Bankverbindung:

**Inhaber:** Elektrobude GmbH  
**IBAN:** DE11 XXXX XXXX XXXX XX  
**BIC:** BEXXXXXXXX  
**Bankinstitut:** Berliner Sparkasse  
**Referenz:** 1001-3313-0006

**Bitte achten Sie drauf, dass die oben genannte Zahlung fristgerecht auf unsere Konto erfolgt**

Sollten Sie Rückfragen haben, so bitten wir diese schriftlich bei uns einzureichen.

mit freundlichen Grüßen  
i. A. Elektrobude Meisterbetrieb GmbH  
Lukas Hoppert

# Elektrobude

Abrechnung (Produkte / Roh-Installation)							
Pos.	Beschreibung / Art.-Nr.	VE	Menge	Preis/je	Nettowert	MwSt.	Gesamt Brutto
1	Kaiser UP-G.dose 60x46 12.1055-04	Stk.	20	0,17 €	3,40 €	0,65 €	4,05 €
2	Kaiser UP-G.dose 60x66 12.1555-04	Stk.	10	0,24 €	2,40 €	0,46 €	2,86 €
3	Kaiser Hohlwand G.dose 68x61 12.9068-03	Stk.	2	4,60 €	9,20 €	1,75 €	10,95 €
4	Diverse Elektriker Gips 25kg 01036	25kg/ Stk.	3	13,43 €	40,29 €	7,66 €	47,95 €
5	OBO Nagel-Fix 3,5x50mm 53.0420422	Stk.	300	0,11 €	33,00 €	6,27 €	39,27 €
6	Fischer 12/10 Lochband 04206	m	10	0,75 €	7,50 €	1,43 €	8,93 €
7	Wago-C 2273-203 2,5mm <sup>2</sup> 21.2273-203	Stk.	100	0,13 €	13,00 €	2,47 €	15,47 €
8	Wago-C 2273-205 2,5mm <sup>2</sup> 21.2273-205	Stk.	100	0,15 €	15,00 €	2,85 €	17,85 €
9	NYM-J 3x1,5mm <sup>2</sup> 00317	m	100	0,60 €	60,00 €	11,40 €	71,40 €
10	NYM-J 3x2,5mm <sup>2</sup> 00321	m	50	0,97 €	48,50 €	9,22 €	57,72 €
11	NYM-J 5x1,5mm <sup>2</sup> 00331	m	15	0,98 €	14,70 €	2,79 €	17,49 €
12	NYM-J 5x2,5mm <sup>2</sup> 00339	m	20	1,45 €	29,00 €	5,51 €	34,51 €
12	Kaiser 1181-60 UP S.deckel 12.1181.61	Stk.	32	0,15 €	4,80 €	0,91 €	5,71 €
Summe					280,79 €	53,35 €	334,14 €

# Elektrobude

Abrechnung (Produkte / End-Installation)							
Pos.	Beschreibung / Art.-Nr.	VE	Menge	Preis/je	Nettowert	MwSt.	Gesamt Brutto
1	Gira Schuko-Steckdose System 55 Reinweiß 03.418803	Stk.	21	3,18 €	66,78 €	12,69 €	79,47 €
2	Gira Einsatz Universal Aus-Wechselschalter 310600	Stk.	8	4,73 €	37,84 €	7,19 €	45,03 €
3	Gira Einsatz Netz.-An.-Do. Cat 6A 2-Fach 245100	Stk.	1	16,06 €	16,06 €	3,05 €	19,11 €
4	Triax Durchgangsdose SAT/BK 5-200MHz 3-Fach 306221	Stk.	1	16,79 €	16,79 €	3,19 €	19,98 €
5	Gira Herdanschlussdo. UP bis 2,5mm <sup>2</sup> 017156	Stk.	1	5,98 €	5,98 €	1,14 €	7,12 €
6	Gira E2 Reinweiß glänzend 1-fach 021129	Stk.	10	3,45 €	34,50 €	6,56 €	41,06 €
7	Gira E2 Reinweiß glänzend 2-fach 021229	Stk.	5	4,75 €	23,75 €	4,51 €	28,26 €
8	Gira E2 Reinweiß glänzend 3-fach 021329	Stk.	1	8,72 €	8,72 €	1,66 €	10,38 €
9	Gira Abdeckung UAE IAE Netzwerk-.An. 027003	Stk.	1	2,10 €	2,10 €	0,40 €	2,50 €
10	Gira Abdck. Reinweiß Koaxial-Anten.-do.	Stk.	1	2,97 €	2,97 €	0,56 €	3,53 €
11	Gira Dichtungsflansch 095800	Stk.	2	0,99 €	1,98 €	0,38 €	2,36 €
12	Gira Wippe Reinweiß 092603	Stk.	8	1,92 €	15,36 €	2,92 €	18,28 €
13	Hager Zählerschrank 1-Zählerplatz, 1-feldig ZB31ET21W1	Stk.	1	283,01 €	283,01 €	53,77 €	336,78 €
14	Gira Schuko-Steckdose IP44 mit Klappdeckel 03.418803	Stk.	1	10,79 €	10,79 €	2,05 €	12,84 €
Summe					526,63 €	100,06 €	626,69 €

