

DIN VDE 0100 Teil 600, April 2008

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Fachgerechte Reihenfolge der Anlagenprüfung

- **Besichtigen**
- **Erproben**
- **Messen**



PRÜFPROTOKOLL IST PFLICHT

DIN VDE 0100 Teil 600, April 2008

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll

Beispiel:

Stromkreis: (Bezeichnung)	Leitungstyp			Überstromschutzeinrichtung			Fehlerstromschutzschalter (RCD)					Isolationswiderstand	Rechts- drehfeld
	Leiterzahl	Art	A (mm ²)	Art	I _n	I _k (Z _s)	I _n	I _{Δn}	I _Δ	U _B	t _a		
Zuleitung bis CEE-Stecker **	5	H07RN-FG 1,5 ***	1,5	gL	16A	0,5 Ω	-	-	-	-	-	-	ja
WS-Steckdose	3	NYM-J	1,5	LS-B	16A	—	25A	0,03A					—
Steuer-SK	3/5	NYM-J	1,5	LS-B	10A	—							—

Prüfergebnisse systematisch
eingetragen

Felder sind dann zu **entwerten**,
wenn sie nicht benötigt werden oder
Messungen nicht notwendig sind

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Anspruch an Prüfprotokoll

- **Die Angaben auf dem Prüfprotokoll müssen der realen Anlage entsprechen.**
- **Eine (andere) Elektrofachkraft muss die Eintragungen im Prüfprotokoll nachvollziehen können.
(Missverständnisse darf es nicht geben)**
- **Der Kunde hat das Recht, Dokumente zu verlangen, die sauber gestaltet sind.**

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Kopf“

Prüfprotokoll

Auftraggeber: <i>Fam. Becks, Schultheissweg 1, 00001 Warstein</i>		Auftragnehmer: (Tragen Sie hier Ihre Angaben ein!) Name, Vorname / Prüfungs-Num <i>Pimpelhuber, Paul</i> / <i>0815</i>	
Bezeichnung der Anlage: <i>[Bezeichnung nach Arbeitsauftrag]</i>			
Grund der Anlagen-Prüfung: <i>Neuanlage</i> ☒ <i>Erweiterung</i> ☐ <i>Änderung</i> ☐ <i>Instandsetzung</i> ☐ Wiederholungsprüfung ☐			
Spannungssystem: 3 AC 50Hz 230V ☐ 230V / 400V ☒ Netzsystem nach DIN VDE 0100 Teil 410: <i>TN-S</i>			

entspricht dem
noch existierenden
Berliner TT-System
(Bezeichnung
nach
TAB 2000:
3x220V)

gültige Bezeichnung
für die Normspannung
(gemäß: TAB 2000, Berlin)
**Diese Eintragung kann
(theoretisch) erst nach
vollzogener Spannungs-
messung erfolgen.**

Die Angabe nach (alter) TAB:
3/N/PE AC 50Hz 400V
beschreibt ebenfalls ein
TN-S-System!

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Besichtigen/ Erproben“

	in Ordng.*	nicht in Ordng.*		in Ordng.*	nicht in Ordng.*	
• Durchgang gn-ge Adern	☐	☐	• Meldeeinrichtungen	☐	☐	sonstige Prüfungen / Bemerkungen: • $R_{PE} = 0,02\Omega$ • • • •
• Adernfarben	☐	☐	• Dokumentation	☐	☐	
• Nenn- (Bemessungs-) Strom	☐	☐	• Beschriftungen	☐	☐	
• Motorschutzeinrichtung	☐	☐	• Leiterverbindungen	☐	☐	
• FI (RCD)	☐	☐	• Leitungen	☐	☐	
• Abdeckungen	☐	☐	• Betriebsmittel	☐	☐	

Die Feststellung des Durchganges der gn-ge Adern ist erforderlich, weil:

- alle gn-ge Adern Verbindung zum Hauptschutzleiter und demnach dessen Potenzial haben müssen
- sowie Messungen (Z_s , I_Δ) durchgeführt werden können.

Werden Betriebsmittel SK II durch solche der SK I ersetzt, muss eine Messung durchgeführt werden.

