

	Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen	DIN VDE 0104
Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden. Erection and operation of electrical test equipment Ersatz für DIN 57104/ VDE 0104/10.79 und VDE 0100/05.73, § 54 Siehe jedoch Übergangsfrist! Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Diese Norm wurde vom Unterkomitee 222.2 „Elektrische Prüfanlagen“ der DKE erarbeitet. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Oktober 1989. Daneben gelten für in Planung oder in Bau befindliche Anlagen VDE 0100/05.73, § 54, und DIN 57104/VDE 0104/10.79 noch bis 30. September 1990. Norm-Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0104/07.87. Fortsetzung Seite 2 bis 16 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	4 Betreiben von Prüfanlagen	10
2 Begriffe	2	4.1 Allgemeines	10
3 Errichten von Prüfanlagen	4	4.2 Arbeitskräfte	10
3.1 Prüfplätze mit zwangsläufigem Berührungsschutz	4	4.3 Vorbereiten von Prüfungen, Schalten in Prüfanlagen	10
3.2 Prüfplätze ohne zwangsläufigen Berührungsschutz	4	4.4 Durchführen von Prüfungen	11
3.2.1 Allgemeine Anforderungen	4	Zitierte Normen und andere Unterlagen	12
3.2.2 Zusatzfestlegungen für Spannungen über 1 kV	5	Frühere Ausgaben	12
3.3 Prüfplätze besonderer Art	5	Änderungen	12
3.4 Prüffelder	6	Erläuterungen	13
3.4.1 Allgemeine Anforderungen	6	Verzeichnis der Bilder und Tabellen	
3.4.2 Zusatzfestlegungen für Spannungen über 1 kV	6	Bild 1 Messung des Ableitstromes	5
3.5 Versuchsfelder	6	Bild 2 Erläuterung der Maßangaben in Tabelle 2	7
3.6 Nichtstationäre Prüfanlagen	6	Bild 3 Verlauf des Fehlerstromes bei bestimmten Schaltungen mit Halbleiterbauelementen	14
3.7 Prüfanlagen ohne ständige Anwesenheit von Prüfpersonal	7	Bild 4 Beispiel für Maße in einem Prüffeld	15
3.8 Gefahrenzone und Gefahrenbereich, Abstände	7	Tabelle 1 Gefahrenzone (s) in Abhängigkeit von Prüfspannungen gegen Erde (U)	8
3.9 Anforderungen an sicherheitstechnische Einrichtungen	9	Tabelle 2 Waagerechter Abstand der Abgrenzung von der Gefahrenzone in Abhängigkeit von der Höhe der Abgrenzung und dem Bodenabstand der Gefahrenzone	9
3.9.1 Not-Ausschaltung	9	Tabelle 3 Mindestabstand von Öffnungen der Abgrenzung zur Gefahrenzone in Abhängigkeit von der Öffnungsweite	9
3.9.2 Sicherheitsprüfspitzen	9		
3.9.3 Zweihandschaltung	10		
3.9.4 Sicherheitseinrichtungen gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Einschalten	10		

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für das Errichten und Betreiben stationärer und nichtstationärer elektrischer Prüfanlagen.

Sie gilt auch für Fertigungs- und Instandsetzungseinrichtungen, die in Aufbau und Funktion Prüfanlagen entsprechen, z. B. Pump- und Einbrennstände bei der Leuchtstofflampen- und Leuchtröhrenfertigung.

Anmerkung: Die in der Norm angegebene Spannungsgrenze von 1000 V bezieht sich auf Wechselspannung; äquivalent gilt 1500 V Gleichspannung.

1.2 Diese Norm braucht nicht eingehalten zu werden, wenn das Berühren unter Spannung stehender Teile ungefährlich ist. Dies ist gegeben, wenn an berührbaren Stellen eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) Die Spannung beträgt höchstens 25 V AC oder 60 V DC und entspricht den Festlegungen für die Erzeugung von Schutzkleinspannung oder für die Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach DIN VDE 0100 Teil 410.
- b) Bei Spannungen über 25 V AC oder 60 V DC ist der durch sie hervorgerufene Strom durch einen induktionsfreien Widerstand von 2 k Ω nicht größer als 3 mA AC effektiv bzw. 12 mA DC.
- c) Die Entladungsenergie ist nicht größer als 350 mJ.
- d) Die Strom- und Spannungswerte nach DIN VDE 0800 Teil 1, Bemessungsklasse 1B, werden bei
 - Frequenzen über 500 Hz,

- periodischen nichtsinusförmigen Vorgängen,
- einmalig abklingenden Vorgängen

nicht überschritten.