# Elektrobude

Abrechnung (Produkte / Unterverteiler-Installation)							
Pos.	Beschreibung / Art.-Nr.	VE	Menge	Preis/je	Nettowert	MwSt.	Gesamt Brutto
1	Hager LS-S MBN340 3-polig B-40A	Stk.	1	24,43 €	24,43 €	4,64 €	29,07 €
2	Hager FI-S CDA440A 4-polig 6kA 40A/30mA Typ A	Stk.	2	32,73 €	65,46 €	12,44 €	77,90 €
3	Hager FI/LS CDA240D 2-polig 6kA 40A/30mA Typ A	Stk.	2	30,86 €	61,72 €	11,73 €	73,45 €
4	Hager MBN320 LS-S 3-polig 6kA B-20A	Stk.	2	16,09 €	32,18 €	6,11 €	38,29 €
5	Hager MBN110 LS-S 1-polig 6kA B-10A	Stk.	1	5,98 €	5,98 €	1,14 €	7,12 €
6	Hager 6 LS-S 1-polig B-10A	Stk.	10	3,45 €	34,50 €	6,56 €	41,06 €
7	OBO Überspannungsableiter V10 Compact 255V	Stk.	1	91,75 €	91,75 €	17,43 €	109,18 €
8	Hager KDN353F +N Phasenschienen 10mm <sup>2</sup> 63A	Stk.	2	6,72 €	13,44 €	2,55 €	15,99 €
9	Hager KDN353A Phasenschienen 10mm <sup>2</sup> 63A	Stk.	1	2,10 €	2,10 €	0,40 €	2,50 €
10	Aderleitung flexibel H07V-K 10mm <sup>2</sup> L/N/PE	m	4	1,07 €	4,28 €	0,81 €	5,09 €
11	Aderendhülsen 10mm <sup>2</sup> und 2x10mm <sup>2</sup> Rot	Stk.	25	0,05 €	1,25 €	0,24 €	1,49 €
12	Wago-C 2273-203 2,5mm <sup>2</sup> 21.2273-203	Stk.	8	1,92 €	15,36 €	2,92 €	18,28 €
13	Siemens Schuko-Steckdose Verteilereinbau 5TE6800	Stk.	1	9,00 €	9,00 €	1,71 €	10,71 €
14	Kabelbinder	Stk.	10	0,03 €	0,30 €	0,06 €	0,36 €
15	Hager HTS340E SLS-Schalter 3-polig	Stk.	1	93,68 €	93,68 €	17,80 €	111,48 €
16	Hager KZ059 Berührungsschutzabdeckung	Stk.	5	0,05 €	0,25 €	0,05 €	0,30 €
<b>Summe</b>					<b>455,68 €</b>	<b>86,58 €</b>	<b>542,26 €</b>

# Elektrobude

Abrechnung (Arbeit / Leistung)						
Pos.	Beschreibung	Anzahl der Arbeiter	Stunde pro je Arbeiter	Gesamtstunde	Kosten pro Stunde €	Gesamtkosten €
1	Roh-Installation <sup>a</sup>	2	16	32	70,00 €	2.240,00 €
2	End-Montage <sup>b</sup>	2	8	16	70,00 €	1.120,00 €
3	Verteileranl.-Installation <sup>c</sup>	1	10	10	70,00 €	700,00 €
4	Zusatzstunden	0	0	0	90,00 €	0,00 €
					Summe	4.060,00 €

Pos.	Sonstiges	Einheit	Kosten pro Einheit	Menge	Gesamtkosten €	
1	Baustromkasten 230V/32A	Stk.	98,00 €	1	98,00 €	
2	Bauplanung	Stk.	230,00 €	1	230,00 €	
					Summe	328,00 €