Grenzwert ergibt sich aus:
$$R = \frac{I}{\chi \cdot q}$$

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Besichtigen/ Erproben“

	in Ordng.*	nicht in Ordng.*		in Ordng.*	nicht in Ordng.*	
• Durchgang gn-ge Adern	☐	☐	• Meldeeinrichtungen	☐	☐	sonstige Prüfungen / Bemerkungen: • • • • •
• Aderfarben	☐	☐	• Dokumentation	☐	☐	
• Nenn- (Bemessungs-) Strom	☐	☐	• Beschriftungen	☐	☐	
• Motorschutzeinrichtung	☐	☐	• Leiterverbindungen	☐	☐	
• FI (RCD)	☐	☐	• Leitungen	☐	☐	
• Abdeckungen	☐	☐	• Betriebsmittel	☐	☐	

Durch BESICHTIGEN ist z.B. festzustellen, dass:

- gn-ge Adern miteinander verbunden sind
- N-Leiter blau gekennzeichnet ist (siehe DIN VDE 0100 Teil 510, Bbl.1; Juni 2003)
- Leitungen mit ausschließlich schwarzen Adern hinsichtlich ihrer Funktion besonders gekennzeichnet sind (blaue Markierung für N-Leiter)

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Besichtigen/ Erproben“

	in Ordng.*	nicht in Ordng.*		in Ordng.*	nicht in Ordng.*	
• Durchgang gn-ge Adern	☐	☐	• Meldeeinrichtungen	☐	☐	<i>sonstige Prüfungen / Bemerkungen:</i> • • • • •
• Aderfarben	☐	☐	• Dokumentation	☐	☐	
• Nenn- (Bemessungs-) Strom	☐	☐	• Beschriftungen	☐	☐	
• Motorschutzeinrichtung	☐	☐	• Leiterverbindungen	☐	☐	
• FI (RCD)	☐	☐	• Leitungen	☐	☐	
• Abdeckungen	☐	☐	• Betriebsmittel	☐	☐	

Durch BESICHTIGEN ist z.B. festzustellen, dass:

die Überstromschutzeinrichtungen eines Stromkreises

- unter Beachtung der Selektivität auf das installierte Betriebsmittel mit dem kleinsten Bemessungsstrom abgestimmt sind
- ein RCD gemäß der Anwendung ausgewählt ist ($I_{\Delta n}=30\text{mA}$)
- Motorschutzrelais einen angemessenen Bemessungsstrom haben.

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Besichtigen/ Erproben“

	in Ordng.*	nicht in Ordng.*		in Ordng.*	nicht in Ordng.*	
• Durchgang gn-ge Adern	☐	☐	• Meldeeinrichtungen	☐	☐	sonstige Prüfungen / Bemerkungen: • • • • •
• Aderfarben	☐	☐	• Dokumentation	☐	☐	
• Nenn- (Bemessungs-) Strom	☐	☐	• Beschriftungen	☐	☐	
• Motorschutzeinrichtung	☐	☐	• Leiterverbindungen	☐	☐	
• FI (RCD)	☐	☐	• Leitungen	☐	☐	
• Abdeckungen	☐	☐	• Betriebsmittel	☐	☐	

Durch BESICHTIGEN ist z.B. festzustellen, dass:

- die Motorschutzeinrichtungen nach Vorschrift angeschlossen ist
- die Motorschutzeinrichtungen auf den notwendigen Bemessungsstrom eingestellt ist
- die Motorschutzeinrichtungen auf die notwendige Funktion (Reset: automatisch, per Hand?) eingestellt ist

Durch ERPROBEN ist z.B. festzustellen, dass:

- z.B. die Meldeeinrichtung anspricht, wenn die Motorschutzeinrichtung auslöst.

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Dokumentation/ Beschriftung“

	in Ordng.*	nicht in Ordng.*		in Ordng.*	nicht in Ordng.*	
• Durchgang gn-ge Adern	☐	☐	• Meldeeinrichtungen	☐	☐	sonstige Prüfungen / Bemerkungen: • • • • •
• Aderfarben	☐	☐	• Dokumentation	☐	☐	
• Nenn- (Bemessungs-) Strom	☐	☐	• Beschriftungen	☐	☐	
• Motorschutzeinrichtung	☐	☐	• Leiterverbindungen	☐	☐	
• FI (RCD)	☐	☐	• Leitungen	☐	☐	
• Abdeckungen	☐	☐	• Betriebsmittel	☐	☐	

Durch BESICHTIGEN ist z.B. festzustellen, dass:

- die Stromlaufpläne vollständig sind und der realen Anlage in
- Funktion und – Kontaktbezeichnungen entsprechen
- Beschriftungen (besonders in Verteilungen) korrekt und
"kundenfreundlich" sind
- alle wesentlichen Dokumente (Stromlaufpläne, Installations-
anweisungen von Betriebsmitteln, Prüfprotokoll) vorhanden,
inhaltlich vollständig (besonders Kontaktbezeichnungen),
sauber gezeichnet sind und somit "Qualität" haben.

