

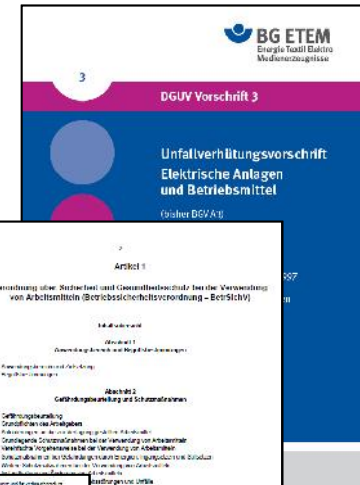
Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel

Hans-Peter Steimel
BG ETEM, Köln



Motivation ?

- Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel, DGUV Vorschriften 3 und 4
- Arbeitsstättenverordnung, ArbStättV
- Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV
- Normen



Grundgesetz

Artikel 2

(2) Jeder hat das Recht
auf Leben und körperliche
Unversehrtheit.....



oder doch nur **GMV**

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (EnWG) vom 7. Juli 2005



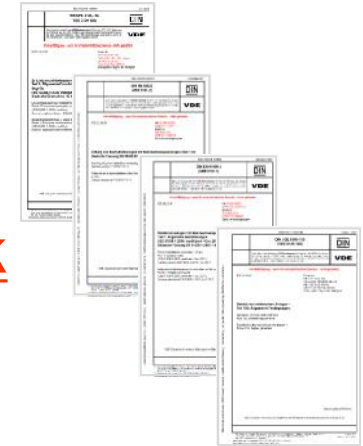
49 Anforderungen an Energieanlagen

(1) Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die **technische Sicherheit** gewährleistet ist.

Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (EnWG) vom 7. Juli 2005

(2) Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird **vermutet**, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (**VDE - Bestimmungen**), eingehalten worden sind.



Vermutungswirkung!!!

