

# Akkumulatoren und Batterieanlagen

## Ortsfeste Batterieanlagen

**DIN**  
**VDE 0510**  
Teil 2

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.

Batteries and battery installations  
stationary batteries

Teilweise Ersatz für  
DIN 57510/VDE 0510/01.77

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

### Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Juli 1986.

Mit Inkrafttreten dieser Fassung treten diejenigen Abschnitte der DIN 57510/VDE 0510/01.77 außer Kraft, die sich auf ortsfeste Batterien beziehen.

### Inhalt

|                                                                                              | Seite |                                                                                                                    | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                             | 2     | 7.4 Hinweise für Sonderarbeiten<br>in Batterieräumen .....                                                         | 11    |
| <b>2 Begriffe</b> .....                                                                      | 2     | <b>8 Vorkehrungen gegen Gefahren<br/>durch Elektrolyt</b> .....                                                    | 11    |
| 2.1 Allgemeine Begriffe .....                                                                | 2     | <b>9 Unterbringung</b> .....                                                                                       | 12    |
| 2.2 Betriebsarten .....                                                                      | 2     | 9.1 Allgemeine Regeln der Unterbringung .....                                                                      | 12    |
| <b>3 Zellenbauarten und Kurzzeichen</b> .....                                                | 3     | 9.2 Bauliche Anforderungen an besondere<br>Räume für Batterien innerhalb von Gebäuden .                            | 12    |
| 3.1 Bauarten und Bauformen .....                                                             | 3     | 9.3 Aufstellung von Batterien<br>in besonderen Räumen für Batterien .....                                          | 12    |
| 3.2 Kennzeichen für Blei-Akkumulatoren .....                                                 | 3     | 9.4 Anforderungen an Batterie-Schränke,<br>-Fächer und -Behälter .....                                             | 12    |
| 3.3 Kennzeichen für Nickel-Cadmium-Akkumulatoren                                             | 4     | 9.5 Aufstellung von Batterien in Schränken,<br>Fächern oder Behältern .....                                        | 13    |
| <b>4 Schutz gegen gefährliche Körperströme</b> . . .                                         | 4     | 9.6 Kennzeichnung, Warschilder,<br>Bedienungsanleitung .....                                                       | 13    |
| 4.1 Schutz gegen direktes Berühren .....                                                     | 4     | <b>10 Anwendungsgebiete für Blei- und Nickel-<br/>Cadmium-Batterien in Anlagen für<br/>Sicherheitszwecke</b> ..... | 15    |
| 4.2 Schutz bei indirektem Berühren .....                                                     | 5     | <b>Anhang A</b> .....                                                                                              | 16    |
| 4.3 Schutz sowohl gegen direktes als auch bei<br>indirektem Berühren .....                   | 7     |                                                                                                                    |       |
| <b>5 Schalten und Trennen</b> .....                                                          | 8     |                                                                                                                    |       |
| <b>6 Ergänzende Vorkehrungen gegen Gefahren<br/>durch Wirkungen des elektrischen Stromes</b> | 8     |                                                                                                                    |       |
| <b>7 Vorkehrungen gegen Explosionsgefahr</b> . . . .                                         | 9     |                                                                                                                    |       |
| 7.1 Dimensionierung der Lüftung .....                                                        | 9     |                                                                                                                    |       |
| 7.2 Hinweise für die Lüftungstechnische<br>Gestaltung der Batterieräume .....                | 10    |                                                                                                                    |       |
| 7.3 Hinweise für Betriebsmittel in Batterieräumen .                                          | 11    |                                                                                                                    |       |

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Unterbringung, die Schaltung und den Betrieb von ortsfesten Akkumulatoren und Batterieanlagen mit Nennspannungen bis  $\approx 1500$  V.

Sie gilt in Verbindung mit den einschlägigen Normen, insbesondere mit Normen der Reihe DIN VDE 0100 und DIN VDE 0105 Teil 1.

Für ortsfeste Batterien, die integrierter Bestandteil von Betriebsmitteln sind, z. B. für Sicherheitsbeleuchtung und Einzelbatterien (siehe DIN VDE 0108), gelten die Bestimmungen nach DIN VDE 0510 Teil 7 (z. Z. Entwurf).