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

- Durchgangsmessung:

Ziel: Durchgang gn-ge Adern feststellen

Vorbereitung: Messleitungsabgleich (kalibrieren)

- Isolationswiderstand R_{ISO} :

Ziel: Feststellung von unzulässigen Verbindungen zwischen Leitern z.B. zur Vermeidung von Kurzschlüssen aufgrund von fehlerhafter

- Isolierung
- Verdrahtung

Vorbereitung: Spannungsfreiheit herstellen; N-, PE-Leiter trennen

- Abdeckungen zum Schutz gegen direktes Berühren beim Messen (DC 500V) montieren
- Betriebsmittel, die durch die Messspannung zerstört werden können entfernen

Durchführung: jeder Leiter gegen jeden (wenn möglich)

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Bewertung der Messergebnisse:

Isolationswiderstand R_{ISO} :

- Grenzwert für 230V/400V-Anlagen: $R_{ISO-Grenz} > 0,5M\Omega$
- erwarteter Wert in Neuanlagen: $R_{ISO-erwartet} > 100M\Omega$

Ist der gemessene Werte wenig größer als der Grenzwert, ist von Fehlern auszugehen.

EINTRAGUNG der Messergebnisse ins Prüfprotokoll:

Isolationswiderstand
> 200MΩ

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

- Impedanz der Fehlerschleife (Schleifenimpedanz) R_s^*

Kurzschlussstrom I_K :

Ziel: Feststellung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme

"Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung" mit Überstromschutzeinrichtung

Vorbereitung:

- Einschalten der Anlage nach Messung von R_{ISO} (in Energieflussrichtung beginnend mit der größten Überstromschutzeinrichtung)
- geeignete Verbindung der Anlage mit dem Prüfgerät

Durchführung:

- Messen der Netzspannung
- Auslösen der Messung des Schleifenwiderstandes / Kurzschlussstromes (Mehrfachmessung)
- Auslösen der Vergleichs-Messung des Netzinnenwiderstandes.
(nicht vorgeschrieben aber sinnvoll zum Vergleich, denn $R_i \sim R_s$!
Auch sinnvoll bei Verwendung bei Stromkreisen mit RCD.)

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Bewertung der Messergebnisse

- **GRENZWERTE:**
Überlegung 1
(nach ... **Teil 410**) :
[1997-01]

- Abschaltbedingung nach ... Teil 410: **$t_a \leq 400\text{ms}$**
- **Art der Überstromschutzeinrichtung**
zur Bestimmung des notwendigen Abschaltstromes I_a
z.B.: LS-B16 $I_a = 5 \cdot I_n = 80\text{A}$
- Der Strom, der das Abschalten des LS-B 16 bewirkt (Grenzwert),
muss mindestens 80A betragen!
Daraus folgt mit $R_s = U_0 / I_a$ ein höchstmöglicher Wert des
Schleifenwiderstandes von **$2,875\Omega$** .

- **GRENZWERTE:**
Überlegung 2
(nach ... **Teil 610**) :
[2004-04]

↑
Nach dieser
Vorschrift ist
zu prüfen!

- Es ist gefordert, dass der tatsächliche Strom I_k , der im Fehlerfall fließen muss, um den Faktor $\frac{3}{2}$ größer sein muss, als der Strom I_a .

Es gilt: $I_k > \frac{3}{2} \cdot I_a$ z.B. bei LS-B 16: $I_k \geq \frac{3}{2} \cdot 5 \cdot 16\text{A} = 120\text{A}$

Es gilt: $R_s < \frac{2}{3} \cdot \frac{U_0}{I_a}$ z.B. bei LS-B 16: $R_s \leq \frac{2}{3} \cdot \frac{230\text{V}}{80\text{A}} = 1,91\Omega$

Hintergrund der 2/3-Regel: Berücksichtigung von ...

- ... Netzspannungsschwankungen bei den Messungen
- ... veränderlichen Leitertemperaturen während des Betriebs
- ... Messabweichungen / Messfehler

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

Bewertung der Messergebnisse:

Schlussfolgerung:

1. Ist R_s wesentlich größer als 1Ω , ist von einem Fehler auszugehen!!!

Ursache: schlechte Klemmstellen, Aderbrüche, Verringerung des Leiterquerschnittes beim Abisolieren von Adern mittels Seitenschneider (üblich in Praxis?)

2. Auch wenn der Grenzwert (für R_s nach ...Teil 610) nicht überschritten ist, ist die Anlage bei $R_s > 1\Omega$ häufig nicht in Ordnung!

Beispiel:

Ein Verbraucher zieht einen Strom von 10A.

Der Übergangswiderstand an einer Klemme beträgt 1Ω .