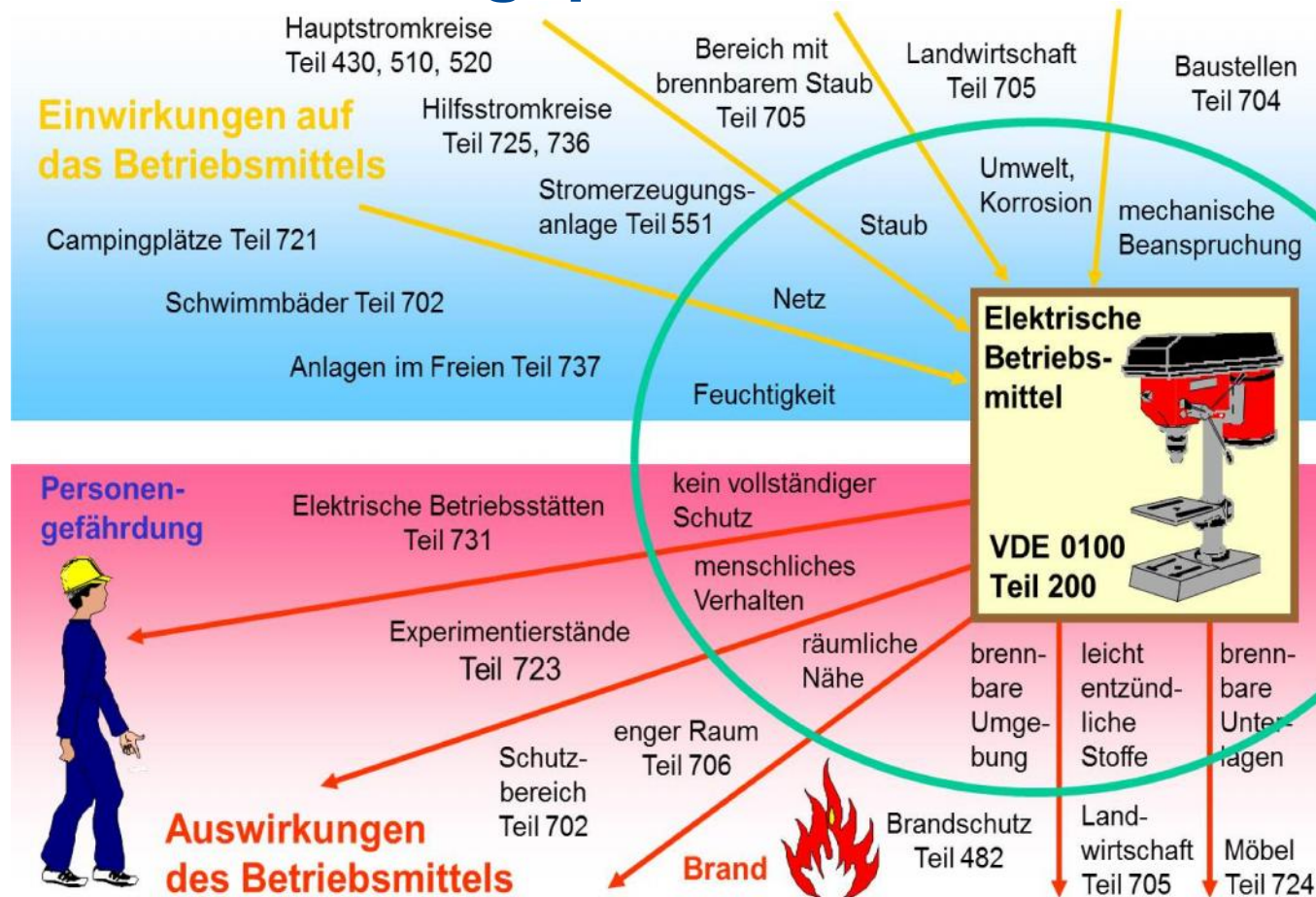
DIN VDE 0105-100:2015-10

5.3.3 Prüfen

5.3.3.1 Der Zweck von Prüfungen ist der **Nachweis**, dass eine elektrische Anlage den **Sicherheitsvorschriften** und den **Errichtungsnormen** entspricht; die Prüfungen können den Nachweis der korrekten Funktion der Anlage einschließen.

Sowohl neue Anlagen als auch bestehende Anlagen nach Änderungen und Erweiterungen müssen vor ihrer Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden. Elektrische Anlagen müssen in geeigneten **Zeitabständen** geprüft werden. Wiederkehrende Prüfungen sollen **Mängel aufdecken**, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und den Betrieb behindern oder **Gefährdungen** hervorrufen können.

Warum muss geprüft werden ?