Eine Anpassung von bestehenden Anlagen an diese Norm ist nicht erforderlich.

Die nachfolgenden Sicherheitsbestimmungen für ortsfeste Batterien betreffen im wesentlichen folgende Anwendungsbereiche:

### a) Sicherheitsbeleuchtung:

Versammlungsstätten, Geschäftshäuser, geschlossene Großgaragen, Arbeitsstätten, Hochhäuser, Verkehrsanlagen, Flugsicherungsbefeuerungen, medizinisch genutzte Räume (siehe DIN VDE 0107 und DIN VDE 0108).

### b) Fernmeldetechnik:

Fernmeldeanlagen einschließlich Informationsverarbeitungsanlagen, Signaltechnik, Gefahrenmeldeanlagen, Störmeldeanlagen, Personenrufanlagen, Notrufanlagen, Alarmanlagen u. ä.

### c) Steuerungs- und Antriebstechnik:

Schalterbetätigungs-Antrieb, Antriebe von Stellmotoren und Magnetventilen

### d) Batteriegestützte Anlagen für Gleich- und Wechselstromversorgung: unterbrechungsfreie Stromversorgung für Datenverarbeitungsanlagen, medizinische Geräte, elektronische Steuerungen.

## 2 Begriffe

### 2.1 Allgemeine Begriffe

#### 2.1.1 Akkumulator

Der Akkumulator ist ein Energiespeicher, der zugeführte elektrische Energie als chemische Energie speichern (Ladung) und bei Bedarf als elektrische Energie abgeben kann (Entladung) (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.2 Zelle

Die Zelle ist die kleinste Einheit einer Batterie. Sie besteht im wesentlichen aus positiven und negativen Elektroden, den Scheidern, den für den Zusammenbau und Anschluß erforderlichen Teilen, dem Zellengefäß und dem Elektrolyten (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.3 Batterie

Die Batterie besteht aus einer oder mehreren elektrisch miteinander verbundenen Zellen (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.4 Ortsfeste Batterie

Die ortsfeste Batterie dient zur Energieversorgung elektrischer Verbraucher. Sie ist vorzugsweise innerhalb von Gebäuden oder anderweitig geschützt untergebracht. Sie ist über feste Installation mit den Verbrauchern und der Ladeeinrichtung verbunden (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.5 Ortsfeste Batterieanlage

Die ortsfeste Batterieanlage umfaßt die ortsfeste Batterie sowie die unmittelbar hiermit verbundene Schalt- und Ladeeinrichtung.

#### 2.1.6 Nennspannung von Batterien

Die Nennspannung einer Zelle ist ein festgelegter Wert. Er beträgt z. B.

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| beim Blei-Akkumulator           | 2,0 V  |
| beim Nickel-Cadmium-Akkumulator | 1,2 V. |

Die Nennspannung einer Batterie ist das Produkt aus der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen und der Nennspannung einer Zelle (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.7 Kapazität

Die Kapazität einer Batterie ist die unter den jeweiligen Bedingungen entnehmbare Elektrizitätsmenge. Sie ist abhängig vom Entladestrom, der Entladeschlussspannung und der Temperatur (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.8 Nennkapazität

Die Nennkapazität ist die Elektrizitätsmenge, die einer Batterie bei der Entladung unter Nennbedingungen (Entladestrom und Entladezeit, Entladeschlussspannung, Temperatur, Dichte und Füllstand des Elektrolyten) zugeordnet ist. Die Nennkapazität  $C_N$  wird vom Hersteller festgelegt (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.9 Entladeschlussspannung

Die Entladeschlussspannung ist die festgesetzte Spannung, die beim Entladen mit dem zugeordneten Strom nicht unterschritten werden darf (aus: DIN 40729/05.85).

#### 2.1.10 Gasungsspannung

Die Gasungsspannung ist die Ladespannung, oberhalb der eine Batterie deutlich zu gasen beginnt, z. B.

$\approx 2,4$  V je Zelle bei Bleibatterien

$\approx 1,55$  V je Zelle bei Nickel-Cadmium-Batterien

(aus: DIN 40729/05.85).

