

# Die verPENnte Installation ist untersagt, TN-S-System ist heute Pflicht!

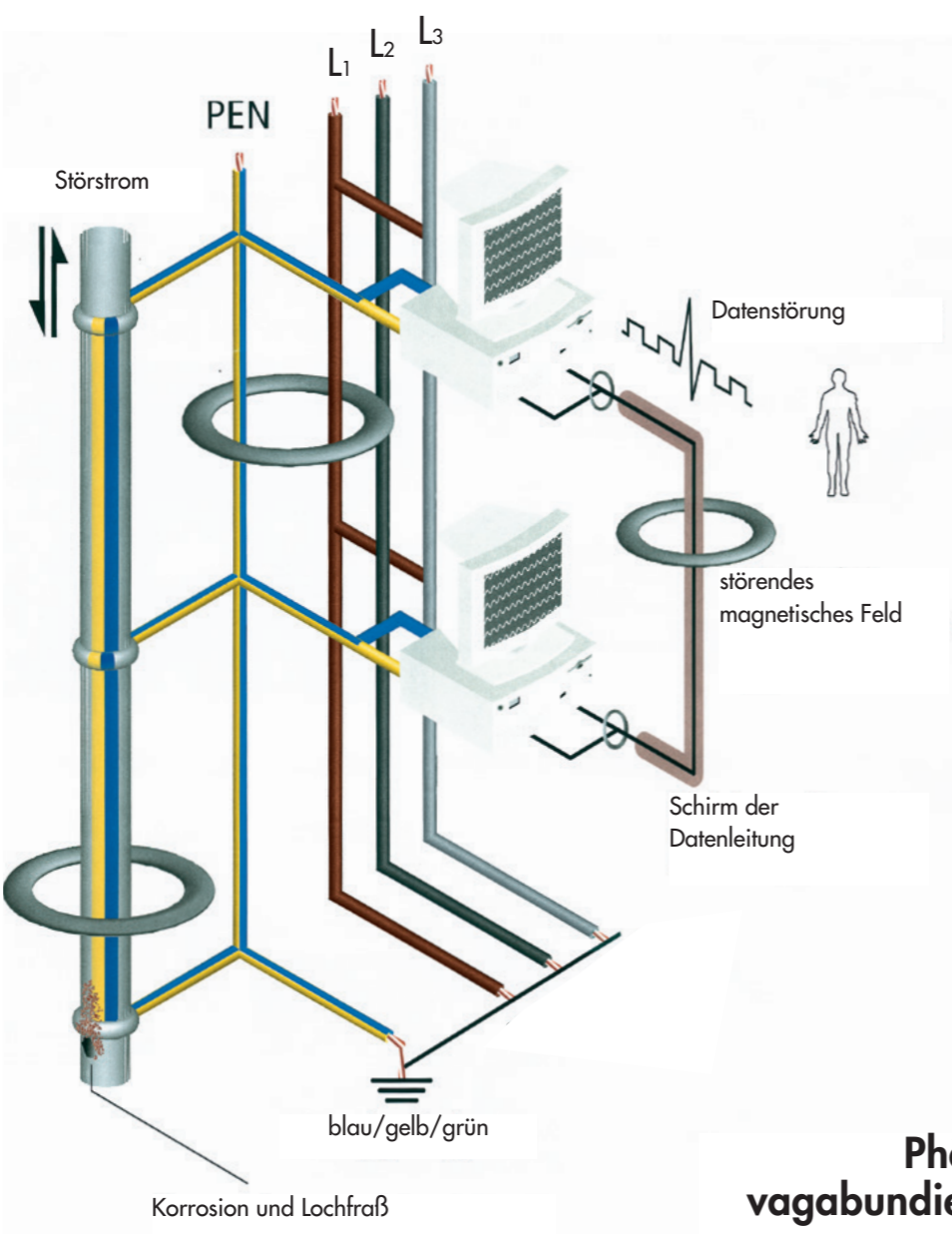
gemäß VDE 0100 Teil 444 und EN 50174 sowie EN-Normen für Informationsverarbeitung EN 50-600-2  
weitere Infos unter [www.verPENnte-Installation.de](http://www.verPENnte-Installation.de)

