

Wiederholungsprüfung

Dokumentation der Prüfverfahren und Messwerte

K. Bödeker, Berlin

Mit den Wiederholungsprüfungen geht es vorwärts. Die stetigen Bemühungen der Berufsgenossenschaften, des Elektrohandwerks und der Versicherungen tragen Früchte. Es mehren sich auch die Anfragen zu diesem Thema. Wir werden uns bemühen, diese erfreuliche Entwicklung nach Kräften zu unterstützen. Eine der viel diskutierten Fragen ist: Welche Prüfergebnisse müssen dokumentiert werden?

1 Dokumentation

Pflicht zur Dokumentation. Verpflichtet wird der prüfende Betrieb bzw. der mit einer Prüfung beauftragte Sachverständige durch gesetzliche Vorgaben (Tafel 1) oder vertragliche Vereinbarungen. Damit wird auch festgelegt, welche Prüfergebnisse auf welche Weise zu dokumentieren sind. In den meisten Fällen bestehen jedoch dazu keine verbindlichen Vorgaben. Mit den sinngemäß aus den VDE-Bestimmungen entnommenen Formulierungen wie:

- „... ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, das die Ergebnisse des Besichtigens und der Messungen sowie Informationen über alle Änderungen, Erweiterungen und Abweichungen von den Bestimmungen ... der Anlage enthalten sollte“
 - „... das Prüfergebnis muss aufgezeichnet werden ...“
 - „... die bestandene Prüfung ist in geeigneter Form zu dokumentieren“
- wird zwar ebenfalls deutlich gemacht, dass dokumentiert werden soll. Wie dies zu erfolgen hat, welche Ergebnisse in welcher Form aufzuzeichnen sind, das darf und muss dann aber doch der für das Prüfen Verantwortliche selbst entscheiden.

Ziel der Dokumentation. Sinnvoll ist es für den prüfenden Betrieb, eine bestimmte Verfahrensweise des Dokumentierens festzulegen und diese mit der betrieblichen Datenverarbeitung zu organisieren. Ziel sollte sein, als Ergebnis immer eine Dokumentation zu erhalten,

- mit der gegebenenfalls auch vor Gericht ein überzeugender Nachweis der ordnungsgemäßen Durchführung der Prüfung möglich ist und
- die alle Angaben umfasst, mit denen – der Auftraggeber hinsichtlich des Zu-

stands seiner Anlage sowie über alle für deren Sicherheit nötigen Maßnahmen informiert wird, und

- der Prüfende alle nach der Prüfung nötigen bzw. möglichen weiteren Aktivitäten zusammengefasst vor Augen hat.

Nachfolgend wird die „Grundausrüstung“ einer solchen Dokumentation für eine übliche Gebäudeinstallation behandelt.

2 Inhalt der Dokumentation

Einfache, rationelle Variante. Auftraggeber und Auftragnehmer könnten vereinbaren, dass eine Bestätigung wie „Die Elektroinstallation des Hauses ... wurde am ... einer Wiederholungsprüfung nach DIN VDE 0105 Teil 100 unterzogen und entspricht den Vorgaben der Normen DIN VDE 0100“

beiden Vertragspartnern ausreicht. Mit der Bezugnahme auf die Normen wird gesagt, welche Vorgaben für diese Anlage gelten und eingehalten wurden, welchen Kennwerten/Grenzwerten sie genügt, dass die Schutzmaßnahmen wirksam sind und sie insgesamt ein ausreichendes Sicherheitsniveau aufweist. Es wird damit auch bestätigt, dass die in den beiden Normen vorgegebenen Prüfverfahren angewandt wurden. Ob beide Partner aber über diese Vereinfachung auch noch glücklich sind, wenn ein Unfall oder ein Schaden eintritt, der – möglicherweise – auf eine nicht ausreichende Prüfung zurückzuführen ist? Dann wird man sich fragen/wird gefragt:

• Wurde die Steckdose (s. o. Pressenotiz) überhaupt geprüft?

• Wurde richtig geprüft?

• Mit welchen Messergebnissen hat der Prüfer sie als gut befunden?

• Wurde sie vielleicht sogar vom Betreiber verändert oder nachgerüstet?

Ohne eine exakte Dokumentation ist es nicht möglich, diese Fragen zu beantworten.

Praktische Prüf-/Messprotokolle. Die Dokumentation kann und muss nicht alle Einzelheiten der Prüfung wiedergeben. Sie ist

Pressenotiz

Sechs Monate Haft wegen fahrlässiger Körperverletzung

Wegen fahrlässiger Körperverletzung ist ... ein Elektriker zu sechs Monaten Haft mit Bewährung verurteilt worden. Auf Grund einer fehlerhaft eingebauten Steckdose habe ... ein Junge einen Stromschlag mit schwersten Folgen erlitten. Der 52-jährige habe den Grundsatz seines Berufs vernachlässigt, die Steckdosen zu prüfen. Der Sachverständige sagte „... bei der ... vorgeschriebenen Prüfung hätte man den Fehler bemerken müssen.“

aber so zu gestalten, dass bei einem ordnungsgemäßen Eintragen der geforderten Prüfergebnisse deutlich wird:

Diese Prüfung wurde von einem kompetenten Prüfer vorgenommen. Er hat alles besichtigt, erprobt, gemessen, entschieden und – wenn nötig – auch ordnungsgemäß notiert, was wichtig ist. Seinen Entscheidungen kann man vertrauen.