1.3 Diese Norm gilt nicht für den zur allgemeinen Energieversorgung gehörenden Teil der Prüfanlagen; hier gelten für das Errichten die Normen der Reihe DIN VDE 0100 (bei Nennspannungen bis 1000 V) oder DIN VDE 0101 (bei Nennspannungen über 1 kV) und für das Betreiben DIN VDE 0105 Teil 1.

1.4 Soweit in dieser Norm keine Festlegungen enthalten sind, gelten für das Errichten elektrischer Prüfanlagen die Normen der Reihe DIN VDE 0100 oder DIN VDE 0101 und für das Betreiben elektrischer Prüfanlagen DIN VDE 0105 Teil 1.

1.5 Diese Norm enthält in den Abschnitten 3 und 4 Schutzziele und Anforderungen staatlicher Arbeitsschutzbestimmungen (z. B. Arbeitsstättenverordnung) und der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften UVV „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1) und UVV „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (VBG 4); sie ergänzt diese für spezielle Gegebenheiten bei Prüfanlagen. Maßgebend ist der vollständige Text der erwähnten Vorschriften in der jeweils gültigen Fassung.

2 Begriffe

2.1 Elektrische Prüfanlage, im folgenden **Prüfanlage** genannt, ist die Gesamtheit aller zu Prüfzwecken zusammenwirkenden Prüfgeräte und Einrichtungen, mit denen

elektrische Prüfungen an Prüfobjekten durchgeführt werden.

Prüfanlagen können ausgeführt sein als

- Prüfplatz,
- Prüffeld,
- Versuchsfeld,
- nichtstationäre Prüfanlage.

2.2 Prüfplatz ist eine räumlich begrenzte und gekennzeichnete Prüfanlage zur Durchführung elektrischer Prüfungen, vorwiegend im Fertigungsfluß einer Serienfabrikation oder in Reparaturbetrieben.

Bei Prüfplätzen wird unterschieden zwischen solchen mit zwangsläufigem und ohne zwangsläufigen Berührungsschutz sowie Prüfplätzen besonderer Art.

2.2.1 Prüfplatz mit zwangsläufigem Berührungsschutz ist ein Prüfplatz, bei dem das Prüfobjekt und alle aktiven Teile der Prüfeinrichtung im eingeschalteten Zustand zwangsläufig einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren aufweisen.

Anmerkung: Zwangsläufig bedeutet, daß nur bei wirksamer Schutzeinrichtung, z. B. geschlossener Abdeckung oder Tür des Prüfplatzes, Spannungen anstehen können.

2.2.2 Prüfplatz ohne zwangsläufigen Berührungsschutz ist ein Prüfplatz, bei dem Teile des Prüfobjektes oder aktive Teile der Prüfeinrichtung während der Prüfung nicht vollständig gegen direktes Berühren geschützt sind.

2.2.3 Prüfplatz besonderer Art ist ein Prüfplatz zur Durchführung von häufig wechselnden Meß- und Prüfaufgaben. An solchen Prüfplätzen werden in der Regel keine Routineprüfungen durchgeführt. Hierzu gehören z. B. Laborplätze, Reparaturplätze, Meßplätze, Versuchsplätze.

2.3 Prüffeld ist eine Prüfanlage in einem fest umschlossenen Raum oder innerhalb eines von benachbarten Arbeitsplätzen abgegrenzten Bereiches, in der in der Regel mehrere Personen mit der Prüfung größerer Prüfobjekte mit längerer Verweildauer beschäftigt sind (z. B. am Ende des Fertigungsflusses oder nach Reparaturen).

Ein Prüffeld kann in Teilbereiche aufgeteilt sein, in denen voneinander unabhängige Prüfungen durchgeführt werden.

