

Elektrische Bahn-Signalanlagen

DIN
VDE 0831

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.

Electric signalling systems
for railroads;

Ersatz für
DIN 57831/
VDE 0831/06.83

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden internationalen oder regionalen Normen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. August 1990.
Daneben gilt DIN 57831/VDE 0831/06.83 noch bis zum 31. Januar 1991.

Norm-Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0831 A1/05.88.

Inhalt		
	Seite	Seite
1 Anwendungsbereich	2	5.7 Betriebsmittel für den Überstrom- und Kurzschlußschutz 10
2 Begriffe	2	5.8 Kondensatoren, Widerstände und spezielle Bauelemente, auch solche der Elektronik 10
2.1 Elektrische Bahn-Signalanlage	2	5.9 Weichenantriebe 10
2.2 Bahntechnische Begriffe	2	5.10 Schranken- und Weichenantriebe 10
2.3 Begriffe der Bahn-Signaltechnik	2	6 Signaltechnische Anforderungen 11
2.4 Begriffe für elektrische Betriebsmittel der Bahn-Signaltechnik	3	6.1 Pläne, Schaltpläne
2.5 Begriffe für Betriebsgrößen und Kennwerte	3	6.2 Sicherheitstechnische Grundanforderungen
2.6 Allgemeine Begriffe	4	6.3 Schaltungen mit Relais
3 Schutzmaßnahmen	4	6.4 Sicherheitsnachweis
3.1 Schutz gegen direktes Berühren	4	6.5 Isolations-Überwachungseinrichtung
3.2 Schutz bei indirektem Berühren	4	7 Errichten von Bahn-Signalanlagen 14
4 Allgemeine Anforderungen für ortsfeste Betriebsmittel der Signalanlagen	5	7.1 Allgemeines über das Errichten
4.1 Werkstoffe	5	7.2 Stromversorgung
4.2 Nennspannungen	5	7.3 Weichen, Signale, Gleisfreimeldeeinrichtungen
4.3 Allgemeine Klimabedingungen	5	7.4 Melde- und Betätigungseinrichtungen
4.4 Erwärmung	6	7.5 Bahnübergänge
4.5 Isolation: Luft- und Kriechstrecken, Prüfspannungen	6	7.6 Anforderungen an Betriebsmittel der Signalanlagen auf Fahrzeugen
5 Anforderungen an elektrische Betriebsmittel; Auswahl und Anwendung	8	8 Prüfungen 16
5.1 Außenkabel	8	8.1 Prüfungsarten
5.2 Innenkabel, Schaltdrähte	8	8.2 Allgemeines über Prüfungen
5.3 Signallampen	8	8.3 Abnahmeprüfung
5.4 Signalgeber (Signallaternen)	9	8.4 Umbauprüfung
5.5 Relais	9	9 Instandhalten 17
5.6 Transformatoren, Drosselspulen	9	

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für das Errichten und für den Betrieb elektrischer Bahn-Signalanlagen (siehe Abschnitt 2.1.1) für Schienenbahnen.

1.2 Diese Norm gilt nicht für Erweiterung, Umbau und Betrieb bestehender elektrischer Bahn-Signalanlagen (siehe Beginn der Gültigkeit).

1.3 Für elektrische Bahn-Signalanlagen in bergbaulichen Betrieben unter Tage gilt zusätzlich DIN VDE 0118.

2 Begriffe

2.1 Elektrische Bahn-Signalanlage

2.1.1 Elektrische Bahn-Signalanlage (im folgenden: Signalanlage) ist eine Einrichtung zum Einstellen und Sichern von Fahrwegen und zum Signalisieren von Fahrverbot, Fahrerlaubnis und Geschwindigkeitsbegrenzung.

Anmerkung: Das Befolgen von Fahrverboten kann durch zusätzliche Betriebsmittel, z.B. induktive Zugsicherung (Indusi), Gleissperren oder Schutzweichen, erzwungen werden.

Signalanlagen erfassen die Betriebswerte und verarbeiten sie mit Mitteln der Elektrotechnik.

Üblicherweise verarbeitet der Fahrzeugführer die Signalisierung. Er kann hierbei durch technische Einrichtungen überwacht und in seiner Tätigkeit korrigiert werden, z.B. durch Zugbeeinflussung. Signalanlagen können auch unmittelbar auf die Steuerung der Fahrzeuge einwirken.

Technische Einrichtungen zur zeitweisen Abgrenzung der Gleise gegenüber Dritten (z.B. Bahnübergänge) und zur Warnung von Fahrten können in die Signalanlagen einbezogen sein.

2.1.2 Die Signalanlagen sind Fernmeldeanlagen nach **DIN VDE 0800 Teil 1**.

2.2 Bahntechnische Begriffe

2.2.1 Ein **Fahrweg** umfaßt die Weichen und Gleise für eine Fahrbewegung. Er wird in der Regel durch Signale begrenzt.

2.2.2 Abhängigkeit im Sinne dieser Norm ist eine Verknüpfung zwischen den Schaltzuständen der Betriebsmittel einer Signalanlage.