Verwendet werden sollten die aus Erfahrung geborenen Prüfprotokolle des Elektrohandwerks. Wer sie anwendet zeigt, dass er auch damit den allgemein anerkannten Regeln und Verfahren folgt – im Streitfall ein Pluspunkt. Außerdem wird mit diesen Prüf-/Messprotokollen auch der Prüfablauf vorgegeben und der Prüfer an die nötigen Prüfschritte erinnert. In der Dokumentation ist zunächst der Prüfling exakt zu benennen. Anzugeben ist, nach welchen Normen (DIN VDE 0105 Teil 100) geprüft wurde, welche Unterlagen der Anlage (Schaltplan) in die Prüfung einbezogen wurden und welche Entscheidung der Prüfer über den Zustand der Anlage getroffen hat (Tafel 2, Protokoll). Mit den dann hinzuzufügenden

Tafel 1 Gesetzliche Vorgaben zum Dokumentieren der Prüfung (Beispiele, Auszüge)

Medizinische elektrische Geräte [Medizinprodukte-Betreiberverordnung]

§ 6 „... Die Kontrollen sind alle zwei Jahre durchzuführen ... schließen die Messfunktionen ein. Über die Kontrollen ist ein Protokoll anzufertigen. Darin sind das Datum der Prüfung und die Ergebnisse ... unter Angabe der Messwerte, der Messverfahren ... zu dokumentieren ...“

Anlagen in Bauten mit Menschenansammlungen [Landesprüfverordnung]

§ 2 (7) „... Über das Ergebnis der Prüfung hat der anerkannte Sachverständige oder Sachkundige einen Bericht anzufertigen und dem Auftraggeber auszuhändigen ...“

Autor

Dipl.-Ing. Klaus Bödeker ist freier Fachjournalist, Berlin.

Prüf-/Messberichten und ggf. einer Information für den Kunden wird diese Entscheidung begründet und erklärt.

3 Angaben im Prüf-/Messbericht (Zustandsbericht)

Die im Prüf-/Messbericht vorgesehenen Spalten und Zeilen (Auszüge siehe Bilder ①, ③, ⑤) weisen den Prüfer darauf hin,

- welche Prüfungen nach den VDE-Bestimmungen als nötig angesehen werden
- welche wesentlichen Prüfschritte des Besichtigens, Messens, Erprobens er durchführen muss, um „normenge-recht“ zu arbeiten
- welche Ergebnisse er wie einzutragen hat.

Wenn er diesen Vorschlägen folgt, hat er ggf. die nötige fachliche Rückendeckung. Je nach der Ausstattung, den angewandten Schutzmaßnahmen und anderen von der Art der Anlage abhängigen Merkmalen, müssen möglicherweise nicht alle Spalten/Zeilen ausgefüllt werden. Dieses „Nicht-benutzen/Nichtprüfen“ ist dann auch eine Entscheidung des Prüfers und als solche eindeutig zu kennzeichnen (z. B. Schrägstrich s. (12) Bild ①).

Das Ausfüllen aller Felder muss vom Prüfer so ordentlich vorgenommen werden,

- dass die Aussage eindeutig ist, d. h. eine mit der Materie vertraute Elektrofachkraft den Prüfablauf sowie die Entscheidungen des Prüfers nachvollziehen kann
- und er selbst in der Lage ist, an Hand seiner Eintragungen das Durchführen der einzelnen Prüfschritte und die Richtigkeit seiner Entscheidungen glaubhaft darzustellen.

Entscheidet der Prüfer, dass zusätzlich zu den in den Normen oder im Prüfprotokoll angegebenen Vorgaben weitere Prüfungen erforderlich sind, z. B. das Messen der Innentemperatur (13), so ist dafür die freie Spalte zu nutzen. Bei Mängeln, falschen Nennwerten, Fehlfunktionen usw. ist z. B. „M“ (Mangel) anzugeben (Bild ③, Angabe (2)) und in der Kundeninformation (Tafel ②) zu erläutern.

Tafel ② Beispiel für die Gestaltung einer Dokumentation für die Erst- oder Wiederholungsprüfung einer elektrischen Anlage¹⁾

1. Prüfprotokoll , mit den erforderlichen Angaben über das abschließende Gesamtergebnis der Prüfung
2. Prüf-/Messbericht 1 mit den wesentlichen Ergebnissen des Besichtigens, Erprobens, Messens an den zentralen Anlagenteilen (s. Bilder ① und ③)
3. Prüf-/Messbericht 2 (gegebenenfalls mehrfach) mit den Ergebnissen des Prüfens der nachgeordneten Anlagenteile (s. Bild ⑤)
4. Kundeninformation (wenn erforderlich) zur Erläuterung, zum Nennen nötiger Maßnahmen usw.
¹⁾ Die Bezeichnungen sowie die in den Bildern ①, ③, ⑤ dargestellten Ausschnitte wurden der Dokumentation 7000 „Sicherheitsprüfung Anlagen“ des Pflaum-Verlags entnommen.

