

Prüfen elektrischer Geräte nach DIN VDE 0702 – Teil 1

Anwendungsbereich, Begriffe, Prüfablauf und -geräte

K. Bödeker, Berlin; *R. Kindermann*, Nürnberg

Die Normen DIN VDE 0702 [1] und DIN VDE 0701 [3] sollen zusammengeführt werden. Da neben den technischen Belangen auch einige Formalitäten zu beachten sind, wird noch etwas Zeit vergehen, bis DIN VDE 0701/0702 vorliegt. Aus diesem Grund wurde nun nochmals DIN VDE 0702 als Ausgabe 6/2004 [2] mit einigen dringend erforderlichen Änderungen herausgegeben. Nachstehend wird aufgeführt, was an dieser Norm neu und wichtig ist.

1 Anwendungsbereich

Nach wie vor wird in der Norm angegeben, dass sie für Geräte gilt, „... die durch eine Steckvorrichtung von der elektrischen Anlage getrennt werden können“. In Anbetracht der Bemühungen mancher „Praktiker“, diese Vorgabe zu umgehen und den Prüfaufwand zu senken, indem der Stecker abgeschnitten und das Gerät an eine Anschlussdose o. ä. fest angeklemt wird, heißt es jetzt:

„Elektrische Geräte, die üblicherweise über eine Steckvorrichtung angeschlossen werden, ausnahmsweise aber fest angeschlossen sind, sollten auch nach dieser Norm geprüft werden“.

Damit wird darauf hingewiesen, dass es beim Bestimmen der nötigen Prüfverfahren und der Prüffristen nicht in erster Line darauf ankommt, ob das zu prüfende Gerät unter die Definitionen eines ortsfestes oder eines ortsveränderlichen Geräts fällt, ob es über eine Steckvorrichtung oder auf andere Weise mit der Anlage verbunden wird. Entscheidend ist vielmehr, wie das Gerät bewegt, benutzt, berührt, behandelt und von seiner Umgebung beansprucht wird, welche Gefährdung für den Benutzer im Fall eines Defekts, z. B. des Schutzleiters, von ihm ausgehen kann [4][5].

Nur ein Gerät, dass im Unternehmen

- an einem bestimmten Platz verwendet **und**
- während des Betriebes nicht in der Hand gehalten oder bewegt wird **und**
- dessen mit der Anlage fest verbundene Anschlussleitung außerdem ortsfest oder zumindest geschützt verlegt ist“ [6].

kann entsprechend der Prüfaufgabe, unter Beachtung des Schutzziels der Prüfnormen und im Sinn der zu gewährleistenden Sicherheit für die Anwender als ein „echtes“ ortsfestes Ge-

rät verstanden werden. Nur bei Geräten, die in dieser Form zu einer im gleichen Sinn ortsfesten Anlage gehören und mit ihr gemeinsam nach DIN VDE 0105-100 geprüft werden, ist es vertretbar, auch die für ortsfeste Anlagen üblichen Prüfzeiten anzuwenden.

Möglich ist natürlich auch, bei der Prüfung einer Anlage die fest mit ihr verbundenen Geräte abzutrennen und dann für sich nach DIN VDE 0702 zu prüfen.

2 Begriffe

Bei den Definitionen, deren endgültige und befriedigende Fassungen wohl erst mit der vereinheitlichten Norm zu erwarten sind, gibt es folgende wesentliche Änderungen.

2.1 Wiederholungsprüfung

Die Wiederholungsprüfung ist nunmehr eine „Prüfung in bestimmten Zeitabständen zum Nachweis der elektrischen Sicherheit“.

Bisher ging es nur um den Nachweis,

„... dass der Schutz gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren wirksam ist“.

Diese Erweiterung der Prüfaufgabe hat noch keine unmittelbare Auswirkung auf die in der Norm enthaltenen Vorgaben für Prüfverfahren

und Prüfschritte. Sie verpflichtet jedoch den Prüfer, mit darauf zu achten, ob im Gerät auch andere Schutzmaßnahmen als die gegen elektrischen Schlag wirksam werden oder ob z. B. Schutzeinrichtungen (Isolations- oder Temperaturüberwachung, Fehlerstromschutz, Überspannungsschutz) vorhanden und bez. ihres ordnungsgemäßen Zustands zu prüfen sind. Eigentlich ist eine solche Verfahrensweise schon immer eine Selbstverständlichkeit für einen Prüfer, der das Schutzziel der Norm im Auge hat und sich nicht an den Wortlaut ihrer Vorgaben klammert. Nunmehr wird aber deutlich gesagt, wozu es bei der Wiederholungsprüfung geht, nicht um eine Teilstrecke, sondern um das gesamte Netz der Sicherheit gegenüber den Auswirkungen der Elektrizität.