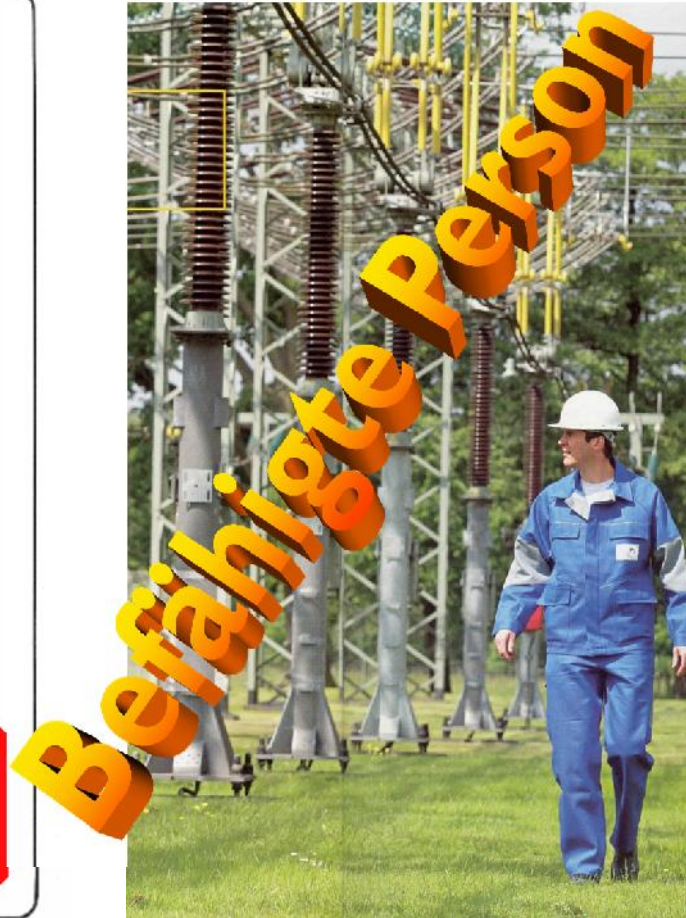
Qualifikation der Elektrofachkraft

Elektrofachkraft
hat



Vergleiche UVV -BGV A3 §2 (3)
inhaltsgleiche Definition mit
VDE 0105 - Teil 100, Abs. 3.2.3

- fachliche Ausbildung
- Kenntnisse und Erfahrungen
- Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen
- Kann Arbeiten beurteilen
- Kann mögliche Gefahren erkennen



Sicherheitsrisiken beim Einsatz von Fremdfirmen

- Fremdfirma kennt nicht die **Umgebungsgefahren** beim Auftraggeber
- betroffene Mitarbeiter des Auftraggebers wissen nicht, dass Fremdfirma im Hause tätig ist.
- Führungskräfte des Auftraggebers wissen oftmals nicht, wie sie und ihre Mitarbeiter sich den Mitarbeitern der Fremdfirma gegenüber verhalten sollen.
- Führungskräfte der Fremdfirma wissen nicht, wie sie und ihre Mitarbeiter sich den Mitarbeitern der Auftraggebers gegenüber verhalten sollen.



Informationen zu wiederkehrenden Prüfungen



Neue DGUV Information



Vorwort

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffe
- 3 Durchführung der Prüfung
- 4 Prüffristen
- 5 Mess- und Prüfgeräte
- 6 Gefährdungen bei der Prüfungen