Was dabei zu bedenken und zu beachten ist, wird an Hand der in den Bildern ①, ③, ⑤ dargestellten Auszüge aus dem Prüf-/Messbericht (Tafel ②) nachfolgend diskutiert. Dies gilt im Prinzip auch für die Eintragungen in jede Dokumentation.

4 Bewertung zentraler Anlagenteile (Bild ①)

4.1 Schaltplan (1)

Ein Schaltplan gehört zu jedem Anlagenteil, abgesehen von einfachen Installationsanlagen, bei denen die Art der Installation und die Kennzeichnung der Stromkreise im Verteiler eine vollständige und eindeutige Übersicht gestatten. Ohne diesen Schaltplan (Kennzeichnung) ist ein sicheres Betreiben nicht möglich. Demzufolge ist sein Vorhandensein und seine Übereinstimmung mit der Anlage festzustellen und zu bestätigen. Sind kein Schaltplan und keine gleichwertige Unterlage/Kennzeichnung vorhanden oder sind sie fehlerhaft, so ist dies unter Bemerkung (2) bzw. in der Kundeninformation als zu behebender Mangel „M“ anzugeben.

4.2 Allgemeinzustand (3)

Alle Merkmale eines Verteilers, Schaltschranks usw. können in der Dokumentation nicht genannt werden. Der Prüfer muss wissen, worauf es ankommt und mit seinem „ok“ bestätigen, dass er alles nötige kontrolliert hat (Schutzart; Sauberkeit; keine Schäden/Eingriffe an Verteiler,

Einbaugeräten, Innenverdrahtung; verschließbar; keine Lagerung; keine Überbestückung; einwandfreie Einführungen usw.) und keine Mängel vorliegen. Ausdrücklich zu bestätigen ist auch (4), dass die Funktion nicht unzulässig behindert wird (Verkleidung, Überbau oder Verzierung, Behinderung der Wärmeabführung, sachgerechte Abschottung der Leitungskanäle usw.). Andererseits bedeutet ein „o.k.“ auch, dass der Verteiler die Umgebung nicht beeinträchtigt (Platz, Wärme).

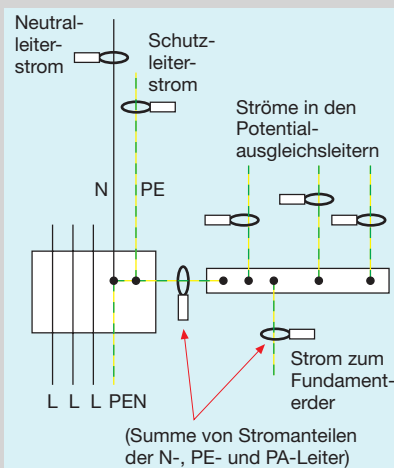
4.3 Klemmen (5)

Klemmen sind oft ein Schwachpunkt (Kontaktdruck, Sitz der Adern, falsche Belegung, zu hohe Temperatur) und Ausgangspunkt von Bränden. Ihre gründliche Besichtigung ist unumgänglich. Außerdem sollte zum Zeitpunkt der höchsten Belastung eine vergleichende Temperaturmessung (6) an den etwa gleich belasteten Klemmen vorgenommen werden – zumindest der Steigleitungen. Diese Messung wird in den Prüfnormen nicht vorgeschrieben, ist aber sinnvoll, um Mängel zu erkennen. Die Ursachen hoher Temperaturen (< 80 ... 85 °C) sowie von erheblichen Temperaturunterschieden müssen geklärt oder als unverzüglich zu klärender Zustand angegeben werden (2). Mit der Angabe der höchsten gemessenen, im normalen Bereich liegenden Temperatur werden das Durchführen der Messung und der ordnungsgemäße Zustand bestätigt.

Prüfobjekt Unterlagen	Schaltpläne: (nicht) vorhanden (nicht) komplett (nicht) übereinstimmend mit der Anlage (1) Schaltplan Sp 13-15/1											+/-	(2)	
Prüfobjekt Einspeisung 3 L, N, PE TN-S-System	Allgemein		Klemmen		abgehende Leitungen Besichtigen				Messen		Überspannungs- schutz	Sonst.	Ergebnis Bemerkung	
	Zu- stand	Umge- bung	Zu- stand	Tempe- ratur °C	Zu- stand	Sicher. A	R _{iso} MΩ	I _{PE} A	I _{Neutr.} A	U _{st} kV	Zu- stand	Innentem- peratur °C	+/-	
	1. Haupt- verteiler	o.k.	o.k.	o.k.	bis 55	o.k.	25, 35	>20	bis 0,1	o.k.			45	o.k.
(3)		(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		(13)	(14)	(2)