### 2.2 Betriebsarten

Unter Betriebsarten versteht man das Zusammenwirken von Gleichstromquelle, ortsfester Batterie und Verbraucher.

#### 2.2.1 Batteriebetrieb (Lade/Entladebetrieb)

Der Verbraucher wird nur aus der Batterie gespeist. Eine leitende Verbindung zwischen Verbraucher und Gleichstromquelle besteht nicht. Die Gleichstromquelle lädt lediglich die Batterie, siehe Bild 1.

#### 2.2.2 Umschaltbetrieb

Eine Gleichstromquelle versorgt den Verbraucher. Die Batterie wird gegebenenfalls von einer zweiten Gleichstromquelle geladen und/oder in vollem Ladezustand erhalten. Eine leitende Verbindung zwischen beiden Stromkreisen besteht zunächst nicht. Fällt die Gleichstromquelle der Verbraucher aus, wird die Batterie auf den Verbraucher geschaltet, siehe Bild 2.

#### 2.2.3 Parallelbetrieb

Verbraucher, Gleichstromquelle und Batterie sind ständig parallel geschaltet, siehe Bild 3.

##### 2.2.3.1 Bereitschaftsparallelbetrieb

Die Gleichstromquelle ist jederzeit imstande, die Summe aus höchstem Verbraucherstrom und Batterieladestrom zu liefern. Die Batterie wird in vollem Ladezustand gehalten. Sie gibt nur Strom ab, wenn die Gleichstromquelle ausfällt.

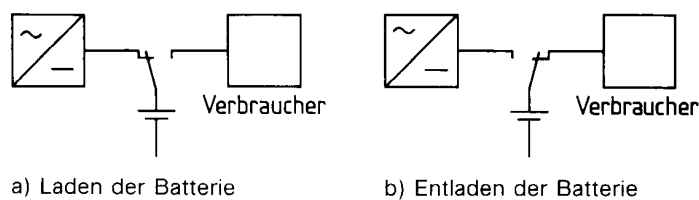


Bild 1. Batteriebetrieb

### 2.2.3.2 Pufferbetrieb

Der Verbraucherstrom übersteigt zeitweilig den Nennstrom der primären Gleichstromquelle. Während dieser Zeit gibt die Batterie Strom ab. Sie dient der Spitzenstromdeckung und ist daher nicht jederzeit voll geladen. Bei Ausfall der Gleichstromquelle übernimmt sie die Versorgung der Verbraucher.

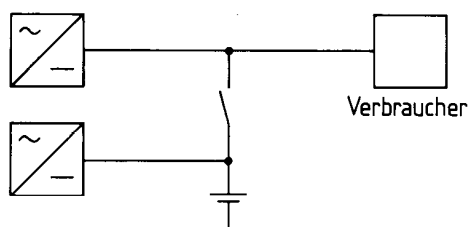


Bild 2. Umschaltbetrieb

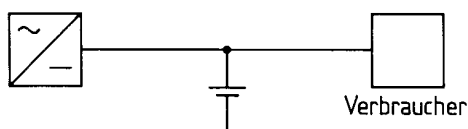


Bild 3. Parallelbetrieb

## 3 Zellenbauarten und Kurzzeichen

### 3.1 Bauarten und Bauformen

Batterien werden entweder aus einzelnen Zellen oder aus Blockbatterien für die erforderliche Spannung und Kapazität zusammengeschaltet.

Je nach Anforderung an Wartungsaufwand und Betriebsbedingungen können geschlossene, verschlossene und gasdichte Zellen eingesetzt werden (siehe DIN 40729/05.85).

Je nach elektrischer Belastungs- und Betriebsanforderung werden für die Zellen unterschiedliche Elektrodenbauformen verwendet, wie z. B. Großoberflächenplatten, Panzerplatten, Gitterplatten, Taschenplatten, Sinterplatten (siehe DIN 40729/05.85).

