



**QEMO**

Qualifizierung für  
Elektromobilität



## Inhalt

- Was ist ein IT-System?
- IT-System – einfehlersicher
- Wann kommt ein IT-System zum Einsatz?
- ISO-Wächter
- Isolationsfehler

# Was ist ein IT-System?

Ein IT-System ist eine Realisierungsart eines Niederspannungsnetzes zur elektrischen Stromversorgung mit erhöhter Ausfallsicherheit bei Erdschlussfehlern.

Der erste Buchstabe - der Bezeichnung einer Netzart - steht für die

- Art der Erdung beim Verteilnetzbetreiber (VNB)

Der zweite Buchstabe steht für die

- Art der Erdung der Verbraucheranlage

Diese beiden Sätze werden auf der nächsten Folie fast wiederholt.

Besser:

Stromverteilungssysteme

Stromverteilungssysteme werden nach der Art ihrer Erdung mit zwei Buchstaben gekennzeichnet.

Der erste Buchstabe steht für die Erdung beim Verteiler (Verteilernetzbetreiber VNB)

Der zweite Buchstabe kennzeichnet die Erdung des Gehäuses beim Verbraucher.

Verfügt das System über einen Schutzleiter, wird dessen Anschlussart über weitere Buchstaben - abgetrennt über Bindestriche - spezifiziert.

Der Satz ist sehr spröde. Das mit der Ausfallsicherheit glaube ich nicht, die ist nämlich durch Sicherheitselemente begründet. Tatsächlich bietet das System eine größere Sicherheit gegen Durchströmung bei einfachem Erdschluss.

I Isoliert  
N Nullung  
T Erdung

Schutzleiter und Neutralleiter  
C kombiniert (Vierleitersystem)  
S separiert

Einsatzbeispiele

IT: Eisenbahn, HV-KFZ

TN-S: Haustechnik

# Was ist ein IT-System?

Der Begriff IT-System stammt aus der klassischen Drehstrom-Verteilertechnik.

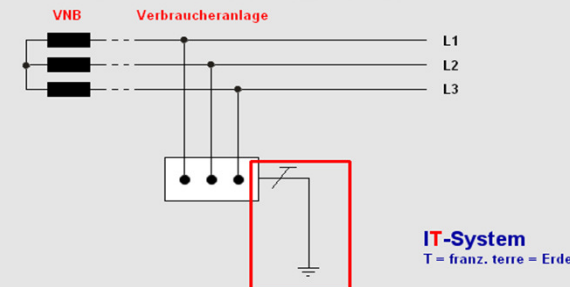
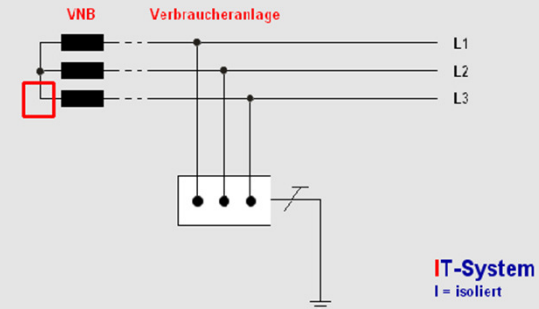
## „I“ steht für isoliert

Der Sternpunkt des Generators/Transformators ist isoliert, besitzt somit keine Verbindung zur Erde.

## „T“ steht für terrestrisch

Gehäusekörper der Verbraucheranlage sind über einen eigenen Erder angeschlossen.

Im Fahrzeug bedeutet IT-System, dass die Energiequelle (Batterie) vom Fahrzeug isoliert ist. Das Fahrzeug selbst wird als geerdet betrachtet.



Skizze mit Fahrzeugumriß und innenliegender Batterie und angeschlossenem Motor (3 Kabel orangefarben). Karosserie geerdet darstellen.

Eventuell eine Zwischenfolie mit möglichen Erdschlüssen in Drehstromsystemen um die jeweilige Schutzwirkung zu zeigen.

## IT-System – einfehlersicher

Ein IT-System ist einfehlersicher. Der erste Isolationsfehler wird erkannt und der Weiterbetrieb des Systems gewährleistet.