Anhang 1 Prüfprotokolle

Anhang 2 Netzsysteme

80 Seiten Informationen

Begriffe

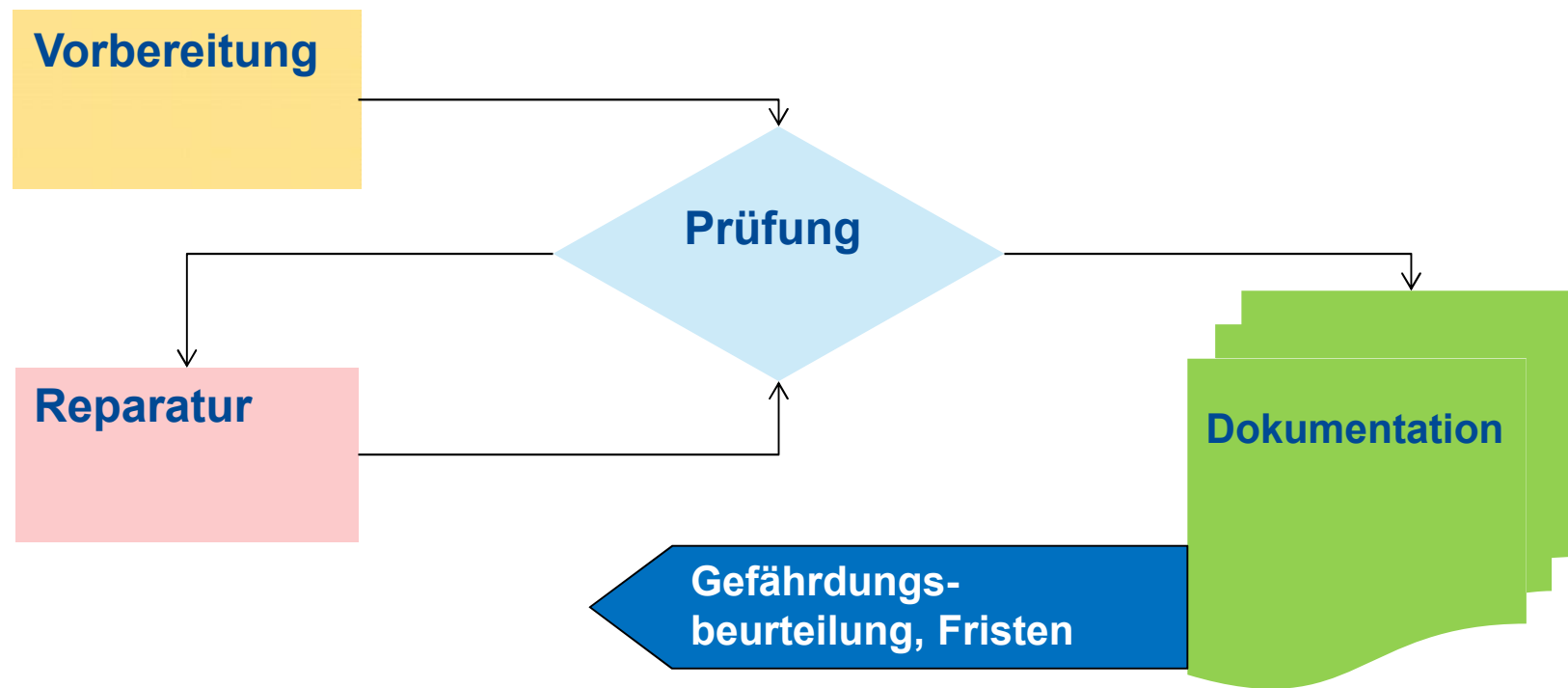
Ordnungsgemäßer Zustand

liegt vor, wenn die Maßnahmen zum Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) und Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) sowie die Schutzeinrichtungen gegen andere Gefährdungen, z. B. mechanischer oder thermischer Art, oder direkter Berührung den festgelegten Anforderungen entsprechen.



Durchführung der Prüfung

Wegweiser als Ablaufdiagramm mit direkten Verknüpfungen zu den passenden Textstellen der Informationsschrift



Durchführung der Prüfung, Ausstattung



Abweichung vom normalen Prüfablauf

Beispiele für Abweichungen vom normalen Prüfablauf		
Problem	Auswirkung auf die Prüfung	erforderliche Maßnahme
Anlage ist zum Zeitpunkt der Prüfung nicht abschaltbar	Besichtigung nur teilweise möglich	Prüfung zu einem späteren Zeitpunkt durchführen
	Erproben nicht möglich	
	Isolationswiderstandsmessung nicht möglich	
Aktuelle Anlagendokumentation nicht oder nur unvollständig vorhanden (z. B. Schaltpläne, Stromkreiskennzeichnungen, Prüfprotokolle vorhergehender Prüfungen)	Ordnungsprüfung der Dokumentation zeigt Mängel auf, möglicherweise lückenhafte Durchführung der Prüfung, fehlende Vergleichsmöglichkeiten, erhöhter Zeitaufwand	Mängel der Dokumentation beschreiben, weitere Teilprüfungen durchführen (Schutzleiterdurchgängigkeit; ggf. Schleifenimpedanzmessung, sofern Zuordnung zum Schutzorgan möglich; RCD-Prüfung; Erprobungen)