### 3.2 Kennzeichen für Blei-Akkumulatoren

Tabelle 1. Erläuterung der Kennzeichen genormter Blei-Akkumulatoren

| Kennzeichen für Batterietyp | Erläuterung                                                                          | Norm                                                               |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| GroE                        | Ortsfeste Batterie mit positiven <u>G</u> roßoberflächenplatten im <u>E</u> nginbau  | DIN 40 732<br>DIN 40 738                                           |
| OPzS                        | Ortsfeste Batterie mit positiven <u>P</u> anzerplatten und <u>S</u> pezialseparation | DIN 40 736 Teil 1 *) und Teil 2 *)<br>DIN 40 737 Teil 1 und Teil 2 |
| OGi                         | <u>O</u> rtsfeste Batterie mit positiven <u>G</u> itterplatten                       | DIN 40 734<br>DIN 40 739                                           |
| GiV                         | Batterie mit <u>G</u> itterplatten, <u>V</u> erschlossene Ausführung                 | DIN 43 534                                                         |
| *) Z. Z. Entwurf            |                                                                                      |                                                                    |

### 3.3 Kennzeichen für Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Tabelle 2. Erläuterung der Kennzeichen genormter Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

| Kennzeichen für Batterietyp                                              | Erläuterung                                                                                                                      | Norm                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| T<br>(KPM)                                                               | Zellen mit <u>T</u> aschenplatten in Stahlgefäßen                                                                                | DIN 40 771 Teil 1 bis Teil 3<br>(IEC 623) |
| TP<br>(KPM . . P)                                                        | Zellen mit <u>T</u> aschenplatten in Kunststoffgefäßen (Kurzzeichen . . <u>P</u> )                                               | DIN 40 771 Teil 1 bis Teil 3<br>(IEC 623) |
| DTN . . K                                                                | Zellen mit <u>T</u> aschenplatten für <u>N</u> ormalentladung im <u>K</u> unststoff- <u>D</u> oppelgefäß                         | DIN 40 751                                |
| TS<br>(KPH)                                                              | Zellen mit <u>T</u> aschenplatten in Stahlgefäßen für Hochstromentladung ( <u>S</u> tartströme)                                  | DIN 40 771 Teil 1 bis Teil 3<br>(IEC 623) |
| TSP<br>(KPH . . P)                                                       | Zellen mit <u>T</u> aschenplatten in Kunststoffgefäßen (Kurzzeichen . . <u>P</u> ) für Hochstromentladung ( <u>S</u> tartströme) | DIN 40 771 Teil 1 bis Teil 3<br>(IEC 623) |
| SP<br>(KSH . . P)                                                        | Zellen mit <u>S</u> interplatten in Kunststoffgefäßen (Kurzzeichen <u>P</u> ) für Hochstromentladung                             | (IEC 623)                                 |
| FP<br>(KSX . . P)                                                        | Zellen mit <u>S</u> interplatten (Kurzzeichen <u>F</u> ) in Kunststoffgefäßen (Kurzzeichen <u>P</u> )                            | (IEC 623)                                 |
| GNK<br>(KBL)                                                             | <u>G</u> asdichte Zellen für <u>N</u> ormalentladung, <u>K</u> nopfzellen                                                        | DIN 40 765<br>DIN 40 768<br>(IEC 509)     |
| GHK<br>(KBM)                                                             | <u>G</u> asdichte Zellen für <u>H</u> ochstromentladung, <u>K</u> nopfzellen                                                     | DIN 40 765<br>DIN 40 768<br>(IEC 509)     |
| GSZ<br>(KR . .)                                                          | <u>G</u> asdichte Zellen mit <u>S</u> interelektroden, <u>Z</u> ylindrische Form                                                 | DIN 40 766<br>(IEC 285-1)                 |
| GSP<br>(KCH)                                                             | <u>G</u> asdichte Zellen mit <u>S</u> interelektroden, <u>P</u> rismatische Form                                                 | DIN 40 766<br>(IEC 622)                   |
| Klammerausdrücke beziehen sich auf die entsprechenden IEC-Publikationen. |                                                                                                                                  |                                           |

## 4 Schutz gegen gefährliche Körperströme

In ortsfesten Batterieanlagen sind

Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren **und** bei indirektem Berühren

**oder** Maßnahmen zum Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren anzuwenden (siehe DIN VDE 0100 Teil 200).

Diese Maßnahmen sind in DIN VDE 0100 Teil 410 ausführlich beschrieben. Die Darstellung in den folgenden Abschnitten bezieht sich auf die in Batterieanlagen typischen Maßnahmen bzw. auf die sich ergebenden Ergänzungen. Für Batterien und Gleichstromverteilungen im Innern von Geräten gelten die jeweiligen Gerätebestimmungen.