Die Initiative wird unterstützt durch:

-  **WÖHRLE**  
Stromversorgungssysteme
-  **DÜRRET**  
ELEKTROTECHNIK FÜR GEBÄUDE
-  **FRAKO**
-  **HULSMANN ELEKTRO**  
4 Netze, Montage, GmbH  
Telefon: 0521 416 33 37, www.hulsmann.de  
Bahnhofsweg 7, 30642 Gostau
-  **Janitza**
-  **Bayka**  
seit 1885
-  **ENERGY PROTECTION SERVICES**
-  **e-SVD UG**
-  **HIGH KNOWLEDGE**  
data center - design - consulting
-  **GOSSEN METRAWATT**  
GMC-INSTRUMENTS GROUP
-  **Bals**
-  **KÜHN**  
ELEKTROTECHNIK  
Karlsruhe | Renchen | Teningen
-  **Sasse**
-  **TEAM**  
Die Energietechnologie GmbH & Co. KG
-  **qbh**  
ABH Stromschienen GmbH
-  **W&T**  
[www.WuT.de](http://www.WuT.de)
-  **DEHN**
-  **PILLER**  
Power Systems
-  **OMS**  
PRÜFSERVICE
-  **fleuren**  
Sachverständige
-  **DOTLUX**  
LICHT IN BESTER QUALITÄT