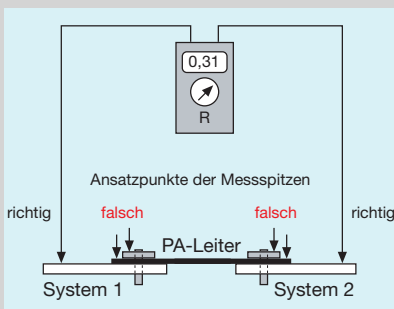
① Auszug aus dem Prüf-/Messbericht 1 zur Bewertung der Gesamtanlage (s. Tafel ②) – Bewertung der Schaltpläne und des Hauptverteilers

- blaue Eintragungen sind Beispiele für die vom Prüfer eingetragenen Bemerkungen/Werte
- schwarze Zahlen in Klammern beziehen sich auf die entsprechenden Bemerkungen im Text



2 Beispiel für das Messen der Ströme in den PE-/PA- sowie im Neutralleiter mit Strommesszangen

Achtung: Messfehler, Anwendungsbedingungen und beim Neutralleiterstrom gegebenenfalls Oberwellentauglichkeit der Messzangen beachten!



4 Richtige Ansatzpunkte beim Messen der Widerstände der PA-Leiter-Verbindungen

4.4 Abgehende Leitungen

Prüfobjekt sind alle zu den nächsten Verteilern führenden (abgehenden) Leitungen. Mit der Angabe „ok“ (7) wird ihr ordnungsgemäßer Zustand und der ihrer Adern (Isolierung, Farbkennzeichnung, Biegeradien usw.) bestätigt. Für den **Isolationswiderstand** (9) wird der geringste der

an den abgehenden Leitungen (3L und N gemeinsam gegen PE) gemessenen Werte z. B. „> 20 MΩ“ eingetragen.

Mit dem Angeben der **Sicherungsstromstärken** (8) wird bescheinigt, dass eine Sichtprüfung mit positivem Ergebnis (einwandfreier Zustand, richtige Charakteristik, Kennzeichnung und Zuordnung zur Leitung usw.) erfolgt ist.

Das Messen des **Schutzleiter- oder des Neutralleiterstroms** (Bild 2) wird in den Prüfnormen (noch) nicht verlangt. Ob gemessen wird, entscheidet der Prüfer aufgrund der örtlichen Situation. Zu messen sind

- Schutzleiterströme (Ableit- oder Fehlerströme) (10), wenn EMV-Probleme denkbar sind und
- Neutralleiterströme (11) bei Anlagenanteilen, die z. B. frequenzgesteuerte Antriebe versorgen oder ungleiche Phasenbelastung aufweisen.

Werden diese Messungen nicht vorgenommen, ist die Rubrik mit einem Schrägstrich zu kennzeichnen. Ergeben sich ungewöhnliche Schutzleiterströme (> ... 100 mA ... 1 A ...) oder Neutralleiterüberlastungen durch Oberwellenströme oder Schiefelast, so ist der höchste der gemessenen Werte einzutragen und dies als Mangel (2) anzugeben sowie zu erläutern.

Es ist nicht erforderlich, die Messwerte (9) (10) (11) aller abgehenden Leitungen anzuführen, da

- sie alle nur den im Messaugenblick vorhandenen Zustand beschreiben und somit
 - keine Übereinstimmung der Ergebnisse späterer Kontroll-Messungen mit den Angaben im Prüf-/Messbericht besteht.
- Es genügt ein „ok“ (11) oder die Angabe des geringsten (9) bzw. des höchsten (10) Messwerts, der dem Prüfer für die Beurteilung des Prüfergebnisses diene.

Hier zeigt sich, wie mit wenigen aber eindeutigen Angaben in der Dokumentation der Prüfablauf/Gedankengang des Prüfers dargestellt (bewiesen) werden kann.

4.5 Überspannungsschutz (12)

Ist kein Überspannungsschutz vorhanden, so ist dies mit einem Schrägstrich deutlich zu machen. Gibt es ihn, so wird mit dem Eintragen der Ansprechspannung, der Kategorie und einem „ok“ bestätigt, dass mit der Sichtprüfung alle für seine ordnungsgemäße Funktion wesentlichen Eigenschaften/Merkmale (Ansprechspannung, Leitungsführung, Koordination mit anderen Überspannungsschutzgeräten, Gesamtzustand) als gut befunden wurden.

5 Bewertung des Haupt-Potentialausgleichs – HPA (Bild 3)

Der Haupt-Potentialausgleich ist bei älteren Anlagen vielfach nicht vorhanden. Unabhängig von einem etwaigen Bestandsschutz [1] sollte dies immer als ein Mangel angesehen und in der Kundeninformation oder in einem Angebot das Nachrüsten vorgeschlagen werden.

Werden Mängel festgestellt, so ist dies entsprechend mit „M“ und einem Hinweis (9) auf die Erläuterung des Mangels in der Kundeninformation zu vermerken.

5.1 PA-Schiene

Maßstäbe für das Beurteilen der PA-Schiene (1) sind die Vorgaben in DIN VDE 0100 Teil 410. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in der Vergangenheit viele verschiedene und durchaus akzeptable Lösungen praktiziert worden sind. Dies gilt auch für die Klemmen (2) und die Leitungen (4), bei denen es vor allem auf eine solide, zuverlässige (2) und niederohmige (5) also normen„gerechte“ Lösung (3) ankommt.