2.2 Schutzleiterstrom

Zum Schutzleiterstrom wird in DIN VDE 0701-1 ausgesagt:

„Strom, der durch den Schutzleiter von Geräten der Schutzklasse I fließt“.

Diese Definition ist ungenau, denn sie sagt nichts aus über den Kennwert „Schutzleiterstrom“, um den es beim Prüfen der elektrischen Geräte geht.

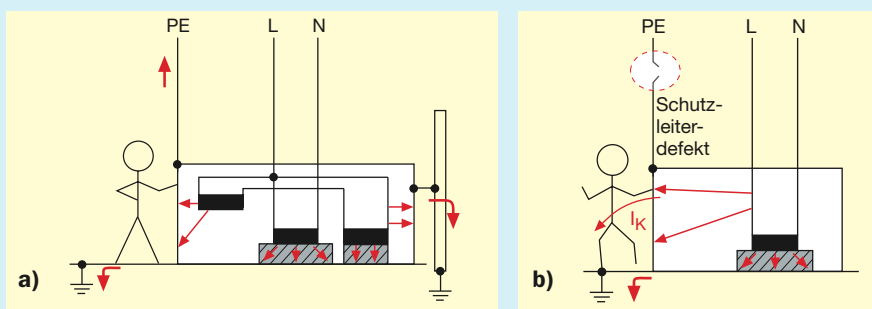
Im Bemühen, deutlicher zu werden, wurde nunmehr in DIN VDE 0702 formuliert:

„Strom, der durch den Schutzleiter von Geräten der Schutzklasse I fließt, wenn deren Körper gegen Erde isoliert ist“.

Eine umständliche Formulierung; sie ist zwar richtig, trifft aber auch nicht den Kern der Sache. Nun liegen dem Anwender der Normen zwei inhaltlich widersprüchliche Definitionen auf dem Tisch.

Ausgangspunkt dieses Dilemmas ist, dass seinerzeit für den bei einem Gerät der Schutzklasse I über alle Isolierungen fließende Ableitstrom – als Maß für Gefährdung/Sicherheit einer das Gerät benutzenden Personen – die Bezeichnung „Schutzleiterstrom“ gewählt wurde.

Da dieser Ableitstrom bei einem Gerät mit intaktem Schutzleiter nicht nur über den Schutzleiter, sondern auch über die Abschirmungen von Datenleitungen, den Potential-



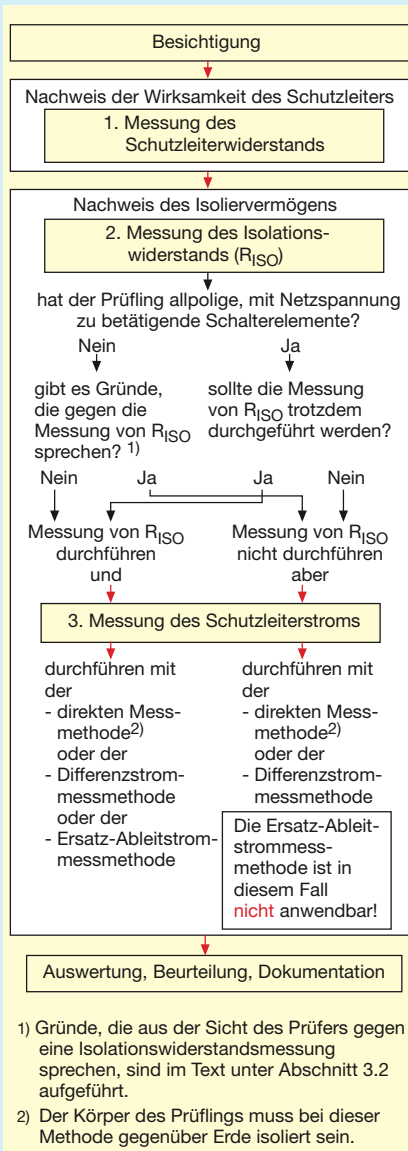
1 Ableitströme über die Isolierungen bei Geräten mit Schutzleiter (Skl. I)

a) Der im Schutzleiter PE zum Versorgungsnetz fließende Strom ist nur dann identisch mit der Summe der Ableitströme – dem Schutzleiterstrom – wenn der Körper des Geräts keinen Kontakt mit einem das Erdpotential führenden Teil hat.

b) Im Fall eines Schutzleiterdefekts können die Ableit- und Fehlerströme über eine das Gerät berührende Person als Berührungsstrom/Körperstrom I_K wirksam werden.