Pos.	Sonstiges	Einheit	Kosten pro Einheit	Gesamt pro Einheit		Gesamtkosten €
A	Anfahrtskosten	km	0,50 €	200	km	100,00 €
B	Bearbeitungsgebühr	Stk.	1,50 €	0	Stk.	0,00 €
					Summe	100,00 €

## Schlusskosten

Pos.	Leistungen	Betrag
1	Roh-Installation	2.574,14 €
2	End-Montage	1.746,69 €
3	Verteileranlage-Installation	1.242,26 €
4	Zusatzstunde	0,00 €
5	Extras	328,00 €
6	Sontiges	100,00 €
<b>Gesamtbetrag:</b>		<b>5.991,09 € inkl. Umsatzsteuer</b>

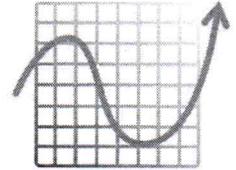
# Elektrobude

## Hinweis

- a) Roh-Installation erfolgt durch:
- Kern- und Durchbohrungen
  - Schlitz- und Stammerarbeiten
  - Rohr- und Leitungsverlegungen
  - Dosen einsetzen
  - Eingipsen
  - Befestigungen
  - Reinigung
  - Extras\*
- b) End-Installation erfolgt durch:
- Anschluss von Steckdosen, Schaltern und Betriebsmittel
  - Auslässe und freie Leitungen klemmen/isolieren
  - Sicherungskasten einsetzen (ohne Verdrahtung)
  - Installation von Not-Leuchten
  - Prüfung der Betriebsmittel (u.a. Besichtigung)
  - Extras
- c) Verteileranlage-Installation:
- Unterverteiler-Verdrahtung
  - Funktionfähigkeit von Betriebsmittel (u.a. Schalter und Steckdosen)
  - Prüfprotokoll
  - Extras

\* Die zusätzlichen Leistungen und Installationen werden separat aufgeführt und gesondert abgerechnet.

# ELEKTROBUDE



E-Herd (SK9.2): Änderung zu einem Induktionherd

230V/400V~ 50Hz      12kW       $\cos\varphi = 1$        $l = 8m$       C3

$$\Delta U_{max} \leq 3\% \text{ bzw.: } \sqrt{3} * \Delta U_{Leiter} = \sqrt{3} * 6,9V = 11,95V$$

Stromstärke-Berechnung (I):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} \qquad I = \frac{12000W}{\sqrt{3} * 400V} \approx 17,32A$$

$$I_r \leq 17,5A, \text{ zulässiger Leiterquerschnitt}(A); 1,5mm^2$$

DIN VDE 0298-4

Leiterquerschnitt (A):

$$A = \frac{2 * I * l * \cos\varphi}{\gamma * \Delta U} \qquad A = \frac{2 * 17,32A * 8m}{56MS/m * 1,5mm^2 * 400V} \approx 0,41mm^2$$

Spannungsfall-Berechnung ( $\Delta U$ ):

$$\Delta U = \frac{2 * P * l}{\gamma * A * U} \qquad \Delta U = \frac{2 * 12000W * 8m}{56MS/m * 1,5mm^2 * 400V} \approx 5,71V$$

$$\Delta U \leq 3\%, \text{ zulässiger Leiterquerschnitt}(A); 1,5mm^2$$

DIN 18015

Bemessungsstromregel ( $I_B \leq I_N \leq I_Z$ ):

Nennstromregel:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$$17,32A \leq 20A \leq 24A$$

$$B16A \leq I_N \leq B20A$$

zulässiger Leiterquerschnitt(A) bei ( $I_Z = 24A$ );  $2,5mm^2$  (DIN VDE 0298 - 4)

DIN VDE 0100-430

Der Leitungsquerschnitt (A) muss in der Lage sein, die erforderliche Strombelastbarkeit (I) sicher zu übertragen.

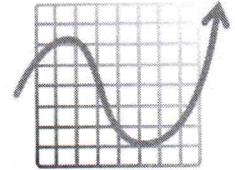
Beurteilung:

Notwendige Änderungen: Die Leitungsschutzschalter- ( $I_N$ ) (auf 3-polige B-20A) und Leiterquerschnitt-(A) (auf  $2,5mm^2$ ) erhöhen.

Aufgrund Bemessungsstromregel und Strombelastbarkeit( $I_r$ ), darf keine Leitung mit einem Leiterquerschnitt(A) als  $2,5mm^2$  verwendet werden.