Wenn ein Isolationsfehler zwischen einem Außenleiter und der Erde auftritt, entsteht in einem IT-Netz direkt keine Gefahr:

- Eine gefährliche Berührungsspannung zwischen leitfähigem Gehäuse und der Erde entsteht nicht.
- Ein geschlossener Stromkreis über die Erde zum Transformator entsteht auch nicht.

Es gibt bei Berührung der Karosserie eines Fahrzeugs mit IT-Versorgung selbst bei einem Isolationsfehler keinen geschlossenen Stromkreis über den Menschen.

Skizze von Drehstrom-TN-S, jetzt mit Isolationsfehler (Blitz zwischen einer Leitung und Gehäuse).

Skizze von Drehstrom-IT, Isolationsfehler (Blitz zwischen einer Leitung und Gehäuse).

Skizze von KFZ vorher mit Isolationsfehler (Blitz zwischen einer Leitung und Karosserie)

## IT-System – einfehlersicher

Die entstehende **Spannungsüberhöhung** der beiden "gesunden" Phasen – durch den Isolationsfehler verursacht – beansprucht die Isolation der Phasen stark.

» Der Fehler muss schnellstmöglich behoben werden.

Tritt ein weiterer Erdschluss einer der beiden anderen Phasen auf, führt dies zu einem ~~gefährlichen~~ Kurzschluss. Das System wird durch die Überwachungseinrichtungen sofort abgeschaltet.

Skizze dazu: Vorher zwei mal Isolation zwischen den Leitern, jetzt nur noch einmal.

Skizze zur Verdeutlichung, Stromfluss des Kurzschlusses zeigen.

besser (?): Fehlertoleranz

## Wann kommt ein IT-System zum Einsatz?

Wenn eine erhöhte Ausfallsicherheit beim Betrieb eines Systems sichergestellt sein muss, kommen IT-Systeme zum Einsatz.

### Beispiele

- Das IT-System wird in medizinisch genutzten Räumen (Operationssaal) eingesetzt und erfordert besondere Schutzmaßnahmen.
- In Triebfahrzeugen der Deutsche Bahn AG kommen IT-Systeme zum Einsatz. Tritt ein Isolationsfehler bei einer Zugfahrt auf, kann die Fahrt noch beendet werden.
- Die Energieversorgung in explosionsgefährdeten Bereichen ist ein weiterer Anwendungsfall. Im untertägigen Steinkohlenbergbau werden „beginnende“ Erdschlüsse erkannt und das System abgeschaltet, um die Bildung eines Lichtbogens zu verhindern.

(Funkens)

## ISO-Wächter

Zum Erkennen eines Isolationsfehlers werden Isolationsüberwachungsgeräte („Iso-Wächter“, „ISOMETER“) eingesetzt.

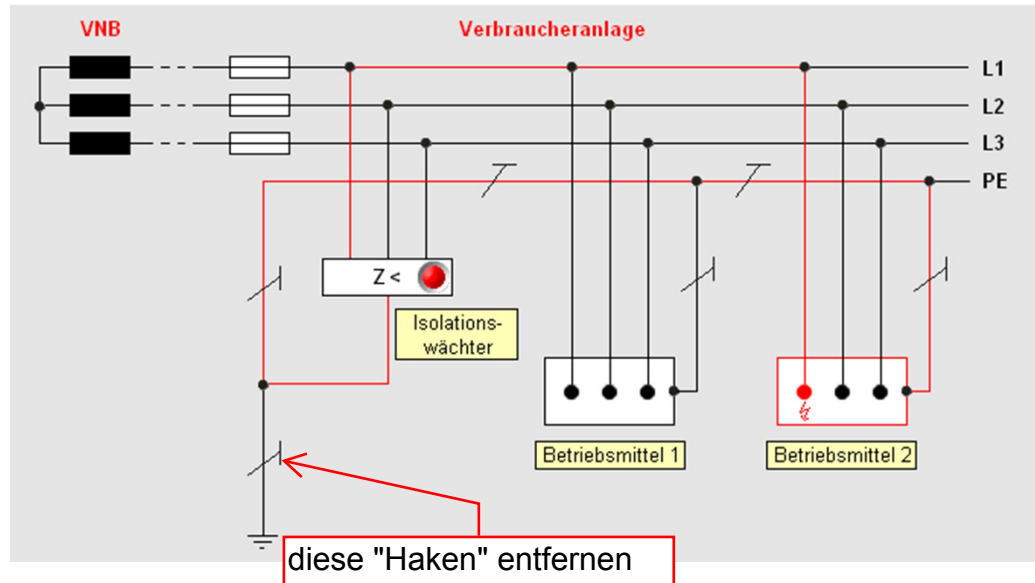
Widerspruch zum  
Bild auf der  
folgenden Seite:  
PE = "protection  
earth" =  
Schutzleiter