Anmerkung: Die Abhängigkeiten verhindern Gefährdungen des Bahnbetriebs, die entstehen könnten, falls die Schaltzustände einzelner Betriebsmittel den Bedingungen eines sicheren Bahnbetriebs widersprechen.

2.2.3 Betätigungseinrichtung (Bedienungseinrichtung) der Signalanlagen ist eine Einrichtung, die zum Einleiten von Stellvorgängen oder zum Quittieren von Meldungen dient.

2.2.4 Hilfsbetätigungseinrichtung ist eine Betätigungseinrichtung, die unter völliger oder teilweiser Umgehung von Abhängigkeiten wirkt oder diese aufhebt.

2.2.5 Bahnübergänge sind höhengleiche Kreuzungen von Schienenbahnen mit Straßen, Wegen oder Plätzen.

2.3 Begriffe der Bahn-Signaltechnik

2.3.1 Betriebswerte sind z.B. Weichenendlagen, Gleisbesetzungszustände und Signalstellungen in der Außenanlage.

2.3.2 Betriebszustand ist die Gesamtheit der im Zeitpunkt der Betrachtung auftretenden Betriebswerte. Er wird durch den Schaltzustand elektrischer Betriebsmittel wiedergegeben.

2.3.3 Fehler im Sinne dieser Norm ist die unzulässige Abweichung eines Merkmals.

Anmerkung: Ein fehlerhaftes Bauelement kann mehrere Fehler aufweisen.

2.3.4 Ausfall ist eine durch Änderung entstandene unzulässige Abweichung eines Merkmals einer zu Beanspruchungsbeginn als fehlerfrei angesehenen Betrachtungseinheit.

Anmerkung 1: Die hierfür geltenden Grenzwerte sind die Ausfallkriterien. Ein Ausfall ist somit für Geräte, Anlagen und Systeme das Eintreten **mindestens eines** Ausfallkriteriums.

Anmerkung 2: Der Ausfall einer Betrachtungseinheit hat nicht zwingend den Ausfall der übergeordneten Betrachtungseinheit zur Folge. Andererseits muß dabei auch nicht unbedingt ein Ausfall untergeordneter Betrachtungseinheiten vorliegen.

Anmerkung 3: Für Zuverlässigkeitsangaben werden Ausfälle nicht gewertet, die bei unzulässiger Beanspruchung auftreten. Das gilt auch für Folgeausfälle.

2.3.5 Störung ist das Aussetzen oder die Beeinträchtigung einer Funktion.

Anmerkung 1: Durch den Begriff der Störung ist noch nichts über ihre Zulässigkeit oder ihre Ursache ausgesagt.

Anmerkung 2: Eine Störung kann auch eine vorübergehende Beeinträchtigung einer Funktion sein.

Anmerkung 3: Aus der Häufigkeit von Störungen lassen sich allein keine Zuverlässigkeitsangaben ableiten.

2.3.6 Stöorzustand ist die Folge eines Ausfalles oder mehrere Ausfälle in einer Signalanlage.

2.3.6.1 Zulässiger Stöorzustand ist ein Zustand, der nicht zu einer Gefährdung des Bahnbetriebs führt.

2.3.6.2 Unzulässiger Stöorzustand ist ein Zustand, der den Bahnbetrieb gefährdet. Er kann in Verbindung mit einem betrieblichen Vorgang zum Unfall führen.

Anmerkung: Der Bahnbetrieb wird gefährdet, z.B. durch:

- unzeitiges Umlaufen einer Weiche,
- unzeitige Gleis- oder Weichen-Freimeldung,
- nicht mit der Weichenanlage übereinstimmende Ordnungs- oder Stellungsmeldung,
- unzeitiges Auftreten eines Signalbilds „Fahrt“,
- unzeitige Entblockung,
- unkontrollierte Aufhebung von Abhängigkeiten.

Die im **Abschnitt 6.2** beschriebenen Maßnahmen dienen dazu, unzulässige Stöorzustände zu verhindern.

2.3.7 Wirkglied ist ein elektrisches Betriebsmittel, das seinen Schaltzustand aufgrund von Informationen ändert, z.B. durch Strom, Spannung, Frequenz.

2.3.8 Zuverlässigkeit ist die Fähigkeit von Betriebsmitteln, eine geforderte Funktion unter gegebenen Bedingungen für eine gegebene Zeitspanne zu erfüllen (siehe auch DIN 40041 Teil 1).

2.3.9 Signaltechnische Sicherheit im Sinne dieser Norm ist die Fähigkeit von Betrachtungseinheiten in Signal-

anlagen, bei bestimmungsgemäßem Einsatz, ordnungsgemäßer Instandhaltung und bestimmungsgemäßer Handhabung, während einer vorgegebenen Brauchbarkeitsdauer das Auftreten eines unzulässigen Störzustandes in dem Umfang, der dem Stand der Technik entspricht, auch dann zu verhindern, wenn Ausfälle oder Störungen in der zu Beanspruchungsbeginn als fehlerfrei angesehenen Betrachtungseinheit eintreten.