5.2 PA-Leiter

Für den Widerstand der PA-Verbindungen (5) gibt es in den Normen keinen Mindestwert. Er ergibt sich aus den Daten der Leitungsstrecken und sollte einschließlich der bei einer ordnungsgemäßen Verbindung zu vernachlässigenden Übergangswiderstände (Bild 4) nicht mehr als

Prüfobjekt Haupt-Potentialausgleich	Allgemein		Klemmen		Leitungen						+/- (14) o.k.	Bemerkung
	Zu- stand	einbe- zogen	Zu- stand	norm- gerecht	Zu- stand	R_{PA} in Ω von bis	I_{PA} in mA von bis	Quer- schnitt	Legung Schutz			
PA-Schiene	o.k.	—	o.k.	ja	—	0 0,1	2 19	> 50	o.k.		o.k.	
PA-Leiter	o.k.	—	„M“	„M“	o.k.	0,1 0,6	2 12	> 10	o.k.		o.k.	siehe Seite 4
	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		(9)	
Fundamenterder	o.k.	ja	o.k.	o.k.	o.k.	22 —	10 —	25	o.k.		o.k.	
Schutzerder	o.k.	ja	o.k.	o.k.	o.k.	22 —	10 —	25	o.k.		o.k.	
	(10)	(11)				(12)					(13)	

3 Auszug aus dem Prüf-/Messbericht 1 zur Bewertung der Gesamtanlage (s. Tafel 2) – Bewertung des Hauptpotentialausgleichs

- blaue Eintragungen sind Beispiele für die vom Prüfer eingetragenen Bemerkungen/Werte
- schwarze Zahlen in Klammern beziehen sich auf die entsprechenden Bemerkungen im Text

(1)			(2)		(3)		(4)			(5)		(6)		(7)			
Prüfobjekt .. Wohnung .3 .. 7.1 Verteiler 3 L, N, PEN, PE	Allgemein		Klemmen		Leitungen		Einbaugeräte			Haupt-FI		Überspannungsschutz		Ergebnis			
	Zu- stand o.k.	Umge- bung ja	Innen- temp. 35 °C	Zu- stand o.k.	Temp. 60 °C	Zu- stand o.k.	Einfüh- rung o.k.	Zu- stand o.k.	Temp. 60 °C	Bestük- kung o.k.	I _{ΔN} o.k.	U _{st} o.k.	Zu- stand o.k.	+/- o.k.	Bemerkung		
7.2 Stromkreis	R _{iso} MΩ	I _{abl} mA	Schutzleiter Zustand R _{St} von ... bis Ω Ω		Stich- proben %	R _S Ω I _k A	Si/LS I _N A Typ		FI-Schutzschalter U _L V I _N A I _{ΔN} mA		U _{da} mA U _n V		+/-	Bemerkung			
1 Steckdose	> 2	0	o.k.	0,1	0,3	100	210	16	B	16	30	21	0	o.k.	E		
(11)		(12)	(13)	(14)		(15)	(16)	(17)		(20)							
(21)		(22)		(23)													
7.3 Sonstiges	örtlicher PA		o.k.	Drehfeld				Kleinspannung		o.k.							
7.4 Ergebnis der Prüfung des Prüfobjekts 7: <i>bestanden, Rolf Müller</i>														(25) Prüfmarke		ja	

5 Auszug aus dem Prüf-/Messbericht 2 zur Bewertung der Anlagenteile (s. Tafel 2) – Bewertung eines Stromkreises

- blaue Eintragungen sind Beispiele für die vom Prüfer eingetragenen Bemerkungen/Werte
- schwarze Zahlen in Klammern beziehen sich auf die entsprechenden Bemerkungen im Text

1 Ω betragen. Das geforderte Notieren der Messwerte in der Form „von ... bis ...“ ist eine nachdrückliche Aufforderung zu dem nach der Norm geforderten aber oft versäumten Messen. Das Angeben aller Messwerte ist unnötig, da sie ohnehin sehr ungenau und nicht reproduzierbar sind.

Das Messen der in den PA-Leitern fließenden Ströme (6) wird in den Normen nicht verlangt. Es wird trotzdem empfohlen, um mehr Informationen über den Zustand der Anlage (Isolationfehler, EMV, Niveau des PA) zu erhalten [2][3]. Dabei ist zu beachten, dass beim TN-System, vor der Trennstelle des PEN-Leiters in Neutral- und Schutzleiter, auch ein Teil des Betriebsstroms über den Potentialausgleich fließen wird.

Das geforderte Feststellen und Eintragen der Querschnitte der PA-Leiter (7), der Art ihrer Verlegung und vor allem ihres mechanisches Schutzes (8), ist eine nachdrückliche Forderung für ein gründliches Besichtigen. Es kommt dabei nicht auf eine exakte Querschnittsangabe an. Schätzungen und eine entsprechende Angabe wie > 50 mm², sind durchaus akzeptabel. Wären mehrere Querschnitte anzugeben, so kann auch ein „ok“ den insgesamt normgerechten Zustand bestätigen.