### 4.1 Schutz gegen direktes Berühren

In Batterieanlagen muß ein Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitte 5.1 bis 5.4, sichergestellt werden.

Anwendbar sind:

- „Schutz durch Isolierung aktiver Teile“
- „Schutz durch Abdeckung oder Umhüllungen“
- „Schutz durch Hindernisse“
- „Schutz durch Abstand“

Der Schutz durch Hindernisse oder durch Abstand ist in Batterieanlagen ausdrücklich gestattet, setzt aber die Unterbringung von Batterien bis  $\leq 120$  V Nennspannung bzw.  $\leq 120$  V Nennspannung gegen Erde in einer elektrischen Betriebsstätte, bei Batterien mit höherer Nennspannung in einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte voraus, siehe Abschnitt 9. Türen von Batterieräumen oder Batterieschränken gelten dann als Hindernisse, wenn sie durch das Warnschild WS 2 nach DIN 40008 Teil 3 gekennzeichnet sind.

Batterien bis  $\leq 60$  V Nennspannung erfordern keinen Schutz gegen direktes Berühren, sofern die Gesamtanlage den Bedingungen für Schutzkleinspannung entspricht (siehe Abschnitt 4.3.1).

Wird Schutz durch Abdeckung oder Umhüllen gewählt, so muß mindestens die Schutzart DIN 40050 – IP 2X angewandt werden.

## 4.2 Schutz bei indirektem Berühren

In Batterieanlagen muß eine Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6, angewendet werden. Es kann unter folgenden Maßnahmen gewählt werden:

- „Schutz durch Abschaltung oder Meldung“
- „Schutzisolierung“
- „Schutz durch nichtleitende Räume“
- „Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich“
- „Schutztrennung“

Die Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung beträgt  $\approx 120$  V (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.1.4).

Bestimmte Schutzmaßnahmen erfordern einen Schutzleiter. Schutzleiter oder Leiter mit Schutzfunktion dürfen für sich allein nicht abschaltbar sein. Sie dürfen keine Überschutzorgane enthalten (DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3.5). Für die Bemessung von Schutzleiterquerschnitten siehe DIN VDE 0100 Teil 540.

Batteriegestelle aus Metall oder Batterieschränke müssen entweder an den Schutzleiter angeschlossen oder gegen die Batterie und den Aufstellort isoliert errichtet werden. Diese Isolierung muß den Prüfbedingungen der Schutzisolierung (Prüfung 4000 V 50 Hz 1 min) nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.2.4 entsprechen.

Als Schutzeinrichtungen dürfen verwendet werden, sofern für Gleichstrom geeignet:

- a) Sicherungen der Reihe DIN VDE 0636 Teil 1
- b) Leitungsschutzschalter nach DIN VDE 0641
- c) Leistungsschalter mit Überstromauslöser nach DIN VDE 0660 Teil 101
- d) für Gleichstrom geeignete Fehlerstromschutzeinrichtungen bzw. Differentialschutzeinrichtungen

Anmerkung: Fehlerstromschutzschalter nach DIN VDE 0664 Teil 1 dürfen nicht angewendet werden, da sie nur für Wechselfehlerströme und pulsierende Gleichfehlerströme geeignet sind.

- e) Isolationsüberwachungseinrichtungen (IT-Netz)
- f) Fehlerspannungsschutzeinrichtungen (siehe Abschnitt 4.2.1.2)

## 4.2.1 Schutz durch Abschaltung oder Meldung

### 4.2.1.1 TN-Netz

Beim TN-Netz (DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3) ist der Plus- oder Minuspol oder der Mittelpunkt (in Sonderfällen auch ein anderer Punkt) der Batterie mit Erdpotential verbunden.