Autoren

Dipl.-Ing. *Klaus Bodeker* ist freier Fachjournalist, Berlin; Dipl.-Ing. *Robert Kindermann* ist Mitarbeiter der Firma Gossen-Metrawatt, Nürnberg.

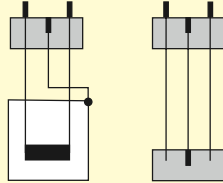


2 Ablauf der Wiederholungsprüfung an einem Gerät mit Schutzleiter (Schutzklasse I)

3 Prüfgänge der Wiederholungsprüfung an verschiedenen Arten elektrischer Geräte

a) Prüfling: einfache Geräte mit Schutzleiter (Skl. I)

a1 Tischleuchte a2 Verlängerungsleitung



Vorgabe, Normalfall der Prüfung

1. Messen des Schutzleiterwiderstands
2. Messen des Isolationswiderstands **und**
3. Messen des Schutzleiterstroms (Messverfahren beliebig)

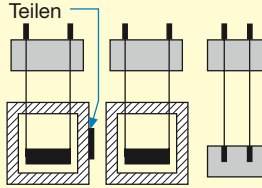
Nach positiv verlauteter Besichtigung kann vom Prüfer (Elektrofachkraft) entschieden werden:

Variante 1: Ich verzichte auf das **Messen des Isolationswiderstands**, weil ich durch meine Prüfung weiß, bei derartigen Geräten (a1) kommt es in diesem guten Zustand immer wieder zu einem positiven Messergebnis (20 MΩ-Bereichsendwert). Den Schutzleiterstrom messe ich aber mit dem Differenzstrom-Messverfahren.

Variante 2: Ich verzichte aus dem gleichen Grund wie bei Variante 1 auf das **Messen des Schutzleiterstroms**, z. B. bei der Verlängerungsleitung, da ich weiß, das Messergebnis lautet immer 0 mA.

b) Prüfling: einfache Geräte mit Körpern aus Isolierstoff (Skl. II)

b1 mit berührbaren leitenden Teilen b2 ohne berührbare leitende Teile b3 ohne berührbare leitende Teile



Vorgabe, Normalfall der Prüfung

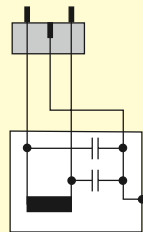
1. Messen des Isolationswiderstands (nur bei b1 möglich) **und**
2. Messen des Berührungsstroms (nur bei b1 möglich)

Nach positiv verlauteter Besichtigung kann vom Prüfer (Elektrofachkraft) entschieden werden:

Ich verzichte auf das **Messen des Isolationswiderstands**, weil ich durch meine Prüfung weiß, bei derartigen Geräten in diesem guten Zustand kommt es immer wieder zu einem positiven Messergebnis (20 MΩ-Bereichsendwert). Den Schutzleiterstrom messe ich aber mit dem direkten Messverfahren.

Da ich bei dem Gerät b1 mit beiden Messungen nur einen sehr kleinen Teil der Isolierungen prüfe und bei den Geräten b2 und b3 überhaupt keine Messung durchführen kann, werde ich besonders gründlich besichtigen.

c) Prüfling: Geräte mit Beschaltungen, Heizgeräte, Elektrowerkzeuge, Küchengeräte,



Vorgabe, Normalfall der Prüfung

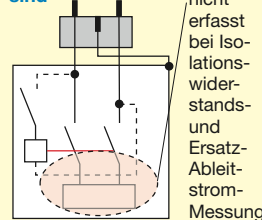
1. Messen des Schutzleiterwiderstands
2. Messen des Isolationswiderstands **und**
3. Messen des Schutzleiterstroms (alle Messverfahren)

Nach positiv verlauteter Besichtigung kann vom Prüfer (Elektrofachkraft) entschieden werden, auf die Messung des Isolationswiderstands zu verzichten.

Allerdings sollte er dann auch die Einsatzbedingungen des Geräts genau kennen und wissen, dass es ordentlich behandelt und gewartet wird. Er muss dann die Schutzleiterstrommessung mit dem direkten oder dem Differenzstrom-Messverfahren vornehmen.