2.3.10 Redundanz ist funktionsbereites Vorhandensein zusätzlicher technischer Mittel (elektrischer Betriebsmittel) zur Erhöhung der Verfügbarkeit.

2.3.11 Ein **Stellvorgang** bewirkt die beabsichtigte Änderung eines bestehenden Betriebszustandes, z.B. durch Umstellen einer Weiche, Änderung eines Signalbilds, Auflösen eines Teils des Fahrwegs.

2.3.12 Signalbild ist die Anzeige eines Signalbegriffs, z.B. „Halt“, „Fahrt“, „Langsamfahrt“, durch Signallichter festgelegter Farben und Anordnungen.

2.3.13 Gleisfreimeldung ist die Information über das Frei- oder Nichtfreisein eines Gleisabschnitts.

2.4 Begriffe für elektrische Betriebsmittel der Bahnsignaltechnik

2.4.1 Relais

Anmerkung: Allgemeine Begriffe siehe DIN 41215.

2.4.1.1 Signalrelais ist ein Relais, bei dem konstruktiv sichergestellt ist, daß Öffner und Schließer nicht gleichzeitig geschlossen sein können.

2.4.1.2 Stützrelais ist ein Relais mit zwei zusammengehörenden Systemen, die durch eine mechanische Abstützvorrichtung so in Abhängigkeit stehen, daß der abgefallene Anker des einen Systems den angezogenen Anker des anderen Systems nach dem Aufhören der Erregung in der Stellung „angezogen“ festhält.

2.4.1.3 Wechselrelais ist ein bistabiles Relais. Durch Erregen seines Magnetsystems wird es jeweils von der einen in die andere Lage gebracht. Nach Aufhören der Erregung bleibt es in der zuletzt erreichten Lage.

2.4.1.4 Haftrelais ist ein Relais, dessen Anker in der Lage „angezogen“ nach Aufhören der Erregung durch einen Dauermagneten festgehalten wird.

2.4.2 Zwischentransformator im Sinne dieser Norm ist ein Transformator zur sicheren elektrischen Trennung der Signalanlage vom speisenden Netz nach **DIN VDE 0804**.

2.4.3 Signal im Sinne dieser Norm ist ein körperliches Gebilde, bestehend aus Träger und Signalgeber, zur optischen Übermittlung von Signalbildern.

2.4.4 Gleisfreimeldeeinrichtungen

2.4.4.1 Gleisstromkreis ist eine Einrichtung, die das Freisein oder Nichtfreisein eines Gleisabschnitts, z.B. aufgrund der Veränderung von Spannung, Strom, Frequenz oder Phasenlage, hervorgerufen durch Achskurzschluß, meldet.

2.4.4.2 Achszähleinrichtung ist eine Einrichtung, die das Freisein oder Nichtfreisein eines Gleisabschnitts aufgrund der Auswertung von Impulsen von Gleisschaltmitteln meldet.

2.5 Begriffe für Betriebsgrößen und Kennwerte

2.5.1 Spannungen

2.5.1.1 Berührungsspannung ist der Teil der Fehler- oder Erderspannung, der vom Menschen überbrückt werden kann. Sie wird gemessen mit einem Spannungsmesser, dessen innerer Widerstand etwa 3 kΩ beträgt.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.1.2 Fehlerspannung ist die Spannung, die im Fehlerfall zwischen Körpern oder zwischen diesen und der Bezugserde auftritt.

Die Fehlerspannung wird gemessen mit einem Spannungsmesser mit einem inneren Widerstand von etwa 40 kΩ. Sie kann auch zwischen einem Betriebsmittel und geerdeten Teilen, z.B. Gas- und Wasserleitungen, auftreten.

(Siehe auch **DIN VDE 0413 Teil 6**.)

2.5.1.3 Erderspannung ist eine bei Stromfluß durch einen Erder oder eine Erdungsanlage zwischen diesen und der Bezugserde auftretende Spannung. Die Erderspannung wird in der gleichen Weise wie die Fehlerspannung gemessen.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.1.4 Störende Spannung ist eine durch die Signalanlage oder eine andere Anlage, z.B. benachbarte Fernmeldeleitungen, Fahrleitungen oder Drehstromanlagen, in Leitungen der Signalanlage erzeugte Spannung, die Stellvorgänge auslösen, verhindern oder stören kann.

2.5.2 Als **Bahnerde** gelten die als Rückleitung dienenden und über die Bettung mit Erde in Verbindung stehenden Fahrschienen sowie die mit ihnen verbundenen Leitungen.

(Siehe auch **DIN VDE 0115 Teil 1**.)

2.5.3 Überbrückungsbereich ist der Bereich, der zwischen berührbaren, leitfähigen, geerdeten Teilen einerseits und erdfreien Gestellen mit eingebauten berührbaren, unter Spannung stehenden Teilen andererseits mit den Händen überbrückt werden kann. Er beträgt 2 m.