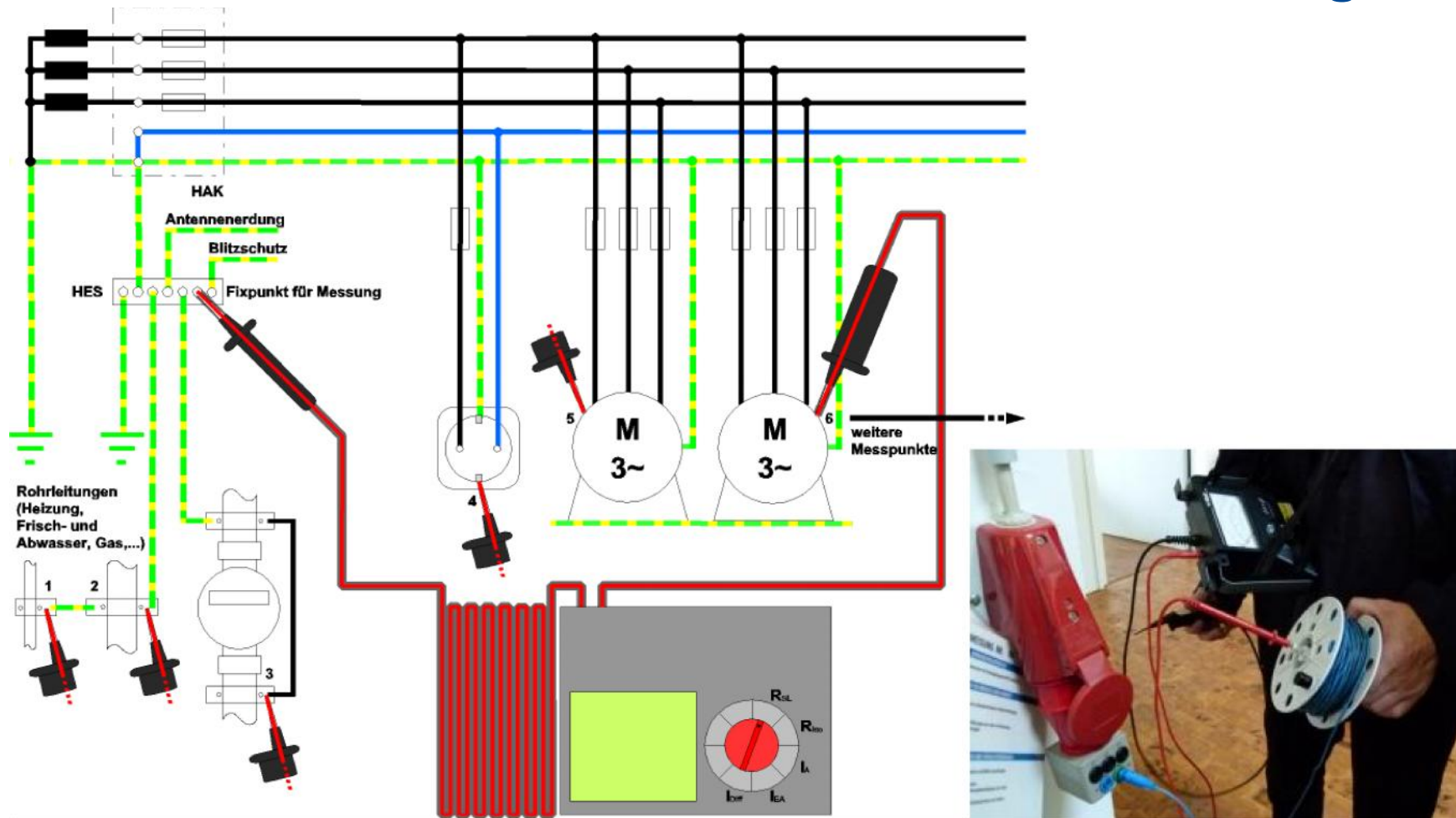
Schutzleitersystem

3.5.2 Nachweis der Niederohmigkeit des Schutzleitersystems

Die Niederohmigkeit des Schutzleitungssystems ist Voraussetzung für die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme „Automatische Abschaltung im Fehlerfall“.

Aus diesem Grunde muss der Nachweis an jeder zugänglichen Schutzleiterverbindung erfolgen (100%-Messung!).

Klare Übersichtsbilder zu den einzelnen Prüfungen



Praxistipp „Einhaltung Abschaltbedingungen“

In der Praxis können die für die Einhaltung der Abschaltbedingungen notwendigen Grenzwerte nach zwei Methoden ermittelt werden:

$$\text{2/3-Methode: } Z_S \leq \frac{2 U_0}{3 I_a}$$

Beispiel: Leitungsschutzschalter B16

=>

Vielfaches nach Tabelle: Faktor 5

$$I_a = 5 * I_{\text{Nenn}} = 5 * 16\text{A} = 80\text{A}$$

$$Z_{S \text{ max}} = \frac{2}{3} * \frac{230 \text{ V}}{80 \text{ A}} \approx 1,92 \Omega$$

=>

$$I_{a \text{ min}} \approx \frac{230 \text{ V}}{1,92 \Omega} = 120 \text{ A}$$

Bei der Anwendung dieser Methode lassen sich schnell und unkompliziert überschlagsmäßig Grenzwerte unter Berücksichtigung typischer bei der Messung auftretender Abweichungen (z. B. Spannungsschwankungen während der Messung, Temperatureinflüsse) ermitteln.