Bei Geräten, die unsachgemäß behandelt wurden (Schmutz, Nässe, Schlag) oder bestimmungsgemäß solchen Beanspruchungen unterliegen, ist ein solcher Verzicht nicht zulässig.

d) Prüfling: Geräte mit allpoligen Schaltelementen, die mit Netzspannung zu betätigen sind



Vorgabe, Normalfall der Prüfung

1. Messen des Schutzleiterwiderstands
2. Messen des Isolationswiderstands **und**
3. Messen des Schutzleiterstroms **mit der direkten oder der Differenzstrom-Messmethode**

Nach positiv verlauteter Besichtigung darf auf die Messung des Isolationswiderstands verzichtet werden (s. Normentwurf).

Dieser Verzicht ist aber nicht sinnvoll, wenn das zu prüfende Gerät hohen Beanspruchungen, z. B. durch Nässe, Staub, Schmutz, unterliegt, die im Anschluss teil des Geräts und bis zur allpoligen Schalteinrichtung Isolationsfehler hervorrufen können.

Derartige Isolationsfehler können den Prüfer bei der Schutzleiterstrommessung gefährden.

ausgleich oder über andere zufällige Erdverbindungen des Gerätekörpers abfließen kann, war es wirklich nicht sehr glücklich, ihn als „Schutzleiterstrom = Strom im Schutzleiter“ [2][3] zu bezeichnen.

Wie Bild 1 a) zeigt, ist dieser „Schutzleiterstrom“, die „Summe aller Ableit-/Fehlerströme, die zu den an den Schutzleiter angeschlossenen Teilen fließen“.

Der Schutzleiterstrom ist einer der Sicherheitskennwerte eines elektrischen Geräts, für den in den Normen

- übereinstimmend ein Grenzwert (3,5 mA) festgelegt und
- gefordert wird, durch eine Messung das Nichtüberschreiten dieses Grenzwerts durch eine Messung nachzuweisen.

Bei der Messung geht es um einen Kennwert,

der den Zustand des Geräts und die für den Benutzer vorhandene Gefährdung (Bild 1 b) bewertet.

3 Prüfablauf, Prüfungen

Mit Ausnahme der Änderungen bei der Anwendung der Ersatz-Ableitstrommessung werden in der Neuausgabe der gleiche Prüfablauf und die gleichen Prüfungen/Messungen vorgegeben [2], wie in der bisherigen Norm [1].

3.1 Geänderte Formulierungen

Um der Einheitlichkeit willen wurden einige Formulierungen und der Ablaufplan aus DIN VDE 0701-1 mit allen ihren Mängeln übernom-

men. Da sie nicht besonders übersichtlich sind, wird der vorgegebene Prüfablauf im Bild 2 dieses Beitrags nochmals dargestellt. Im Bild 3 wird erläutert, wie er bei den verschiedenen Erzeugnissen umgesetzt werden soll. **Ableitstrommessung.** Ein Grund für eine Änderung der alten Formulierung dieses Textes im Abschnitt 5.1 war auch die bisherige butterweiche Festlegung zum Durchführen der Ableitstrommessung (Schutzleiterstrom- bzw. Berührungsstrommessung). Sie lautete: „... bzw., soweit es anstelle oder zusätzlich zur Messung des Isolationswiderstands notwendig ist, ...“.

Dieses führte dazu, dass oftmals die am bequemsten durchführbare und nicht die zum Erreichen des Schutzziels nötige Messung vorgenommen wurde.

Nunmehr wird der Prüfer zunächst mit der Vorgabe konfrontiert, dass zum Nachweis des Isoliervermögens des Prüflings

- die Isolationswiderstandsmessung **und**
- die Schutzleiterstrom- bzw. Berührungstrommessung vorzunehmen sind.

Dann aber wird ihm gestattet, nur die Ableitstrommessung vorzunehmen (mit Netzspannung), wenn die Isolationswiderstandsmessung „technisch nicht möglich“ ist.

Mit dieser Verfahrensweise wird deutlich, dass zum Bewerten der Sicherheit eines elektrischen Geräts der „Ableitstrommessung“ eine höhere Bedeutung zuerkannt wird als der „Isolationswiderstandsmessung“.

Die Gründe dafür werden in dem rechts stehenden Kasten erläutert.