2.4 Versuchsfeld ist eine Prüfanlage zum Durchführen von Versuchen im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, bei denen Gefährdungen durch elektrische Energie auftreten können. In Versuchsfeldern werden in der Regel keine Routineprüfungen durchgeführt. Es ist daher mit örtlich und zeitlich wechselnden Gefährdungsmöglichkeiten und Versuchsanordnungen zu rechnen.

Ein Versuchsfeld kann in Teilbereiche aufgeteilt sein, in denen voneinander unabhängige Versuche durchgeführt werden.

2.5 Nichtstationäre Prüfanlage ist eine für kurze Zeit errichtete Prüfanlage, um Prüfungen an einzelnen Prüfobjekten durchzuführen.

2.6 Gefahrenzone ist der durch die Maße der Tabelle 1 (siehe Abschnitt 3.8.1) begrenzte Bereich um unter Spannung stehende Teile, gegen deren direktes Berühren kein

vollständiger Schutz besteht. Die Gefahrenzone kann durch geeignete Schutzvorrichtungen eingeeignet werden.

Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als Grenze der Gefahrenzone. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend.

Bei Spannungen über 1 kV wird das Erreichen der Gefahrenzone dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt.

(aus: DIN VDE 0105 Teil 1/07.83)

2.7 Gefahrenbereich ist der Bereich um den Prüfaufbau, der gegenüber der Umgebung abgegrenzt ist (siehe Abschnitt 3.8.2).

2.8 Signalleuchten, Meldeleuchten

2.8.1 Signalleuchten sind über die Grenzen des Gefahrenbereiches hinaus deutlich erkennbare Leuchten mit roter oder grüner Signalgebung zur Kennzeichnung des Betriebszustandes im Gefahrenbereich.

Grüne Signalgebung bedeutet **Betriebsbereit** (siehe Abschnitt 2.9.2), rote Signalgebung bedeutet Gefahr.

2.8.2 Meldeleuchten dienen zur Anzeige des Schaltzustandes am Bedienungsstand. Sie sind kein Ersatz für geforderte Signalleuchten.

2.9 Betriebszustände

2.9.1 Außer Betrieb sind Prüfanlagen oder deren Teilbereiche, wenn

- a) alle Spannungszuführungen einschließlich der Signal- und Steuerstromkreise ausgeschaltet und gegen unbefugtes Einschalten gesichert sind,
- b) alle Sicherheitsmaßnahmen getroffen wurden, die vor Betreten des Gefahrenbereiches erforderlich sind (bei Spannungen über 1 kV z. B. Erden, Kurzschließen).

Anmerkung: Die technischen Einrichtungen zur Herstellung der Betriebszustände **Betriebsbereit** und **Einschaltbereit** werden in den Festlegungen der Abschnitte 3 und 4 nur für Prüfanlagen mit Spannungen über 1 kV gefordert.

2.9.2 Betriebsbereit sind Prüfanlagen oder deren Teilbereiche, wenn

- a) die Stromversorgungen für die Signal- und Steuerstromkreise der Schaltgeräte für die Spannungszuführungen eingeschaltet sind,
- b) die grünen Signalleuchten, sofern sie nach den Festlegungen des Abschnitts 3 vorhanden sein müssen, eingeschaltet sind,
- c) alle Spannungszuführungen der Prüfspannung noch ausgeschaltet und noch gegen unbeabsichtigtes Einschalten gesichert sind,
- d) die im Abschnitt 2.9.1 b (**Außer Betrieb**) aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen noch bestehen.

2.9.3 Einschaltbereit sind Prüfanlagen oder deren Teilbereiche, wenn

- a) alle Spannungszuführungen der Prüfspannung noch ausgeschaltet sind,
- b) sämtliche Zugänge zum Gefahrenbereich geschlossen sind,
- c) die roten Signalleuchten eingeschaltet sind,
- d) die im Abschnitt 2.9.1 b (**Außer Betrieb**) aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen aufgehoben sind.

2.9.4 In Betrieb sind Prüfanlagen oder deren Teilbereiche, wenn

- a) sämtliche Zugänge zum Gefahrenbereich geschlossen sind,
- b) die roten Signalleuchten eingeschaltet sind,
- c) eine oder mehrere der Spannungszuführungen der Prüfspannung eingeschaltet sind.