Die Körper der Betriebsmittel werden mit dem Schutzleiter (PE)<sup>1)</sup>, dem PEN-Leiter (PEN)<sup>2)</sup> oder dem Funktionserdungs- und Schutzleiter (FPE)<sup>3)</sup> verbunden, der mit dem am Erdpotential liegenden Punkt der Batterie verbunden ist. Zusätzliche Erdungen des Schutzleiters können erforderlich sein, um sicherzustellen, daß sein Potential möglichst wenig vom Erdpotential abweicht.

Beim TN-Netz muß bei Stromkreisen mit fest angeschlossenen Betriebsmitteln im Falle eines Körperschlusses innerhalb von 5 s eine Abschaltung erfolgen (z. B. über Schutzeinrichtungen).

Anmerkung: Für ortsveränderliche Betriebsmittel und Steckdosenstromkreise siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3.3.

Beim TN-S-Netz ist der Schutzleiter (PE) von Betriebsströmen frei.

Beim TN-C-Netz für Gleichstromanlagen sind der Schutzleiter und der geerdete, Betriebsstrom führende Außenleiter des Gleichstromsystems miteinander kombiniert. Der Querschnitt der PEN bzw. des FPE-Leiters muß mindestens 10 mm<sup>2</sup> Cu betragen.

### 4.2.1.2 TT-Netze

Im TT-Netz ist der Plus- oder der Minuspol oder ein anderer Punkt der Batterie direkt geerdet (Betriebserder). Die Körper der elektrischen Anlage sind mit Erden verbunden, die vom Betriebserder getrennt sind.

Die Körper von Betriebsmitteln, die über eine gemeinsame Schutzeinrichtung betrieben werden, müssen durch Schutzleiter an einem gemeinsamen Erder angeschlossen sein. Gleichzeitig berührbare Körper müssen an denselben Erder angeschlossen werden (DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.4.1).

Außer den im Abschnitt 4.2 genannten Schutzeinrichtungen kommen auch Fehlerspannungsschutzeinrichtungen mit Kennwerten nach DIN VDE 0663 in Frage.

Beim TT-Netz muß bei Stromkreisen mit fest angeschlossenen Betriebsmitteln im Falle eines Körperschlusses innerhalb von 5 s eine Abschaltung erfolgen (z. B. über Schutzeinrichtungen).

<sup>1)</sup> Begriffe siehe DIN VDE 0100 Teil 200

<sup>2)</sup> Vorläufig eingeführt in Anlehnung an DIN VDE 0100 Teil 200

<sup>3)</sup> Begriffe siehe DIN VDE 0800 Teil 2

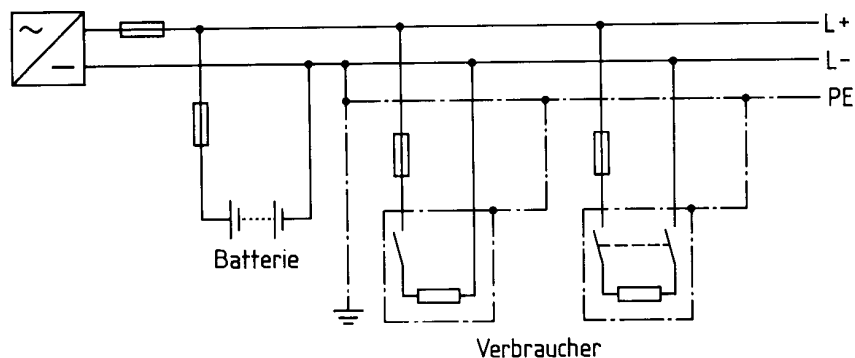


Bild 4. TN-Netz mit getrenntem Schutzleiter (PE) im gesamten Netz (TN-S-Netz)

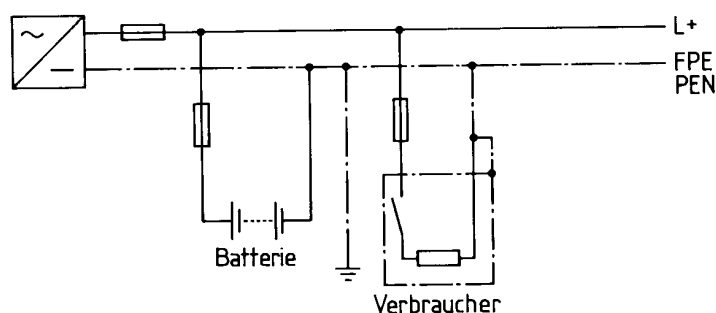


Bild 5. TN-Netz mit Funktionserdungs- und Schutzleiter (FPE, PEN) kombiniert mit einem Außenleiter (TN-C-Netz)