Diese messen den Widerstand des Außen- und Neutralleiters ständig gegen Erde und melden Isolationsfehler. Wird ein Isolationsfehler erkannt, werden nicht ~~not~~ relevante Aggregate kontrolliert abgeschaltet.

Tritt ein weiterer Isolationsfehler auf, schaltet die Überwachungseinrichtung das ganze System ab.



## Isolationsfehler 1/3



Es liegt ein Isolationsfehler zwischen dem Außenleiter L1 und dem Schutzleiter PE vor (rot). Der Isolationswächter gibt optisch und akustisch Alarm.

Es fließt kein Fehlerstrom über den Schutzleiter, da der Sternpunkt des Erzeugers nicht geerdet ist.

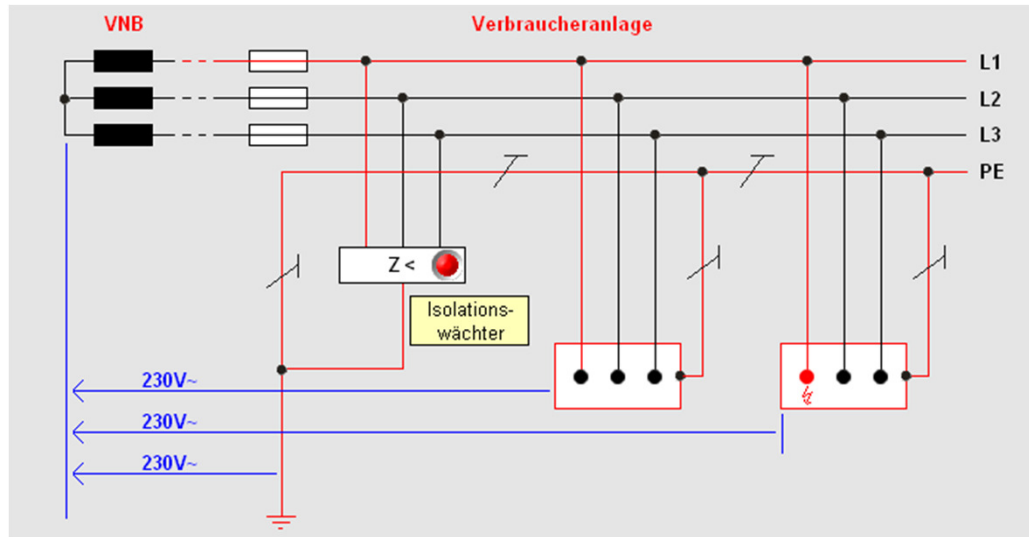
~~Das IT System wird nicht automatisch abgeschaltet, da kein Fehlerstrom fließt.~~

Das System schaltet nicht ab,

~~Wichtige Arbeiten können noch zu Ende geführt werden, vor Behebung des Fehlers (Operationssaal).~~