3 Errichten von Prüfanlagen

3.1 Prüfplätze mit zwangsläufigem Berührungsschutz

3.1.1 Die Schutzeinrichtung für den zwangsläufigen Berührungsschutz muß mindestens Schutzart IP 3X nach DIN 40050 sicherstellen und alle Teile des Prüfobjektes umfassen.

Mechanische Schutzeinrichtungen müssen ausreichende Festigkeit aufweisen. Schutzeinrichtungen aus leitfähigem Werkstoff müssen in die Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren einbezogen sein.

3.1.2 Das Einschalten der Prüfstromkreise darf erst möglich sein, wenn die Schutzeinrichtung vollständig geschlossen ist.

Ein einzelner Fehler darf beim Öffnen der Schutzeinrichtung die Ausschaltung der Prüfstromkreise nicht verhindern. Der aufgetretene Fehler muß dazu führen, daß ein Wiedereinschalten der Prüfstromkreise nicht mehr möglich ist.

Besteht nach dem Ausschalten noch eine Gefährdung durch Restspannung, muß diese durch geeignete Einrichtungen zwangsläufig auf einen ungefährlichen Wert (siehe Abschnitt 1.2) abgebaut werden.

3.1.3 Prüfplätze müssen deutlich mit Warnschildern WS 1, Prüfplätze mit Spannungen über 1 kV außerdem mit dem Zusatzschild ZS 2 nach DIN 40008 Teil 3 gekennzeichnet sein.

3.1.4 Im Sichtbereich des Bedienenden müssen Meldeleuchten zur Anzeige des Schaltzustandes vorhanden sein.

3.1.5 Auf die in Abschnitt 3.1.1 geforderte Schutzeinrichtung darf in Ausnahmefällen verzichtet werden, wenn das Prüfobjekt und die aktiven Teile der Prüfeinrichtung einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren aufweisen und für das Prüfobjekt und die Prüfeinrichtung eine Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren während der Prüfung wirksam ist.

3.1.6 Auf die in Abschnitt 3.1.1 geforderte Schutzart IP 3X darf bei Prüfplätzen für größere Prüfobjekte verzichtet werden, wenn sie folgenden Festlegungen entsprechen:

- Die Prüfplätze müssen durch mindestens 1800 mm hohe Vollwände oder Gitter (Seitenlänge bzw. Durchmesser der Öffnungen nicht größer als 40 mm) gegen andere Betriebsstätten abgegrenzt sein.
- Wände oder Gitter aus leitfähigen Werkstoffen müssen in die Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren einbezogen sein.
- Der Abstand zwischen der Abgrenzung und Teilen, die unter Spannung stehen können, muß nach Abschnitt 3.8.2 festgelegt sein.

- Diese Prüfplätze müssen mit Einrichtungen versehen sein, die das Öffnen der Türen zum Gefahrenbereich erst zulassen, wenn die Prüfanlage ausgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert und – wenn erforderlich – geerdet und kurzgeschlossen ist. Das Aufheben dieser Sicherheitsmaßnahmen darf erst möglich sein, wenn die Türen geschlossen sind.

3.2 Prüfplätze ohne zwangsläufigen Berührungsschutz

3.2.1 Allgemeine Anforderungen

3.2.1.1 Prüfplätze ohne zwangsläufigen Berührungsschutz dürfen nur dann eingerichtet werden, wenn das Errichten von Prüfplätzen mit zwangsläufigem Berührungsschutz nicht durchführbar ist, z. B.

- wegen häufig wechselnder Prüfaufgaben,
- bei unterschiedlichen Prüfobjekten,
- bei erheblichen Schwierigkeiten im Arbeitsablauf,
- bei nur gelegentlichem Anfall von Prüfaufgaben.

3.2.1.2 Prüfplätze müssen zum Schutz Außenstehender von Arbeitsplätzen und von Verkehrswegen abgegrenzt sein.

3.2.1.2.1 Die Abgrenzung darf z. B. aus Wänden, Gittern, Leisten, Seilen, Ketten bestehen. Sie muß so beschaffen sein, daß von außen jederzeit eine Sichtverbindung zu dem Prüfenden besteht.