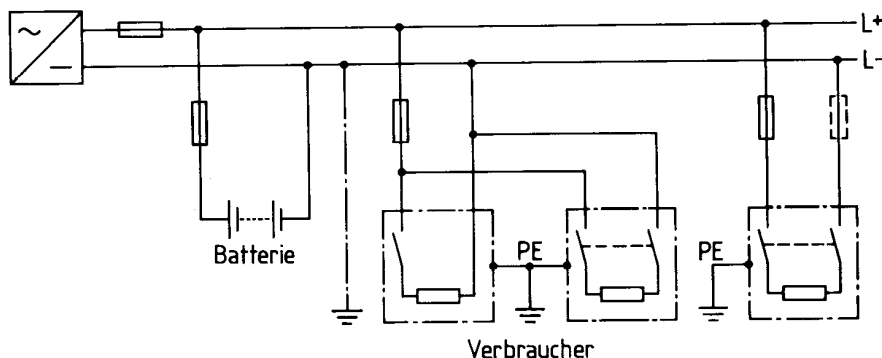


Bild 6. TT-Netz

Nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.4.2, sind Überschutzsicherungen im Neutralleiter erforderlich, wenn bei Körperschluß die Abschaltzeit 0,2 s überschreitet.

#### 4.2.1.3 IT-Netz

IT-Netze werden isoliert betrieben. Es besteht keine direkte Verbindung zwischen aktiven Leitern und geerdeten Teilen. Aus betrieblichen Gründen kann eine Erdverbindung über einen genügend hohen Widerstand erforderlich sein (z. B. bei Isolationsüberwachung).

Alle Körper von Betriebsmitteln sind einzeln, gruppenweise oder in ihrer Gesamtheit über einen Schutzleiter mit einem gemeinsamen Erder verbunden.

Die Körper von Betriebsmitteln, die über eine gemeinsame Schutzsicherung betrieben werden, müssen durch Schutzleiter an einem gemeinsamen Erder angeschlossen sein. Gleichzeitig berührbare Körper müssen an denselben Erder angeschlossen werden (DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.4.1).

Außer den im Abschnitt 4.2 genannten Schutzsicherungen können auch Isolationsüberwachungseinrichtungen eingesetzt werden, die für Gleichspannungen geeignet sind.

Beim IT-Netz ist beim Auftreten nur eines Körper- oder Erdschlusses eine Abschaltung nicht erforderlich, es kann jedoch durch eine Isolationsüberwachungseinrichtung ein akustisches oder optisches Signal ausgelöst werden (DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitte 6.1.5.5 und 6.1.5.7). Es müssen jedoch Maßnahmen getroffen werden, um beim Auftreten eines weiteren Fehlers in dem bisher nicht betroffenen Pol zu hohe Berührungsspannungen zu vermeiden (z. B. Abschalten über Überschutzsicherung, Fehlerstrom-Schutzsicherung oder Fehler-Spannungsschutzsicherung, siehe auch DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitte 6.1.5.4 bis 6.1.5.7).

#### 4.2.1.4 Gleichstromzwischenkreise mit galvanischer Verbindung zum speisenden Netz

Derartige Systeme (siehe Bild 8) werden z. B. in Gleichstromzwischenkreisen von Umformereinrichtungen angewendet.

Überstromschutzeinrichtungen sind in **allen** zur Batterie führenden Leitern erforderlich.

Es muß sichergestellt sein, daß an den Batteriepolen keine Spannung gegen Erde auftritt, deren Effektivwert über der maximalen Batterieladespannung liegt. Das Gleichstromsystem kann hierfür mit einer entsprechenden Überwachungseinrichtung ausgestattet werden, die den Fehler meldet oder ein Abschalten der Gleichrichter bewirkt.