Deshalb sollte diese Methode bevorzugt zur Grenzwertermittlung eingesetzt werden.

2/3 Methode aus 0100-600 und 0105-100 erläutern/anwenden.

Praxistipp „Einhaltung Abschaltbedingungen“

30%-Methode:

Beispiel: Leitungsschutzschalter B-16

$$I_{a \min} = 5 * I_{\text{Nenn}} = 5 \times 16 \text{ A} = 80 \text{ A}$$

$$(+ 30\% \text{ Betriebsmessunsicherheit: } I_{a \min} = 104 \text{ A})$$

$$Z_{S \max} = U_0 / I_{a \min} = 230 \text{ V} / 80 \text{ A} = 2,88 \Omega$$

$$(- 30\% \text{ Betriebsmessunsicherheit: } Z_{S \max} = 2,016 \Omega)$$

Die Betriebsunsicherheit von $\pm 30\%$ nach VDE 0413-3 gilt nur innerhalb des vom Hersteller angegebenen Betriebsmessbereiches.

Hinweis: In der Praxis sollten die gemessenen Werte deutlich von den ermittelten Grenzwerten abweichen (Z_S deutlich kleiner, I_a deutlich größer). Unabhängig von der angewandten Methode bedeutet eine Annäherung an die ermittelten Grenzwerte, dass der überprüfte Stromkreis eingehender untersucht werden muss, z. B. durch Abgleich mit den Ergebnissen vorhergehender Prüfungen. .

Praxiswerte erläutert

		Werte aus VDE 0100-600 Tabelle NA.1, Mindestanforderung (ohne Korrektur)	Mindestanforderung nach VDE 0100-600, Anhang C; gilt auch für VDE 0105-100
			$Z_S \leq \frac{2 U_0}{3 I_a}$
B10	Z _S max	4,60Ω	3,07Ω
	I _a min	50A	75A
B13	Z _S max	3,54Ω	2,36Ω
	I _a min	65A	98A
B16	Z _S max	2,88Ω	1,92Ω
	I _a min	80A	120A
B20	Z _S max	2,30Ω	1,53Ω
	I _a min	100A	150A
B25	Z _S max	1,84Ω	1,23Ω
	I _a min	125A	188A
B32	Z _S max	1,44Ω	0,96Ω
	I _a min	160A	240A

Beispielrechnungen

Absicherung eines Steckdosenstromkreises mit einem Leitungsschutzschalter B16

Ausgangssituation: $I_K \gg 170 \text{ A} / Z_S = 1,35 \Omega \Rightarrow$ Die Abschaltbedingungen nach Tabelle XXX werden eingehalten

Erweiterung des Beispiels: Der zusätzliche Anschluss einer 25 m Verlängerung ($1,5 \text{ mm}^2$) bedeutet eine Zunahme des Schleifenwiderstandes um $0,62 \Omega$. Zuzüglich der Übergangswiderstände an den Steckvorrichtungen (ca. $0,1 \Omega$ pro Steckvorrichtung) ergibt sich somit ein Gesamtschleifenwiderstand von

$$Z_S = 1,35 \Omega + 0,62 \Omega + 0,2 \Omega = \mathbf{2,17 \Omega}$$

$$I_K = U / Z_S = 230 \text{ V} / 2,17 \Omega \gg \mathbf{106 \text{ A}}$$

Damit ist in diesem Stromkreis der Anschluss dieser zusätzlichen Leitung nicht mehr möglich, da die Mindestanforderung nach VDE 0100-600, Anhang C für die Abschaltbedingungen der Überstromschutzorgane $Z_S \leq \frac{2 U_0}{3 I_a}$ nicht mehr eingehalten werden.