3.2.1.2.2 Die Abgrenzung muß so ausgeführt sein, daß Außenstehende die Gefahrenzone und Bedienungselemente der Prüfeinrichtung nicht erreichen können (siehe Abschnitt 3.8).

3.2.1.2.3 Abgrenzungen aus leitfähigen Werkstoffen müssen in die Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren einbezogen sein.

3.2.1.3 Spannungsverschleppungen auf berührbare leitfähige Teile außerhalb des Gefahrenbereiches müssen durch geeignete Maßnahmen – z. B. Erden, Abschirmen, entsprechende Leitungsführung – verhindert sein oder diese leitfähigen Teile müssen gegen direktes Berühren geschützt sein.

3.2.1.4 An Prüfplätzen ist entsprechend der jeweiligen Prüfaufgabe zum Schutz gegen direktes Berühren eine der folgenden Maßnahmen anzuwenden:

- Schutz durch isolierende Abdeckung (bei Spannungen bis 1000 V),
- Schutz durch Abstand zum Prüfobjekt nach Abschnitt 3.8 durch geeignete Maßnahmen (bei Spannungen bis 1000 V),
- Einsatz einer Zweihandschaltung (siehe Abschnitt 3.9.3),
- Verwendung von zwei Sicherheitsprüfspitzen (siehe Abschnitt 3.9.2).

3.2.1.5 Wenn Prüfstromkreise mit dem Niederspannungsnetz galvanisch verbunden sind, müssen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0664 Teil 1 oder Teil 2 mit einem Nenn-Fehlerstrom von $I_{\Delta n} \leq 30$ mA verwendet werden. Dadurch wird ein zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren unter Spannung stehender Teile erreicht.

Anmerkung: Die Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ist bei bestimmten Schaltungen mit Halbleiter-Bauelementen nicht sichergestellt (siehe DIN VDE 0160/05.88, Bild 8, auszugsweise in den Erläuterungen enthalten).

3.2.1.6 Bei Prüfplätzen mit Spannungen bis 1000 V muß der Standort des Prüfenden isoliert sein.

3.2.1.7 Elektrische Betriebsmittel, z. B. Meßeinrichtungen, Stellwiderstände, sind in eine wirksame Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren einzubeziehen.

Dies gilt auch für die Körper von Prüfobjekten, ausgenommen, wenn der Körper des Prüfobjektes in die Prüfung mit einbezogen wird (z. B. Isolationsprüfung, Ableitstromprüfung).

Vorzugsweise sind schutzisolierte elektrische Betriebsmittel zu verwenden.

3.2.1.8 Prüfplätze sind so einzurichten, daß sich der Prüfende bei den Prüfarbeiten unbehindert bewegen kann.

Die freie Bewegungsfläche für den Prüfenden ist abhängig von der Art des Prüfvorganges und von der angewendeten Spannung; sie muß mindestens 1,5 m² betragen und sie darf an keiner Stelle weniger als 1,0 m breit sein.

3.2.1.9 Sicherheitseinrichtungen gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Einschalten der Prüfstromkreise müssen vorhanden sein (siehe Abschnitt 3.9.4).

Befehlsgeräte für die Prüfstromkreise müssen so ausgeführt oder angeordnet sein, daß sie nicht unbeabsichtigt eingeschaltet werden können. Die Zuordnung zu den Prüfstromkreisen muß eindeutig sein.

3.2.1.10 Bei Wiederkehr der Netzspannung nach einem Spannungsausfall muß ein selbsttätiges Wiedereinschalten der Prüfstromkreise verhindert sein.

3.2.1.11 Eine Einrichtung zur Not-Ausschaltung mit einer ausreichenden Anzahl von Betätigungseinrichtungen muß vorhanden sein (siehe Abschnitt 3.9.1).

3.2.1.12 Prüfplätze müssen deutlich mit Warnschildern WS 1, Prüfplätze mit Spannungen über 1 kV außerdem mit dem Zusatzschild ZS 2 nach DIN 40008 Teil 3 gekennzeichnet sein. Ferner müssen rote Signalleuchten zur Anzeige des Betriebszustandes in ausreichender Anzahl angebracht sein.