2.5.4 Aktive Teile sind Leiter und leitfähige Teile elektrischer Betriebsmittel, die im normalen Betrieb unter Spannung stehen können.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.5 Inaktive Teile sind von den aktiven Teilen isolierte, leitfähige Teile. Sie können jedoch im Fehlerfall mit aktiven Teilen in elektrisch leitende Verbindung kommen.

2.5.6 Als **Körper** gelten berührbare inaktive Teile.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.7 Als **Hindernisse** gelten aus Metall oder anderen Werkstoffen bestehende, gegebenenfalls abnehmbare Teile, die eine Berührung mit aktiven Teilen verhindern.

2.5.8 Als **Schutz gegen direktes Berühren** gelten alle Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Gefahren, die sich aus dem Berühren aktiver Teile oder elektrischer Betriebsmittel einer Signalanlage ergeben. Es kann sich hierbei um einen vollständigen oder teilweisen Schutz handeln:

- Bei vollständigem Schutz wird durch das Anbringen von Hindernissen oder durch isolierte Umkleidung ein direktes Berühren verhindert.
- Bei teilweisem Schutz wird durch das Anbringen von Hindernissen oder durch Abstand ein zufälliges direktes Berühren verhindert.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.9 Schutz bei indirektem Berühren ist der Schutz von Personen und Nutztieren vor Gefahr, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können (aus: **DIN VDE 0100 Teil 200/07.85**).

2.5.10 Erdschluß ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen aktiven Teilen und Erde oder geerdeten Teilen.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

2.5.11 Körperschluß ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen inaktiven Teilen (z.B. Gestellen) und aktiven Teilen.

(Siehe auch **DIN VDE 0100 Teil 200**.)

Stehen die inaktiven Teile in Verbindung mit Erde oder geerdeten Teilen, so ist der Körperschluß zugleich ein Erdschluß.

2.6 Allgemeine Begriffe

2.6.1 Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Anmerkung: Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung kann auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.

(aus: **DIN VDE 0105 Teil 1/07.83**).

(Siehe hierzu [Erläuterungen](#).)

2.6.2 Elektrotechnisch unterwiesene Person ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde (aus: **DIN VDE 0105 Teil 1/07.83**).

(Siehe hierzu [Erläuterungen](#).)

2.6.3 Errichten einer Signalanlage ist deren Neubau, Erweiterung oder Umbau.

2.6.3.1 Errichter ist der Auftragnehmer für den Neubau, die Erweiterung oder den Umbau einer Signalanlage.

2.6.4 Betrieb einer Signalanlage umfaßt ihr Betätigen und Instandhalten.

2.6.4.1 Betreiber im Sinne dieser Norm ist der für den Betrieb einer Signalanlage Verantwortliche.

2.6.5 Betätigen (Bedienen) im Sinne dieser Norm umfaßt das manuelle – örtliche oder zentrale – Schalten und Steuern einer Signalanlage.

Durch das Betätigen können auch automatische Abläufe eingeleitet werden.

Anmerkung: Dazu gehören in der Regel auch das Beobachten des Betriebsablaufs und die Entgegennahme von Störungsmeldungen.

(Siehe auch DIN 32541.)

2.6.6 Instandhaltung

Nach DIN 31051

2.6.6.1 Instandhalter ist der vom Betreiber mit der Instandhaltung einer Signalanlage Beauftragte.

2.6.6.2 Wartung

Nach DIN 31051

2.6.6.3 Inspektion

Nach DIN 31051

2.6.6.4 Instandsetzung

Nach DIN 31051

2.6.6.5 Sollzustand

Nach DIN 31051

2.6.6.6 Istzustand

Nach DIN 31051

2.6.7 Ändern im Sinne dieser Norm umfaßt Maßnahmen, die im allgemeinen bahnbetriebstechnisch oder elektrotechnisch bedingt sind.

2.6.8 Für die Arten der Betriebsstätten gilt **DIN VDE 0800 Teil 10/05.89**.

3 Schutzmaßnahmen

3.1 Schutz gegen direktes Berühren

Es gelten die Maßnahmen nach **DIN VDE 0100 Teil 410** und **DIN VDE 0100 Teil 540** sowie **DIN VDE 0800 Teil 1** und **DIN VDE 0800 Teil 2** mit folgender Abweichung:

In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten darf auf Schutz gegen direktes Berühren verzichtet werden, wenn Standortisolierung als Schutz bei indirektem Berühren angewendet und das Umfassen oder großflächige Berühren betriebsmäßig unter Spannung stehender Teile elektrischer Betriebsmittel einer Signalanlage durch Bauart, Lage, Anordnung oder durch Hindernisse verhütet wird. Im Überbrückungsbereich befindliche, mit Erde in Verbindung stehende leitfähige Teile müssen dann so abgedeckt sein, daß ihr unbeabsichtigtes Berühren erschwert wird.