Wichtige Arbeiten können vor Behebung des Fhlers zu Ende geführt werden

## Isolationsfehler 2/3

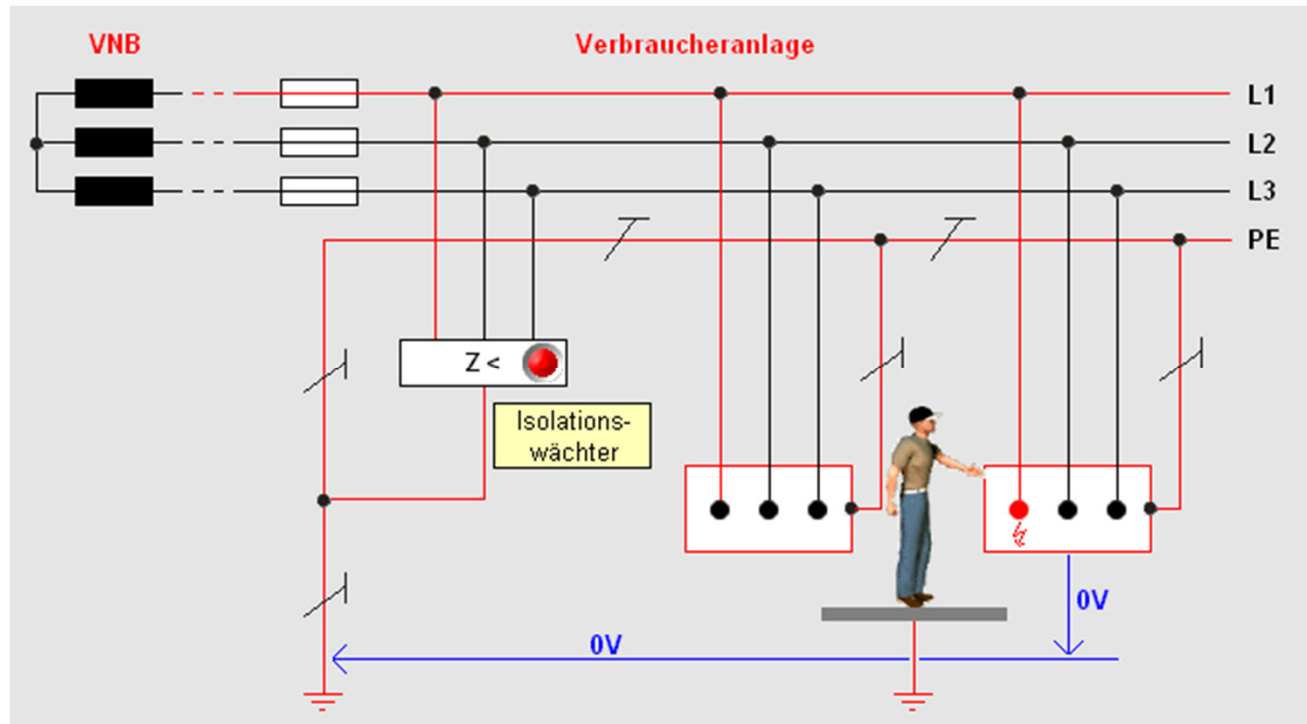


Es liegt ein Isolationsfehler zwischen dem Außenleiter L1 und dem Schutzleiter PE vor (rot). ~~Der Isolationswächter gibt optisch und akustisch Alarm.~~

Die rot gekennzeichneten Leitungen und Gerätekörper führen alle durch den vorhandenen Körperschluss das Potential des Außenleiter L1 von 230 V~ gegen den Sternpunkt des Erzeugers. Beide Gerätekörper und die Erde führen das gleiche Potenzial.

Es herrscht also zwischen den Gerätekörpern bzw. Gerätekörper und Erde keine Spannung!

## Isolationsfehler 3/3



Da zwischen Gehäusekörper und Erde keine Spannung liegt, ist ein Berühren der Gehäusekörper ungefährlich. Die Berührungsspannung beträgt ungefähr 0V.



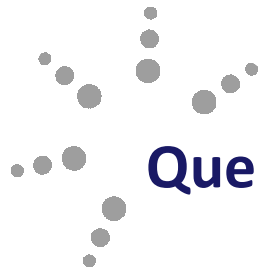
## Abbildungsverzeichnis

- Folie 4 | Bild oben: Quelle, Seite x  
| Bild unten: Quelle, Seite x
- Folie 9 | Quelle, Seite x
- Folie 10 | Quelle, Seite x
- Folie 11 | Quelle, Seite x



Qemo

Quellennachweise



# Quellennachweis



# Impressum

## Projekt QEMO

Qualifizierung für Elektromobilität

## Universität Ulm

Marcel Sattler

## Audi AG

Uwe Peters