Als Schutzmaßnahme für den Gleichstromkreis ist die im zugehörigen Drehstromnetz angewandte Schutzmaßnahme – falls technisch möglich – beizubehalten und falls erforderlich, durch geeignete Zusatzeinrichtungen so zu ergänzen, daß im Fehlerfall keine unzulässig hohe Berührungsspannung (über  $\sim 50$  V bzw. über  $\equiv 120$  V) am Körper von Betriebsmitteln bestehen bleibt.

Anmerkung: Fehlerstromschutzschalter nach DIN VDE 0664 Teil 1 dürfen nicht angewendet werden, da sie nur für Wechselfehlerströme und pulsierende Gleichfehlerströme geeignet sind.

#### 4.2.2 Schutz durch Schutzisolierung

Schutz durch Schutzisolierung ist bei ausschließlicher Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II nach

DIN VDE 0106 Teil 1 oder von Betriebsmitteln mit gleichwertiger Isolierung anwendbar (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.2).

#### 4.2.3 Schutz durch Schutztrennung

Bei Verwendung des Schutzes durch Schutztrennung ist nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.5, zu verfahren.

Es ist eine Stromquelle mit sicherer Trennung zu verwenden (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.1.2).

Als „gleichwertige Stromquelle“ im Sinne von DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.5.1.1, gilt eine isoliert aufgestellte Batterie beim Entladen (siehe Bild 1 b). Die Isolierung muß den Prüfbedingungen der Schutzisolierung nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.2.4, entsprechen.

#### 4.3 Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren

Die in den Abschnitten 4.3.1 (Schutzkleinspannung) und 4.3.2 (Funktionskleinspannung) beschriebenen Schutzmaßnahmen dürfen nur bis zu einer Nennspannung von  $\equiv 120$  V der Batterieanlage angewendet werden. Sie erfüllen gleichzeitig den Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren.

Anmerkung: In diesen Fällen gelten die Anforderungen nach Abschnitt 4.2 für metallene Batteriegestelle und Schränke nicht.

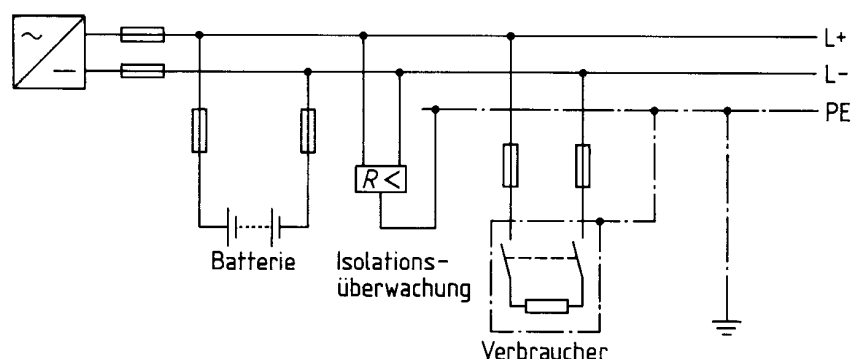


Bild 7. IT-Netz

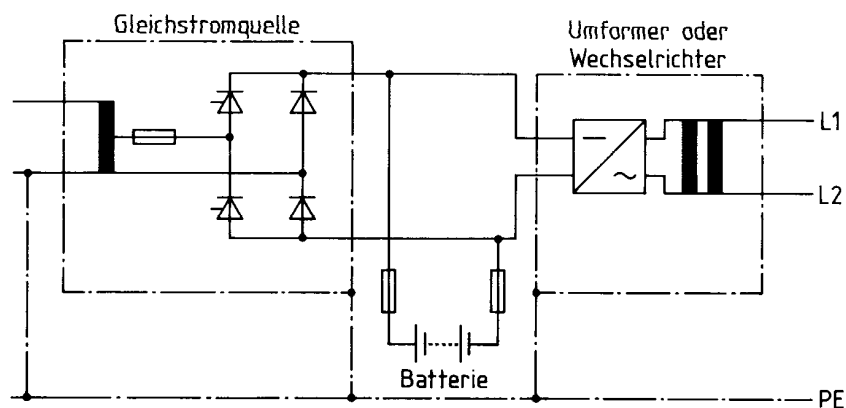


Bild 8. Umformereinrichtung mit Gleichstromzwischenkreis (Beispiel)