3.2.1.13 Wenn nach dem Ausschalten der Prüfstromkreise noch Gefährdungen durch Restspannungen bestehen können, müssen geeignete Einrichtungen oder Vorrichtungen zum gefahrlosen Entladen vorhanden sein.

3.2.1.14 Es wird empfohlen, Prüftische aus nicht leitfähigen Werkstoffen zu verwenden.

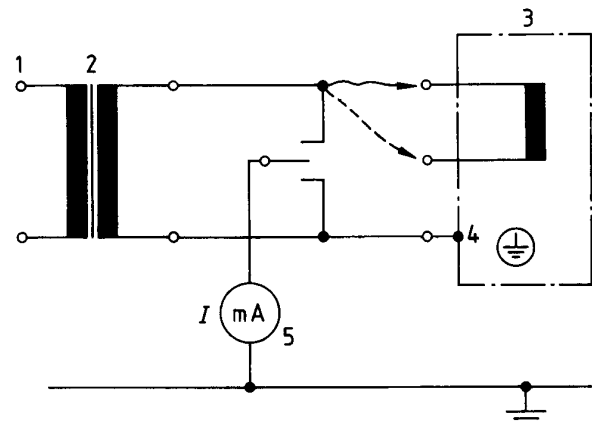
3.2.2 Zusatzfestlegungen für Spannungen über 1 kV

3.2.2.1 Bei Prüfgeräten mit Sicherheitsprüfspitzen muß die Hochspannungsseite der Prüfeinrichtungen galvanisch vom speisenden Netz getrennt und einschließlich der Prüfspitzen, ihrer Zuleitungen und des Prüfobjektes gegen Erde isoliert sein.

3.2.2.2 Der Effektivwert des Ableitstromes (siehe DIN VDE 0100 Teil 200) an der Hochspannungsseite der Prüfeinrichtung darf 3 mA nicht überschreiten.

Dieser Wert darf auch dann nicht überschritten werden, wenn eine hochohmige Verbindung zwischen Hochspannungsseite und Erde hergestellt wird, z. B. zur Fixierung des Potentials eines Meßgerätes.

Anmerkung: Der Ableitstrom der gesamten Prüfanordnung (einschließlich Prüfobjekt) wird durch die Kapazität zwischen Prüfobjekt und Erde vergrößert. Diese Erhöhung des Ableitstromes ist um so geringer, je kleiner die Kapazität des Prüfobjektes gegen Erde ist (kleine Flächen und/oder große Abstände).



- 1 Netz
- 2 Hochspannungsprüfgerät
- 3 Prüfobjekt (gegen Erde isoliert aufgestellt)
- 4 Schutzleiter-Anschlußstelle des Prüfobjektes
- 5 Strommesser mit einem inneren Widerstand (einschließlich eines etwa erforderlichen Vorwiderstandes) von 2000 Ω (Ersatzwiderstand für Prüfer)

Bild 1. Messung des Ableitstromes

3.3 Prüfplätze besonderer Art

3.3.1 Prüfplätze besonderer Art dürfen nur bei Spannungen bis 1000 V eingerichtet werden, wenn das Errichten von Prüfplätzen mit oder ohne zwangsläufigen Berührungsschutz nicht durchführbar ist, weil z. B. der Schutz gegen direktes Berühren nach Abschnitt 3.2.1.4 nicht anwendbar ist.

3.3.2 Prüfplätze besonderer Art müssen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0664 Teil 1 oder Teil 2 mit einem Nenn-Fehlerstrom von $I_{\Delta n} \leq 30$ mA ausgerüstet sein. Dadurch wird ein zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren unter Spannung stehender Teile erreicht (siehe Anmerkung zu Abschnitt 3.2.1.5).

3.3.3 Die Festlegungen der Abschnitte 3.2.1.2 und 3.2.1.3 sowie 3.2.1.6 bis 3.2.1.14 gelten auch für Prüfplätze besonderer Art.

3.3.4 Abweichend von den Festlegungen der Abschnitte 3.2.1.2 und 3.2.1.12 darf auf eine Abgrenzung und rote Signalleuchten verzichtet werden, wenn durch Anordnung oder Aufbau des Prüfplatzes eine Gefährdung Außenstehender verhindert ist.