Der zuständige Leitungsschutzschalter: **3-polige B-20A**

# ELEKTROBUDE



Durchlauferhitzer (SK5.2): Änderung mit Leistung

230V/400V~ 50Hz      21kW       $\cos\varphi = 1$        $l = 8m$       C3

$$\Delta U_{max} \leq 3\% \text{ bzw.: } \sqrt{3} * \Delta U_{Leiter} = \sqrt{3} * 6,9V = 11,95V$$

Stromstärke-Berechnung (I):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} \qquad I = \frac{21000W}{\sqrt{3} * 400V} \approx 30,31A$$

$$I_r \leq 32A, \text{ zulässige Leiterquerschnitt}(A); 4mm^2$$

DIN VDE 0298-4

Leiterquerschnitt (A):

$$A = \frac{2 * I * l * \cos\varphi}{\gamma * \Delta U} \qquad A = \frac{2 * 30,31 * 8m}{56 * 11,95V} \approx 0,72mm^2$$

Spannungsfall-Berechnung ( $\Delta U$ ):

$$\Delta U = \frac{2 * P * l}{\gamma * A * U} \qquad \Delta U = \frac{2 * 21000 * 8m}{56 * 4mm^2 * 400V} \approx 3,75V$$

$$\Delta U \leq 3\%, \text{ zulässige Leiterquerschnitt}(A); 4mm^2$$

DIN 18015

Bemessungsstromregel ( $I_B \leq I_N \leq I_Z$ ):

Nennstromregel:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$$30,31A \leq 32A \leq 32A$$

$$B25A \leq I_N \leq 32A$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z, \text{ zulässige Leiterquerschnitt}(A) \text{ bei } (I_r); 4mm^2 \text{ (DIN VDE 0298 - 4)}$$

DIN VDE 0100-430

Der Leitungsquerschnitt (A) muss in der Lage sein, die erforderliche Strombelastbarkeit sicher zu übertragen.

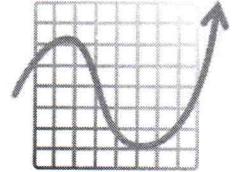
Beurteilung:

**Notwendige Änderungen: Die Leitungsschutzschalter- ( $I_N$ ) (auf 3-polige B-32A) und Leiterquerschnitt-(A) (auf  $4mm^2$ ) erhöhen.**

Aufgrund Bemessungsstromregel und Strombelastbarkeit ( $I_r$ ), darf keine Leitung mit einem Leiterquerschnitt (A) als  $4mm^2$  verwendet werden.

Der zuständige Leitungsschutzschalter: **3-polige B-20A**

# ELEKTROBUDE



## Drauffolgende:

Steigleitung:

$$U = 230V/400V \quad A = 5 \times 6 \text{mm}^2 \quad \mathcal{F} = 50\text{Hz}$$

$$R_{\text{Leitung}} = \text{unbekannt} \quad l = \text{unbekannt}$$

Da der Leitungswiderstand und die Länge der Leitung unbekannt sind, berücksichtigen wir ausschließlich die **Nennstromregel** und die **Strombelastbarkeit der Leitungen** als relevante Faktoren.

*Für ein NYM-J 5x6mm<sup>2</sup> Leitung ist eine Strombelastbarkeit von 41A festgelegt.*

*Die Nennstromregel ( $I_b \leq I_n \leq I_z$ ); wird entsprechend als ( $I_b \leq 40A \leq 41A$ ) angewendet*

(VDE 0298-4)

\*Wenn die Leistung der Wohnung durch den neuen Induktionsherd und den Durchlauferhitzer zunimmt, wird der Stromfluss in der Steigleitung entsprechend steigen.

*Stromstärke vom Induktionsherd mit der Leistung ( $P = 12\text{kW}$ ) = **17,32A** (von 11,4A)*

*Stromstärke vom Durchlauferhitzer mit der Leistung ( $P = 21\text{kW}$ ) = **30,31A** (von 19,9A)*

Steigleitung – Leitungsschutzschalter mit **B40A** abgesichert

### Folgende Mängel:

Leistung(P) ↗ → Strombelastbarkeit ↗ → Gesamtstrom der Wohnung ↗ → Nennstromregel-Faktoren ↗

→ Erhitzung ↗

Konsequenz: Der Steigleitungsschutzschalter wird schneller zum Auslösen gebracht worden.  
(z.B. Sobald beide oben genannten Geräte in Betrieb sind, wird der Hauptschalter auslösen).

Mit freundlichen Grüßen  
i. A. Elektrobude GmbH  
Amir Raci