3.2 Schutz bei indirektem Berühren

3.2.1 Können an Körpern von Betriebsmitteln einer Signalanlage Berührungsspannungen bestehen bleiben, die höher sind als die Werte der Bemessungsklasse 2, so sind Maßnahmen nach **DIN VDE 0100 Teil 410** sowie **DIN VDE 0800 Teil 1** und **DIN VDE 0800 Teil 2** mit Abweichungen oder Ergänzungen zu treffen, die in den Abschnitten 3.2.2 bis 3.2.8 beschrieben sind.

Anmerkung: Bei Betriebsmitteln, die aus Gründen des Schutzes gegen Verschleppen der Fahrleitungsspannung bei Bruch des Fahrdrachts unmittelbar an Bahnerde angeschlossen sind (siehe **DIN VDE 115 Teil 1**), reicht in der Regel diese Bahnerde als Schutzterde im Sinne von **DIN VDE 0141** aus.

3.2.2 Für nicht erdfreie Körper von Betriebsmitteln ist die Schutzmaßnahme des Netzes maßgeblich, das eingeführt ist. Sind mehrere Netze eingeführt, so dürfen verschiedene Schutzmaßnahmen nur angewendet werden, wenn sie sich in ihrer Wirkung nicht gegenseitig beeinträchtigen.

3.2.3 Wird für erdfreie Körper von Betriebsmitteln, z.B. Relaisgestelle, Kabelabschlußgestelle, Stellische, die Maßnahme Standortisolierung durchgeführt, so gelten die Festlegungen in den Abschnitten 3.2.3.1 bis 3.2.3.3.

3.2.3.1 Die Fußböden müssen einen isolierenden Belag haben, bei dem der Standort-Übergangswiderstand, ermittelt nach **DIN VDE 0100 Teil 600**, mindestens 200 kΩ beträgt.

3.2.3.2 Im Überbrückungsbereich erdfrei aufgestellter Betriebsmittel müssen alle mit Erde in Verbindung stehen-

den leitfähigen Teile so abgedeckt sein, daß ihr unbeabsichtigtes Berühren erschwert wird.

3.2.3.3 Die Körper erdfrei aufgestellter Betriebsmittel, die weniger als 2 m voneinander entfernt sind, sind leitend untereinander zu verbinden. Zur Fehlereingrenzung müssen diese Verbindungen lösbar sein, jedoch nur mit Werkzeug. Eine leitende Verbindung der genannten Körper untereinander wird nicht gefordert, wenn diese durch zusätzliche oder verstärkte Isolation von aktiven Teilen getrennt sind.

3.2.4 Abweichend von den Abschnitten 3.2.3.2 und 3.2.3.3 ist in abgeschlossenen Betriebsstätten die Abdeckung der mit Erde verbundenen leitfähigen Teile erst bei einem Abstand < 1 m von erdfreien Betriebsmitteln und die Verbindung erdfreier Betriebsmittel untereinander erst bei einem Abstand < 1 m zwischen diesen erforderlich.

3.2.5 Betriebsmittel und Leitungen für Betriebsmittel, die an nichterdfreie Netze angeschlossen sind, z.B. für Heizung, Beleuchtung oder Werkzeuge, müssen in Bereichen nach den Abschnitten 3.2.3 und 3.2.4 der Schutzklasse II entsprechen.

3.2.6 Gegen Erde isolierte und vom Netz im Sinne von DIN VDE 0800 Teil 1/05.89, Abschnitt 9.3, sicher getrennte Stromkreise von Signalanlagen dürfen zum Erfassen von Erd- und Körperschlüssen mit einer Isolations-Überwachungseinrichtung überwacht werden.

Ist sie aus diesen Gründen vorhanden, so dient sie durch die Meldung von Körperschlüssen zugleich zur Abwendung von Gefahren bei indirektem Berühren.

Anmerkung: Eine Isolations-Überwachungseinrichtung kann aus Gründen der signaltechnischen Sicherheit notwendig sein (siehe Abschnitt 6.5).

3.2.7 Erdungsleiter dürfen an die Schiene nur so angeschlossen werden, daß Gleisfreimeldeeinrichtungen in ihrer Funktion nicht gestört werden.

3.2.8 Potentialausgleichsleiter sind wie Schutzleiter zu bemessen (siehe DIN VDE 0800 Teil 10/05.89, Tabelle 1).

3.2.9 Für schutzisolierte Betriebsmittel (Schutzklasse II) gelten neben Abschnitt 4.5.1.7 die Festlegungen nach DIN VDE 0804.

4 Allgemeine Anforderungen für ortsfeste Betriebsmittel der Signalanlagen

Anmerkung: Für Betriebsmittel der Signalanlagen auf Fahrzeugen gilt Abschnitt 7.6.

4.1 Werkstoffe

Elektrische Betriebsmittel der Signalanlagen und die hierfür zu verwendenden Werkstoffe sind so auszuwählen, daß sie den bei Betrieb auftretenden mechanischen, elektrischen, thermischen, biologischen und klimatischen Beanspruchungen standhalten.