Der insgesamt ordnungsgemäße Haupt-Potentialausgleich, d. h. auch: „alle Systeme sind ordnungsgemäß einbezogen“, ist ebenfalls zu bestätigen (14).

5.3 Fundament- und Schutzleiter

Der Fundamentleiter, sein ordnungsgemäßer Zustand (10) und sein Einbeziehen in den Potentialausgleich (11) haben für das Niveau der Elektrosicherheit große Bedeutung. Er ist daher so weit wie möglich zu prüfen, auch wenn er nicht als Schutzleiter (TT-System) verwendet wird. Für seinen Erdwiderstand gibt es keine Vorgaben. Der gemessene Wert sollte mit

dem früherer Messungen verglichen werden, um eventuelle negative Einflüsse erkennen zu können. Gibt es einen gesonderten Schutzleiter oder wird der Fundamentleiter als Schutzleiter verwendet, so ist dessen Erdwiderstand nur im Zusammenhang mit dem Nachweis der Schutzmaßnahme TT-System (mit RCD) zu beurteilen. Das heißt, es sind dann der Sollwert (errechnet aus der Abschaltbedingung, aber höchstens 200 Ω [4]) und der Istwert (Messwert, Trennung vom PA!) anzugeben (12) sowie miteinander zu vergleichen. Die mögliche Auswirkung klimatischer Einflüsse auf den Erderwiderstand ist zu berücksichtigen (13) [4].

Ist kein Fundamentleiter vorhanden, so ist dies als Mangel zu vermerken, da in den Technischen Anschlussbedingungen (TAB) seit 1991 und in DIN 18051 seit 1980 seine Errichtung gefordert wird. Eine Klärung der Ursache seines Nichtvorhandenseins und der Rechtslage ist jedoch nicht Sache des Prüfers. Das Nachrüsten – praktisch nicht realisierbar – wird nicht verlangt.

Zum ordnungsgemäßen Zustand gehört, dass der Schutzleiter in seiner Erderwirkung nicht von zu erwartenden/möglichen Eingriffen Dritter beeinträchtigt werden darf. Das öffentliche Wasserrohrnetz darf nicht als Schutzleiter genutzt werden „M“.

6 Bewertung einer Verbrauchieranlage

Alle an einer funktionell abgeschlossenen Teilanlage (Bild 5, Prüfobjekt Endverteiler Wohnung 3 mit Stromkreisen) durchzuführenden Prüfschritte und Bewertungen sind im Prüf-/Messbericht zusammengefasst dargestellt. Dies ermöglicht eine auf diese Teilanlage bezogene Gesamtbeurteilung.

6.1 Verteiler

Beim Beurteilen des Zustands und der Umgebung (1) (2) sind die gleichen Merkmale zu berücksichtigen, wie beim Hauptverteiler. Hinzu kommt die Kennzeichnung der Einbaugeräte/Leitungen bezüglich ihrer Zuordnung zu Räumen/Geräten und Stromkreisen. In den Normen nicht direkt gefordert aber zu empfehlen ist das Ermitteln und Beurteilen der Innentemperatur, die infolge einer zu hohen Packungsdichte und hoher Auslastung die zulässigen Werte (Umgebungstemperatur der Einbaugeräte 35 ... 40 °C) möglicherweise überschreitet. Das Prüfergebnis (7) bezieht sich auf den Zustand des Verteilers einschließlich des Zusammenwirkens mit allen seinen auch jeweils für sich zu beurteilenden Bauteilen.

6.2 Einbaugeräte

Der Zustand der Einbaugeräte (4) ist durch eine Sichtprüfung (mechanische Schäden, Verfärbung, ordnungsgemäßer Anschluss) und – soweit wie möglich – eine Funktionsprüfung zu beurteilen. Eine zu hohe Bestückung (keine ausreichende Wärmeabführung) verursacht Funktionsmängel und vorzeitigen Ausfall.

Die Angabe der Bestückung (%) ist zweckmäßig, da sich die Beurteilung des Zustands auf die zum Zeitpunkt der Prüfung vorhandene Temperatur (Verlustwärme der Einbaugeräte!) bezieht. Da die Nenn- und die Ist-Temperaturen der verschiedenen Einbaugeräte sehr unterschiedlich sind, ist es wenig sinnvoll, hier alle Ist-Temperaturen einzutragen. Es genügt ein „ok“, wenn keine Unregelmäßigkeiten bemerkt werden. Falls an einem der Geräte eine zu hohe Temperatur festgestellt wird – auch im Vergleich gleicher Geräte untereinander – ist dies als Mangel einzutragen.

6.3 Klemmen (2), Leitungen (3), Überspannungsschutz (6)

Diese Bauteile sind ebenso zu beurteilen, wie es beim Hauptverteiler dargelegt wurde. Temperaturmessungen sind vornehmlich bei den Klemmen der ankommenden Leitung zu empfehlen.