Technisch nicht möglich, das heißt, infolge von im Prüfling vorhandenen allpoligen, nur mit Netzspannung zu betätigenden Schalteinrichtungen (Bild 3 d) ist die Messung zwar durchführbar, hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit jedoch zweifelhaft. Die Prüfspannung erfasst nicht alle aktiven Teile, so dass keine vollständige Prüfaussage möglich wird.

Ob es sich bei dem jeweils vorhandenen Prüfling um ein solches Erzeugnis handelt, oder ob die Isolationswiderstandsmessung aus anderen Gründen „technisch nicht möglich (sinnvoll)“ ist, das muss der Prüfer vor Ort entscheiden. Nur er kennt das jeweils zu prüfende Gerät genau genug. Nur er kann fachlich beurteilen, welche Prüfgänge erforderlich sind und ausreichen, um das Gerät und die von diesem gebotene Sicherheit zu beurteilen. Solche Gründe könnten beispielsweise sein:

- Es besteht ein nicht vertretbares Risiko, bei dieser Messung elektronische Bauelemente oder Steckerstifte (Pin) zu beschädigen.
- Im Prüfling sind unbekannte Innenschaltungen/Bauelemente vorhanden.
- Das Freischalten des Prüflings ist aus betrieblichen Gründen nicht möglich.

3.2 Entscheidungsfreiheit für den Prüfer

Wesentlich ist, dass dem Prüfer nun mehr das Recht eingeräumt wird, den vorgegebenen Prüfumfang verantwortungsbewusst „abzuspecken“, wenn er eine solche Notwendigkeit oder Möglichkeit erkennt.

Dies wird bezüglich eines Verzichts auf die Isolationswiderstandsmessung in der Norm konkret angegeben (Bild 3 d) und ganz allgemein im Anhang C 1 der Norm DIN VDE 0702, Ausgabe Juni 2004, wie folgt formuliert:

„Ist einer der in dieser Norm vorgegebenen Prüfgänge aus technischen Gründen nicht durchführbar, bedingt durch die örtlichen Gegebenheiten oder durch den dazu erforderlichen Aufwand, so ist vom Prüfer zu entscheiden, ob trotz dieses Verzichts die Sicherheit bestätigt werden kann oder nicht.“

Die Entscheidung ist zu begründen und zu dokumentieren.“

Damit wird auch deutlich, je mehr Fachkompetenz ein Prüfer besitzt, desto effektiver wird er prüfen können. In diesem Fall gehört zu einer

INFORMATIONEN

Isolationswiderstandsmessung und Ableitstrommessung

Die **Isolationswiderstandsmessung** ist geeignet, um an Hand des Messwerts die **Qualität des Isoliermaterials** bzw. einer Isolierung zu beurteilen. Der Isolationswiderstand ist in erster Linie ein Materialkennwert. Diese Messung wird daher in den „Sicherheitsnormen“ (z. B. DIN VDE 0700, 0751, 0113 usw.), in denen es im Zusammenhang mit der Typprüfung um die exakte Bewertung der Sicherheit neuer Geräte geht, nicht mehr oder nicht mehr zwingend gefordert. Es kann durch die im Fertigungsprozess eingeordneten „Besichtigungen“ vorausgesetzt werden, dass die Isolierungen fehlerfrei sind.

Bei den gebrauchten, d. h. gealterten und möglicherweise verschmutzten, feuchten Geräten, bietet diese Isolationswiderstandsmessung die Möglichkeit Isolationsfehler zu entdecken. Sie hat daher für den Betreiber und seine Wiederholungsprüfungen einen höheren Stellenwert als für den Hersteller.

Ein Vergleich des Zustands, der Sicherheit, des neuen und des dann gealterten Geräts, ist an Hand der Ergebnisse von Isolationswiderstandsmessungen somit nicht mehr möglich. Dies kann jedoch an Hand der Messergebnisse der **Ableitstrommessung** erfolgen.

Durch den Wert des vorhandenen Ableitstroms eines Geräts (Schutzleiter- bzw. Berührungstrom), wird der Grad der Gefährdung der das Gerät benutzenden Personen beim Versagen der Schutzmaßnahme (Schutzleiterbruch) bestimmt (Bild 1 b). Demzufolge ist der Ableitstrom das entscheidende Sicherheitsmerkmal eines elektrischen Geräts. In den Sicherheitsnormen (Herstellung und Prüfung) werden die einzuhaltenden Grenzwerte dieser Sicherheit und somit des Ableitstroms vorgegeben. Mit der Ableitstrommessung wird bei der Wiederholungsprüfung festgestellt – und wesentlich konkreter als mit der Isolationswiderstandsmessung – ob die geforderte Sicherheit bzw. welcher Grad der Sicherheit noch vorhanden ist.