4.2 Nennspannungen

4.2.1 Die Stromversorgung für ortsfeste Betriebsmittel der Signalanlagen soll vorzugsweise folgende Nennspannungen haben:

- Wechselspannungen mit Nennfrequenz 50 Hz:
24, 220 oder 3 × 380 V
- Gleichspannungen:
12, 24 oder 60 V.

Anmerkung: Es wird empfohlen, die Signalanlagen so auszuliegen, daß bei einer Umstellung der Netze von 220/380 V auf 230/400 V keine Betriebsmittel ausgetauscht werden müssen.

4.2.2 Die Signalanlagen müssen bei folgenden dauernden Abweichungen von den Nennwerten allen Anforderungen dieser Norm genügen:

bei Wechselspannungen	bis	+ 10 %
		– 15 %
bei Gleichspannungen	bis	+ 20 %
		– 10 %
bei Frequenzen	bis	+ 2 %.

4.2.3 Innerhalb der Schaltungen der Signalanlagen dürfen andere Nennspannungen angewendet werden.

4.3 Allgemeine Klimabedingungen

4.3.1 Die Signalanlagen müssen bei Betrieb unter den in Tabelle 1 angegebenen allgemeinen Umgebungsbedingungen allen Anforderungen dieser Norm genügen.

Tabelle 1. Allgemeine Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur (außerhalb der Betrachtungseinheit)	Bei Unterbringung	
	im Innenraum	in Freiluft
Höchstwert	+ 40 °C	+ 40 °C
Höchstwert, 24-h-Mittel	+ 35 °C	+ 35 °C
Jahresmittel	+ 25 °C	+ 10 °C
Tiefstwert	0 °C ¹⁾	– 25 °C
Relative Luftfeuchte bei + 35 °C	50 % ²⁾	bis 100 % ³⁾
¹⁾ In Räumen, die unter 0 °C abkühlen können, sind entsprechende Bauelemente erforderlich. ²⁾ Eine höhere relative Luftfeuchte darf bei niedrigen Temperaturen kurzzeitig auftreten, z.B. 90 % bei + 20 °C. ³⁾ Dabei wird vorausgesetzt, daß dieser Wert erfahrungsgemäß nicht über eine längere Dauer auftritt.		

Anmerkung: Im allgemeinen wird das Bauelement-Umgebungs-klima (siehe DIN 40040) und das Gerät-Umgebungs-klima infolge der durch die Betrachtungseinheit abgegebenen Wärme von den Werten der Tabelle 1 abweichen.

Der Grad der Abweichung ist bedingt durch

- a) Wärmeabgabe aller in dem zu betrachtenden Raum, Schrank oder Gehäuse betriebenen Einheiten,
- b) Volumen des Raums, Schrankes oder Gehäuses
- c) und die natürliche oder künstliche Fähigkeit des Raums, Schrankes oder Gehäuses, Wärme nach außen in die weitere Umgebung abzuführen.

4.3.2 Besondere Anforderungen an die Betriebsmittel sind in den einschlägigen Abschnitten dieser Norm enthalten.

4.3.3 Erforderlichenfalls müssen zusätzlich erschwere Bedingungen berücksichtigt werden:¹⁾

- a) Kondensatbildung durch schnelle Änderung der Gerät-Umgebungstemperaturen,
- b) starke Verunreinigung der Luft durch Staub, Rauch, Dampf, korrosive Bestandteile, Salz, Gase,
- c) übermäßige Erwärmung, z.B. durch Sonneneinstrahlung,
- d) Einwirken pflanzlicher oder tierischer Organismen.

4.4 Einhaltung der zulässigen Grenztemperaturen der Betriebsmittel

Durch die beim Betrieb auftretende Erwärmung dürfen die zulässigen Grenztemperaturen der Betriebsmittel nicht überschritten werden.

4.5 Isolation: Luft- und Kriechstrecken, Prüfspannungen

4.5.1 Luft- und Kriechstrecken sind nach den Bemessungsspannungen und den Einsatzbedingungen nach **DIN VDE 0110 Teil 1** und **Teil 2** sowie **DIN VDE 0804** zu bemessen.

4.5.1.1 Grundlage für die Bemessungsspannung ist der Effektivwert der höchsten zwischen den jeweils betrachteten Punkten betriebsmäßig auftretenden Spannung.

4.5.1.1.1 Für Luftstrecken ergibt sich die Bemessungsspannung als Bemessungsstoßspannung aus dem Effektivwert der höchsten zwischen den jeweils betrachteten Punkten betriebsmäßig auftretenden Spannung und der für die betrachtete Isolierstrecke geltenden Überspannungskategorie nach **DIN VDE 0110 Teil 1/01.89, Tabelle 1**, **DIN VDE 0110 Teil 2/01.89, Abschnitt 4.1**, und **DIN VDE 0804/05.89, Tabelle 1**.