+ Praxistipp

Ergänzende Messungen

Drehfeld

Erdungsmessung

Netzanalyse, Frequenzanalyse, Netzurückwirkung, EMV

Thermographie



Auswahl von Messgeräten

- Für welche Prüfanwendungen ist das Prüfgerät vorgesehen?
- Bietet das Prüfgerät Anschlussmöglichkeiten für zusätzliche Adapter, Sonden
- Ist das Prüfgerät bedienerfreundlich?
- Soll die Dokumentation vom Prüfgerät geführt werden?
- Sollen die Messwerte auf einen PC übertragen werden? Auf welchem Übertragungsweg?
- Ist die Datenbank-Software benutzerfreundlich?



Auswahl von Messgeräten

- Kann die Software das Prüfobjekt „erkennen“ (Barcode, RFID)?
- Häufig ist das Prüfgerät mit einer PVC-Netzanschlussleitung versehen.
- kältesteife PVC-Leitung kann störend sein -
- Ist das Gewicht bzw. die Formgebung angepasst auf die vorgesehene Prüfanwendung bzw. die Umgebungsbedingungen (z. B. Baustellen oder Verwaltungen)?
- Lassen sich die Sicherungen des Prüfgerätes problemlos austauschen oder sind sie fest verbaut?
- Welche Messmittelkategorie wird für den vorgesehenen Einsatzbereich benötigt? (mind. CAT III)



Gefährdung der Prüfperson

- Fehlerhafte technische Unterlagen
- Demontage von Abdeckungen und Verkleidungen
- fehlender Berührungsschutz, Störlichtbogenschutz
- Fehlerbehaftete Anlage/ Betriebsmittel
- Ungenügende Standsicherheit, eingeschränkte Bewegungsfreiheit
- Umgebungseinflüsse
- Schlechte Beleuchtung
- Unachtsamkeit, Ablenkung, Stress
- Unzureichende Qualifikation



Anhänge

Anhang 1 - Checkliste „Bestandsaufnahme“ (nach Abs. 3.3)
 - Formular zur Dokumentation (nach Abs. 3.7.2)