Um vergleichbare Messungen und Messergebnisse zu erhalten, müssen vom Hersteller, von den Prüfstellen und vom Betreiber die

gleichen Merkmale – hier der Ableitstrom – bewertet und gleichwertige Messverfahren angewandt werden. Dies ist der Grund, warum auch bei den Festlegungen zur Wiederholungsprüfung in DIN VDE 0702 der Ableitstrommessung eine höhere Bedeutung eingeräumt wird als der Isolationswiderstandsmessung.

Bewertung der Änderung des Grenzwerts für den Isolationswiderstand

Die in den Normen genannten Grenzwerte haben alle ihren Ausgangspunkt in der Vorgabe eines höchstens zulässigen Berührungstroms von 1 mA. Daraus ergab sich für den mindestens erforderlichen Isolationswiderstand (Sicherheits-Grenzwert) der spezifische Wert

1000 Ω pro V der Nennspannung des jeweiligen Erzeugnisses,

bei einer Nennspannung von z. B. 500 V also 0,5 M Ω . Bekanntlich werden aber an einem einwandfreien Gerät Werte von 10 M Ω , 20 M Ω und mehr gemessen. Das heißt, wenn ein wesentlich geringer Wert festgestellt wird, z. B. 0,5 ... 1,0 ... 2,0 M Ω , so ist das der Hinweis auf einen Isolationsfehler – es müssen logischerweise eine Beschädigung und/oder Schmutz und/oder Nässe usw. vorhanden sein, wenn sich ein solcher gegenüber dem Neuzustand stark verminderter Wert einstellt. Das Gerät ist somit fehlerhaft.

Für den verantwortungsbewussten Prüfer muss dies natürlich eine Aufforderung sein, die Ursache dieses Mangels festzustellen, egal ob

- 0,5 M Ω oder 2,0 M Ω oder andere in diesem Bereich liegende Werte angezeigt werden,
- in der Norm ein für die Sicherheit noch zulässiger Grenzwert von bisher 0,5 M Ω oder nunmehr 1 M Ω vorgegeben wird.

Messwerte von 0,5 M Ω oder 1 M Ω beschreiben „lediglich“, dass im Moment der Messung gerade noch eine ausreichende Sicherheit – ein Berührungstrom von 0,25 mA bzw. 0,5 mA – vorhanden ist. Messwerte knapp über 0,5 bis 1 M Ω sind also ebenso wie solche knapp über 1 M Ω bis zu einem üblicherweise vorhandenen Wert, eine ganz eindeutige Aufforderung an den Prüfer, sich um deren Ursache zu kümmern.

solchen Fachkompetenz, dass der Prüfer über die Wirkungsweise der beiden Messverfahren und die Aussagekraft ihrer Messergebnisse gut informiert ist. Bild 3 zeigt, wie diese Normenvorgabe von einem kompetenten Prüfer umgesetzt werden kann.

4 Fazit

Alle genannten Entscheidungen des Prüfers sind keine Formalitäten, sondern eine Antwort auf die Frage, ob mit den Prüfverfahren

- die Prüfaufgabe erfüllt,
- das Schutzziel der Norm erreicht und
- damit die Sicherheit des Prüflings wirklich gewährleistet werden.

Die in den Normen oder den Erläuterungen ge-

gebenen Hinweise auf mögliche Erleichterungen, Vereinfachungen, Verzichte, sind kein Freibrief, sondern eine Aufforderung zum Nachdenken darüber, ob sie im konkreten Fall wahrgenommen werden können.

Literatur

- [1] DIN VDE 0702:1995-11 Wiederholungsprüfung an elektrischen Geräten.
- [2] DIN VDE 0702:2004-06 Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten.
- [3] DIN VDE 0701:2000-09 Instandsetzung; Änderung und Prüfung elektrischer Geräte.
- [4] Bödeker, Kammerhoff, Kindermann, Matz: Prüfung elektrischer Geräte in der betrieblichen Praxis, 3. Auflage. VDE-Schriftenreihe Nr. 62. Berlin-Offenbach: vde-verlag.
- [5] Bödeker, K.: Prüfung ortsveränderlicher Geräte. 4. Auflage. Berlin: Verlag Technik.
- [6] Entwurf Februar 2004 der BGI 890-1 „Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher Geräte“.