Mit $P=I^2 \cdot R$ wird eine Wärmeleistung von 100W an der Klemmstelle erzeugt. **BRANDGEFAHR!!!**

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

EINTRAGUNG der Messergebnisse ins Prüfprotokoll:

I_k / Z_s
328A

Es bleibt dem Anlagen-Prüfer überlassen, welcher Messwert:

- Kurzschlussstrom (empfohlen) oder
- Impedanz der Fehlerschleife eingetragen wird.

Besonderheit:

Bei Verwendung von Motorschutzrelais mit kleinen Nennströmen (z.B. 0,4A) wird sowohl der Wert der Schleifenimpedanz als auch der des Innenwiderstandes erhöht.

(Die dünnen Heizwendel um die Bimetalle erzeugen pro Pfad einen Widerstand von bspsw. 10 Ω . Die Anhebung der Schleifenimpedanz und des Netzinnenwiderstandes auf etwa 30 Ω ist durch dieses Betriebsmittels sehr wahrscheinlich.

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

Fehlerstromschutzeinrichtung- RCD:

- **Abschaltfähigkeit des RCD (nach ... Teil 610 [2004-04] Fehlerstrommessung bei gleichzeit. Abschaltung) und wenn das Prüfgerät es zulässt**
- **die Abschaltzeit**
- **die Berührungsspannung (notwendig in TT- Systemen)**

Vorbereitung:

- **Einschalten der Anlage nach Messung von R_{ISO} (in Energieflussrichtung beginnend mit der größten Überstromschutzeinrichtung)**
- **Prüftaste betätigen**
- **geeignete Verbindung der Anlage mit dem Prüfgerät herstellen**

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Prüfprotokoll „Messen“

Fehlerstromschutzeinrichtung- RCD:

Durchführung:

- **Kontrolle der der Netzspannung durch Messung**
- **Auslösen der Messung zur Bestimmung**
 - **des Abschaltstromes I_{Δ} [RCD muss abschalten]**
 - **der Abschaltzeit t_a**
 - **der Berührungsspannung U_B**

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

Bewertung der Messergebnisse

	GRENZWERTE	erwartete WERTE
Abschaltstrom I_{Δ} gefordert nach ... Teil 610 [2004-04]; nicht messbar mit "NORMA"-PG!	$0,5 \cdot I_{\Delta n} < I_{\Delta} < I_{\Delta n}$	$I_{\Delta} \sim 20\text{mA}$ (bei $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$)
Abschaltszeit t_a nicht gefordert nach ... Teil 610 [2004-04]	(bei $I_p = 5 \cdot I_{\Delta n}$) $t_a < 40\text{ms}$ (bei $I_p = I_{\Delta n}$) $t_a < 300\text{ms}$	$t_a \sim 30\text{ms}$ (bei Prüfstrom $I_p = 5 \cdot I_{\Delta n}$) $t_a \sim 60\text{ms}$ (bei Prüfstrom $I_p = 1 \cdot I_{\Delta n}$)
Berührungsspannung U_B nicht gefordert für TN-System nach ... Teil 610 [2004-04]	$U_L < 50\text{V}$	$U_B \sim 0\text{V}$

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

EINSCHÄTZUNG der gesamten Anlage

Da das vom Prüfer unterschriebene Prüfprotokoll

- den Abschluss der Installation darstellt,**
- mit dessen Übergabe die Anlage in das Eigentum des Kunden übergeht und somit**
- juristischen Charakter hat,**
 - muss die Anlage in Ordnung sein;**
 - müssen die Angaben auf dem Prüfprotokoll dem tatsächlichen Zustand der elektrischen Anlage entsprechen.**

In realen Kundenanlagen ist bei Feststellung eines Fehlers die Prüfung abubrechen und der Fehler zu beheben.

Erst dann kann die Prüfung weiter durchgeführt werden.

DIN VDE 0100 Teil 610, April 2004

Errichten von Niederspannungsanlagen

"Prüfungen / Erstprüfungen"

EINSCHÄTZUNG der gesamten Anlage

Da das vom Prüfer unterschriebene Prüfprotokoll

- den Abschluss der Installation darstellt,**
- mit dessen Übergabe die Anlage in das Eigentum des Kunden übergeht und somit**
- juristischen Charakter hat,**
 - muss die Anlage in Ordnung sein;**
 - müssen die Angaben auf dem Prüfprotokoll dem tatsächlichen Zustand der elektrischen Anlage entsprechen.**

In realen Kundenanlagen ist bei Feststellung eines Fehlers die Prüfung abubrechen und der Fehler zu beheben.

Erst dann kann die Prüfung weiter durchgeführt werden.