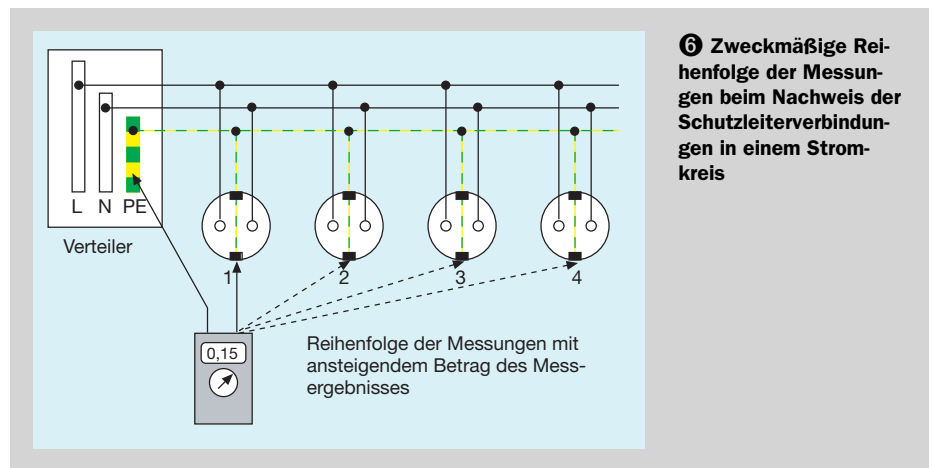
6.4 Haupt-FI-Schutzschalter

Ist ein Haupt-FI-Schutzschalter (5) vorhanden, so bedeutet die Angabe eines „ok“ auch, dass neben der Auslösung, die Richtigkeit der Nenndaten, die Selektivität zu den FI-Schutzschaltern der Stromkreise, der Überstromschutz durch die vorgeordnete Sicherung und die richtige Zuordnung zum Schutzender (beim TT-System falls keine FI-Schutzschalter in den Stromkreisen eingesetzt werden) bestätigt werden.

7 Bewertung der Stromkreise (Bild 5)

Das Bewerten der Stromkreise erfolgt durch die im Prüf-/Messbericht aufgeführten und nachfolgend erläuterten Prüfschritte. Mit der Beurteilung „ok“ (20) für den Stromkreis wird auch bestätigt, dass er insgesamt richtig aufgebaut und ausgestattet ist und ein ordnungsgemäßes und sicheres Betreiben ermöglicht. Schwachstellen bezüglich

- der Sicherheit, wie das TN-C-System, alte und/oder hoch ausgelastete Abzweigboxen, Leitungssysteme aus den 40er Jahren oder noch älter, sowie



⑥ Zweckmäßige Reihenfolge der Messungen beim Nachweis der Schutzleiterverbindungen in einem Stromkreis

- der Verwendbarkeit, wie zu viel Räume an einem Schutzschalter, zu wenig Steckdosen, Badezimmersteckdosen ohne FI-Schutzschalter, sollten als Mangel „M“ oder im Sinne einer Empfehlung zur Veränderung „E“ (20) benannt und in der Kundeninformation erläutert werden.

7.1 Isolationswiderstand, Ableitstrom

Der Isolationswiderstand (11) eines einwandfreien Stromkreises liegt immer im Bereich mehrerer MΩ, meist über 20 MΩ (Ausnahme ortsfeste Heizgeräte). Messwerte im Bereich der Normengrenzwerte (0,5 ... 2 MΩ) oder erheblich unter 20 MΩ sind daher Anzeichen einer Schwachstelle und müssen geklärt bzw. vom Prüfer kommentiert werden.

Da ortsfeste Geräte zur Anlage gehören, müssen sie immer mit in die Messungen und die Beurteilung der Sicherheit einbezogen werden. Isolationfehler in ortsfesten Geräten, die nicht per Hand eingeschaltet werden können, erfasst die Isolationswiderstandsmessung nicht. Es wird zwar in der Prüfnorm nicht verlangt, ist aber aus diesem Grund immer vorteilhaft, auch den Ableitstrom des Stromkreises (12) während des Betriebes dieser Geräte zu messen.

7.2 Schutzleiter

Nachzuweisen ist für jede Anschlussstelle, dass eine sichere, niederohmige Verbindung zum Schutzleiter der Anlage (PE-Schiene des Verteilers) besteht (Bild 6). Dazu gehören das Besichtigen der Anschlussstelle und der messtechnische Beweis des Durchgangs. Um ein durch diese beiden Prüfschritte ermitteltes positives Ergebnis zu bestätigen ist es nicht nötig, die bei diesen geringen Widerständen ohnehin zwangsläufig ungenauen Messwerte aller Anschlussstellen anzugeben. Es genügt mit der Angabe „von ... bis.... Ω“, dass der Beweis für alle Anschlussstellen (s. Bild 6, ansteigende Messwerte in der Reihenfolge der Mes-

sungen) erbracht wurde. Auch die Messung des Schleifenwiderstands an allen Anschlussstellen ist geeignet, um den „niederohmigen“ Zustand des jeweiligen PE nachzuweisen, ohne dass ein Zahlenwert für den Widerstand der zu kontrollierenden Schutzleiterstrecke bekannt wird. Wichtig ist die konkrete Aussage (14), dass die Schutzleiter aller Anschlussstellen in die Prüfung einbezogen wurden (s. Pressenotiz). Wird von der Stichprobenregelung nach DIN VDE 0105 Teil 100 Gebrauch gemacht (14), so ist dies zu begründen.