Anhang 2 - Netzsysteme

Anhang 3 - Rechtsgrundlagen

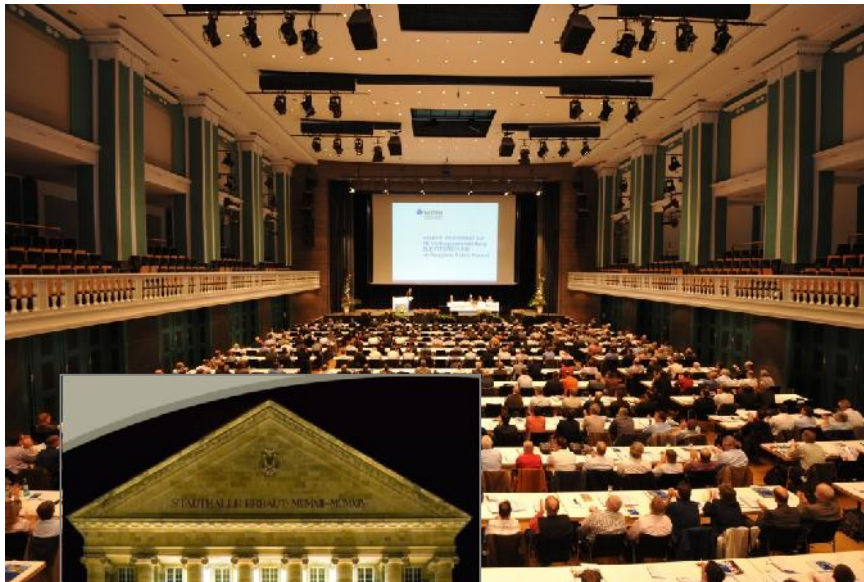
Anhang 4 - Weitergehende Literatur

Prüfbericht über die Prüfung der ortsfesten elektrischen Anlage bzw. Teilanlage

Angaben zur geprüften elektrischen Anlage		
Anschritt des prüfenden Unternehmens		geprüfte elektrische Anlage / Teilanlage
Name	Ort (z.B. Abteilung)	Anmerkung: Der Auftraggeber bestätigt mit seiner Unterschrift den Erhalt des Prüfberichts und verpflichtet sich, die festgestellten Mängel entsprechend seiner Gefahrenverantwortung fristgemäß beseitigen zu lassen.
Strasse	Strasse	
PLZ	PLZ	
Name des verantwortlichen Prüfers (Elektrizität, befähigte Person):		Datum der Prüfung: Auftraggeber:
Grundlagen der Prüfung		
gesetzliche Grundlagen:	<input type="checkbox"/> EnrEG	<input type="checkbox"/> NVU / TAB
technische Regeln, Normen:	<input type="checkbox"/> VDE 0100	<input type="checkbox"/> VDE 0100-400
Sonstige:	<input type="checkbox"/> VDE 0105-100	<input type="checkbox"/> VDE 0113-1
Prüfungsergebnis		
<p>Der untersuchende verantwortliche Prüfer bestätigt, dass die geprüfte elektrische Anlage einschließlich der zugehörigen fest angeschlossenen Betriebsmittel den für sie geltenden VDE-Normen entspricht. Teile der Anlage für die diese Anlage nicht zutrifft und Änderungen, die der untersuchende verantwortliche Prüfer hinsichtlich der Elektrisierbarkeit als notwendig ansieht, sowie Empfehlungen zur weiteren Verbesserung der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, werden in der beigefügten Anlage „Kundeninformation“ benannt. Die Prüfung der elektrischen Anlage bzw. der elektrischen Teilanlage wurde durch den untersuchenden verantwortlichen Prüfer nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bei der Prüfung der elektrischen Anlage bzw. der elektrischen Teilanlage wurden festgestellte Mängel festgestellt. Die geprüfte elektrische Anlage ist funktionsfähig und die geforderten Schutzmaßnahmen sind wirksam. <input type="checkbox"/> Die geprüfte elektrische Anlage bzw. die elektrische Teilanlage weist Mängel auf, deren fachgerechte Abstellung bzw. Beseitigung erforderlich ist. Die geforderten Schutzmaßnahmen konnten menschenschonend nachgewiesen werden und sind wirksam. <input type="checkbox"/> Die geprüfte elektrische Anlage bzw. die elektrische Teilanlage weist erhebliche Mängel auf, deren fachgerechte Abstellung bzw. Beseitigung erforderlich ist. Die geforderten Schutzmaßnahmen sind gemäß Hinweisfeld wirksam, um den normal geforderten Schutz von Personen, Nutzern oder Sachen sicherzustellen. 		
Dieser Prüfbericht umfasst		Verantwortlicher Prüfer (Elektrizität, befähigte Person)
<input type="checkbox"/> Deckblatt	<input type="checkbox"/> Seite(n)	Ort Datum Unterschrift
<input type="checkbox"/> Prüf-Mitteilung	<input type="checkbox"/> Seite(n)	
<input type="checkbox"/> Kundeninformation	<input type="checkbox"/> Seite(n)	
<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="checkbox"/> Seite(n)	

© Holger Böhm und Stefan Kuhn Seite 4 von 8

18. Vortragsveranstaltung **ELEKTROTECHNIK**



Termin: 7. und 8. Juni 2016

Stadthalle Kassel

Ramada Hotel Kassel



Die traditionelle
Veranstaltungsreihe ist eines der
bedeutendsten nationalen
Informationsangebote zum Thema
"Sicherheit in der Elektrotechnik"



**Arbeitsschutz
schützt nicht
vor Arbeit**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

**Hans-Peter Steimel
FG „Elektrische Gefährdungen“
BG ETEM, Köln**

Tel.: 0221 3778 6176

E-Mail: steimel.hans-peter@bgetem.de