Anmerkung 1: Für die Luftstrecken der Betriebsmittel in der Eisenbahnsignaltechnik wird davon ausgegangen, daß

- a) an mit Netz- oder Außenkabel galvanisch verbundenen Betriebsmitteln der Außenanlage keine transienten Überspannungen über der Überspannungskategorie IV,
- b) an mit Netz- oder Außenkabel galvanisch verbundenen Betriebsmitteln in Gebäuden keine transienten Überspannungen über der Überspannungskategorie III,
- c) an von Netz- und Außenkabel galvanisch getrennten Betriebsmitteln in Gebäuden
 - auf Kabeln und in Leitungen der Stromversorgung innerhalb des Gebäudes keine transienten Überspannungen über der Überspannungskategorie II,
 - auf Daten-Kabeln und -Leitungen zwischen Schränken und Gestellen keine transienten Überspannungen über der Überspannungskategorie I
 - und auf Daten-Kabeln und -Leitungen innerhalb von Schränken und Gestellen keine transienten Überspannungen

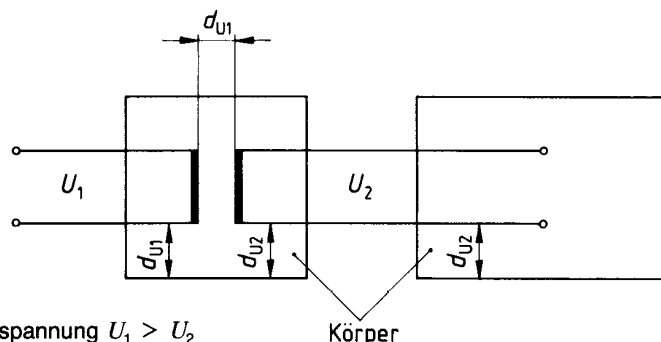
zu erwarten sind.

Anmerkung 2: Durch überspannungsreduzierende Maßnahmen, wie z.B. Kabelschirmung und/oder Schutzbeschaltung, kann die für die zu betrachtende Isolierstrecke geltende Überspannungskategorie reduziert werden.

4.5.1.1.2 Für Kriechstrecken ist die Bemessungsspannung der Effektivwert der höchsten zwischen den jeweils betrachteten Punkten betriebsmäßig auftretenden Spannung nach **DIN VDE 0110 Teil 1/01.89, Tabelle 3a** und **3b**, und **VDE 0804/05.89, Abschnitt 12.1**.

4.5.1.2 Bei elektrisch miteinander verbundenen Stromkreisen mit unterschiedlichen Spannungen sind die Luft- und Kriechstrecken gegen Körper nach der höchsten Bemessungsspannung auszuführen.

4.5.1.3 Zwischen gegeneinander isolierten Stromkreisen mit unterschiedlichen Spannungen sind die Luft- und Kriechstrecken nach der höheren Bemessungsspannung auszuführen.



Bemessungsspannung $U_1 > U_2$
 d = Luft- und Kriechstrecken

Bild 1. Luft- und Kriechstrecken

¹⁾ Klassifikationen siehe auch IEC 721-3-3 und IEC 721-3-4

Werden die Luft- und Kriechstrecken zwischen gegeneinander isolierten Stromkreisen wie für die der höheren Spannung gegen Körper bemessen, dürfen in den Stromkreisen mit der niedrigeren Bemessungsspannung die Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen und Körpern nach dieser bemessen werden. Dabei ist Abschnitt 4.5.1.4 zu beachten.

4.5.1.4 In Gebäuden oder an Orten, in denen die Bedingungen des Verschmutzungsgrads 1 vorhanden sind oder besonders geschaffen werden (z.B. durch Klimatisierung, Kapselung), sind die Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen und Körpern bei einer Bemessungsspannung < UC 120 V mindestens mit den Werten des Verschmutzungsgrads 1 und bei einer Nennisolationsspannung > UC 120 V mindestens mit den Werten des Verschmutzungsgrads 2 nach **DIN VDE 0110 Teil 2** und **DIN VDE 0804** zu bemessen. Dabei ist Absatz 2 von Abschnitt 4.5.1.3 zu beachten.

Die Anforderung, die Isolation zwischen aktiven Teilen und Körpern bei Bemessungsspannungen > UC 120 V zumindest nach den Werten des Verschmutzungsgrads 2 zu bemessen, gilt nicht für Betriebsmittel und die Ergänzung bestehender Systeme, deren Typ bzw. Bauform vor dem 1. 2. 80 zugelassen wurde.

4.5.1.5 Die Luft- und Kriechstrecken von Betriebsmitteln im Freien müssen mindestens mit den Werten des Verschmutzungsgrads 3 nach **DIN VDE 0110 Teil 2** und **DIN VDE 0804** bemessen sein.

Anmerkung: Verschmutzungsgrade sind definiert in **DIN VDE 0110 Teil 1** und **Teil 2** und **DIN VDE 0804**.