7.3 Schleifenwiderstand (-impedanz)/Kurzschlussstrom

Besteht die Schutzmaßnahme TN-System, so ist der Schleifenwiderstand oder der Kurzschlussstrom zu nennen (15). Es wird vorausgesetzt, dass sich diese Angabe auf die ungünstigste Stelle des Stromkreises bezieht. Anzugeben ist der tatsächlich gemessene Wert. Ob er unter Berücksichtigung der nötigen Sicherheit (etwa 30 % [4]) für eine positive Beurteilung ausreicht, ist auf der Grundlage des Messwerts zu entscheiden. Eine negative Bewertung wäre mit „M“ anzugeben und zu begründen.

Auf die Messung/Angabe kann verzichtet werden (Schrägstrich), wenn es sich um das TN- oder das TT-System mit FI-Schutzschalter handelt.

7.4 Überstromschutzeinrichtung

Mit der Angabe der bei der Sichtprüfung des Verteilers festgestellten Daten der Überstromschutzeinrichtung (16) und der positiven Beurteilung (20) wird deren richtige Zuordnung zu den vorgeordneten Schutzeinrichtungen, dem Aderquerschnitt (Schätzung), den angeschlossenen Geräten und gegebenenfalls dem FI-Schutzschalter bestätigt.

7.5 FI-Schutzschalter

Mit der Angabe des Nennstroms und des Nennfehlerstroms wird auch die richtige

Auswahl und Zuordnung zur Schutzaufgabe (Fehlerschutz/Zusatzschutz) sowie bei der Schutzmaßnahme TT-System mit FI-Schutzschalter auch zum Schutzerder bestätigt. Mit dem Angeben des Auslösestroms ($I_a \leq I_{\Delta N}$) und (nur beim TT-System) der Berührungsspannung ($U_B \leq U_L$) wird die Funktion der Schutzmaßnahme (Abschaltbedingung) positiv beurteilt.

Das Angeben der Auslösezeit ist nicht erforderlich, da ein Zeitfehler vom Prüfgerät festgestellt wird und zur Aussage „FI-Fehler“ führt.

7.6 Örtlicher Potentialausgleich

Für den örtlichen PA (21) gelten die gleichen Bewertungsmaßstäbe wie beim Haupt-Potentialausgleich. Seine Daten sind jedoch nicht im Einzelnen zu notieren. Mit dem „ok“ wird bestätigt, dass alle für ihn geltenden Bedingungen der Normen, z. B. DIN VDE 0100 Teil 701, eingehalten wurden.

7.7 Kleinspannung

Mit dem „ok“ wird angegeben, dass alle Anwendungsfälle einer Kleinspannung (23) bezüglich des Einhaltens ihrer Bedingungen als Schutzmaßnahme (SELV,

PELV) (sichere Trennung, Erdfreiheit, vorgegebener Wert der Kleinspannung) mit positivem Ergebnis geprüft wurden (Sichtprüfung, Messung des Isolationswiderstands).

7.8 Gesamtergebnis der Prüfung des Anlagenteils

Vom Prüfer ist zu bestätigen (25), dass die Prüfung des Anlagenteils von ihm ordnungsgemäß durchgeführt wurde und er sich für die Richtigkeit der Prüfergebnisse verbürgt.

8 Zusammenfassung

Vorstehend wird dargelegt, welche Prüfergebnisse in der Dokumentation anzugeben sind und welche umfassende Aussage der Prüfer trifft, wenn er ein bestimmtes Bauteil oder eine Eigenschaft mit „ok“ beurteilt. Es wird weiterhin deutlich, dass

- es sehr auf die Kompetenz/Sorgfalt des Prüfers ankommt, wenn letztlich eine auch für ihn ausreichende, gerichtsfeste Prüfdokumentation entstehen soll,
- es nicht nötig ist, alle Details der Prüfung zu dokumentieren, aber

- eine ausreichend aussagekräftige Dokumentation erforderlich ist, um den Kunden und den Prüfer genügend über die Sicherheit der Anlage und die nötigen Maßnahmen zu informieren.

Literatur

- [1] Bödeker, K.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen – Nachrüsten des zentralen Potentialausgleichs. Elektropraktiker, Berlin 56(2002)4, S. 298-301.
- [2] Rudolph, W.; Winter, O.: EMV nach VDE 0100. VDE-Reihe Nr. 66. Berlin/Offenbach: vde-verlag 2000.
- [3] Grapentin, M.: EMV in der Gebäudeinstallation. ELEKTROPRAKTIKER-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik 2000.
- [4] Bödeker, K.; Kindermann, R.: Erstprüfung von elektrischen Gebäudeinstallationen. ELEKTROPRAKTIKER-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik 1999.
- [5] Vogt, D.: Elektro-Installation von Wohngebäuden. VDE-Reihe Nr. 45. Berlin/Offenbach: vde-verlag 2001.

Hinweis

In einem weiteren Beitrag wird die Dokumentation der Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte in gleicher Weise besprochen.