4.5.1.6 Abweichend von Abschnitt 4.5.1.5 dürfen Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen eines Stromkreises gegeneinander und zwischen getrennten Stromkreisen gegeneinander sowie zwischen aktiven Teilen und Körpern nach den Abschnitten 4.5.1.6.1 bis 4.5.1.6.3 bemessen werden, wenn die folgenden Bedingungen a) bis c) erfüllt sind:

- a) Sichere elektrische Trennung vom Netz durch Zwischentransformator;
- b) für die reduzierten Luftstrecken wird Abschnitt 4.5.2 angewendet;
- c) Maßnahmen, durch die auch bei ungünstigen Einsatzbedingungen die Einhaltung der notwendigen unmittelbaren Umgebungsbedingungen der Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände sichergestellt wird (siehe **DIN VDE 0160/05.88, Abschnitt 5.7.2.2**).
 - Schutz vor von außen eindringendem Wasser und leitfähiger Verschmutzung durch Gehäuse entsprechend DIN 40050;
 - Schutz vor Kondenswasserbildung, z. B. durch Heizung;
 - Schutz vor Verschmutzung und Feuchte durch Abdeckung der Kriechstrecken mit einer alterungsbeständigen Lack- oder Schutzschicht. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für die Abdeckung von Kriechstrecken auf Leiterplatten. Bei anderen Anwendungen, insbesondere bei nichtebenen, ist diese Maßnahme häufig aus technischen Gründen nicht realisierbar.

Auch bei Durchführung dieser Maßnahmen dürfen die Mindestanforderungen nach den **Abschnitten 4.5.1.3** und **4.5.1.4** nicht unterschritten werden.

Anmerkung 1: Wenn Isolierstrecken mit hinreichender Qualität abgedeckt (z.B. gekapselt, vergossen oder mit Folie überzogen) werden, braucht es sich nicht mehr um Kriechstrecken im Sinne von Normen der Reihe DIN VDE 0110 und DIN VDE 0804 zu handeln. Für derartige Isolierstrecken sind zu beachten **DIN VDE 0804/05.89, Abschnitt 13** und **Abschnitt 17**.

Anmerkung 2: Weitere Aussagen über derartige Isolierstrecken enthält **DIN VDE 0109 Teil 11*)** und **DIN VDE 0805, Abschnitte 2.9.4 bis 2.9.8**.

4.5.1.6.1 Luft- und Kriechstrecken dürfen an Verwendungsorten des Verschmutzungsgrads 3 nach den in Abschnitt 4.5.1.4 zugelassenen Verschmutzungsgraden bemessen werden, sofern die Betriebsmittel in ein – erforderlichenfalls besonderes – Gehäuse mit mindestens der Schutzart IP 51 nach DIN 40050 eingebaut sind.

4.5.1.6.2 Luft- und Kriechstrecken dürfen an Verwendungsorten des Verschmutzungsgrads 3 nach den in Abschnitt 4.5.1.4 zugelassenen Verschmutzungsgraden bemessen werden, sofern durch eine alterungsbeständige Lackierung oder Schutzschicht der gleiche Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit wie bei Einbau in Gehäuse der IP 51 nach DIN 40050 erreicht wird.

Anmerkung: Eignungsprüfung der Lackierung oder Schutzschicht siehe **DIN VDE 0160/05.88, Abschnitt 7.7.2**, **DIN VDE 0109 Teil 11*)** sowie **DIN VDE 0805, Abschnitt 2.9.5**.

4.5.1.6.3 Luft- und Kriechstrecken dürfen auch an Verwendungsorten des Verschmutzungsgrads 4 nach den in Abschnitt 4.5.1.4 zugelassenen Verschmutzungsgraden bemessen werden, wenn ein Gehäuse mindestens der Schutzart IP 65 nach DIN 40050 angewendet wird oder die Anforderungen nach den Abschnitten 4.5.1.6.1 und 4.5.1.6.2 gleichzeitig erfüllt sind.

4.5.1.7 An schutzisolierten Geräten müssen die Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen zu Körpern oder zu Metallfolien, die auf die Außenfläche von Isolierumhüllungen zur Überprüfung dieser Anforderungen aufgelegt werden, mit den doppelten Werten des von den Umgebungsbedingungen her erforderlichen Verschmutzungsgrads nach **DIN VDE 0110 Teil 2** und **DIN VDE 0804** bemessen werden.

Anmerkung: Das bedeutet z.B., daß schutzisolierte Geräte in Gebäuden mindestens nach den doppelten Werten des Verschmutzungsgrads 1 bemessen sein müssen. Hierbei ist zu beachten, daß die Bemessung der Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen und Körpern entsprechend Verschmutzungsgrad 2 nach Abschnitt 4.5.1.4 gleichzeitig erfüllt sein muß.

Bei schutzisolierten Geräten im Freien sind die Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen zu Körpern mindestens mit den doppelten Werten des Verschmutzungsgrads 3 nach **DIN VDE 0110 Teil 2** und **DIN VDE 0804** zu bemessen.

4.5.2 Die Luftstrecken müssen nur denjenigen Stehspannungen nach **DIN VDE 0110 Teil 1/01.89, Tabelle 5**, und **DIN VDE 0804/05.89, Tabelle 3**, standhalten, die den für die jeweilige Bemessungsspannung und den Ver-

*) Z.Z. Entwurf