## EMV-ungünstig:

**TN-C-System (4-Leiternetz)**



Wirkung auf Bildschirmflimmern, Elektronik, Korrosion, Lebewesen

**Früher:**  
Sinusförmige Stromverbraucher



Glühlampen, Transformatoren, Drehstrommotoren

**Heute:**  
Schaltnetzteile mit nicht-linearen Stromverbrauchern



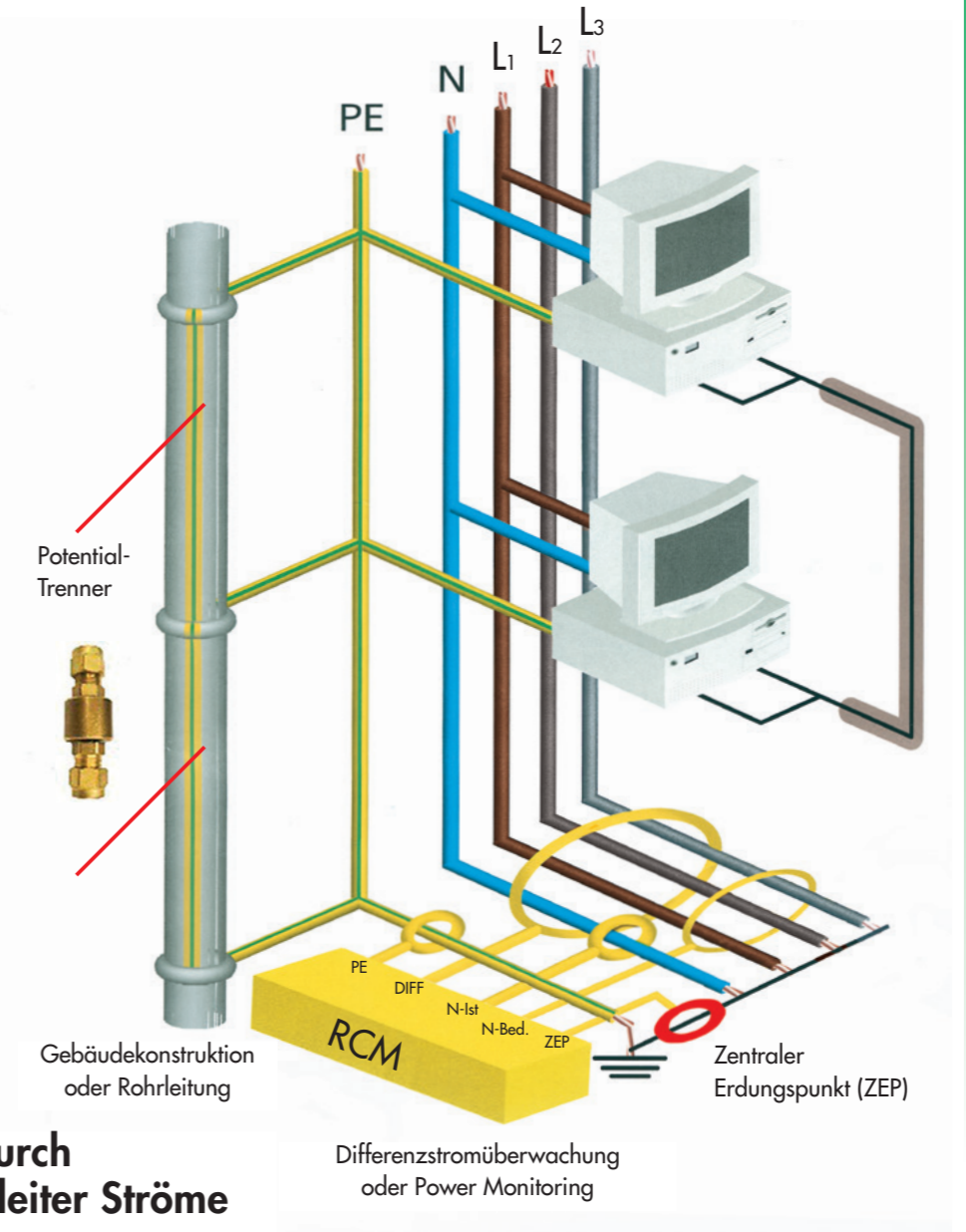
5-12 V DC, Antriebstechnik, Computer, Beleuchtung

**Folge:**  
Werden viele Schaltnetzteile in ein Dreiphasen-Wechselstromsystem eingesetzt, so heben sich die Rückströme nicht mehr auf, sondern addieren sich.

**Phänomene entstehen durch vagabundierende N-Leiter / Rückleiter Ströme**

## EMV-günstig:

**TN-S-System (5-Leiternetz)**



Grundvoraussetzung für sicheren Betrieb von EDV, Maschinen und vernetzte Anlagen

Die Initiative wird unterstützt durch:

-  **SV FIEDLER GMBH**
-  **Ralf Viakowski**  
IBV - Ingenieurbüro für Elektrotechnik  
beraten, betreiben, projektieren, überwachen
-  **News Connections**  
IT - Telekommunikation - Energieversorgung
-  **DÜRR RZ**  
IT-RÄUME UND RECHENZENTREN
-  **OLIVAR VOLLMAR**  
SV Elektrotechnik
-  **nokk.tech**
-  **MARC FENGEL**  
ELEKTROTECHNIK UND SCHWACHSTROMTECHNIK
-  **SENTEG**  
Sachanlagen für Energietechnik GmbH
-  **BGV**  
Badische Versicherungen
-  **Sachverständiger Dierk Wolfinger**  
Elektrotechnik und viel mehr
-  [www.sv-otto.de](http://www.sv-otto.de)
-  **STIGE**  
MEISTERBETRIEB  
[www.stige-elektrotechnik.de](http://www.stige-elektrotechnik.de)
-  **Auswärtiges Amt**
-  **Life Is On Schneider Electric**
-  **PEGA**  
BLITZSCHUTZ
-  **SYS.TEC**  
Gebäudeautomation - GmbH & Co. KG
-  **BENDER**

Sachverständigen-V Verbände unter: [www.sv-edv.de](http://www.sv-edv.de) | [www.vseh.info](http://www.vseh.info) | [www.vseh-nord.de](http://www.vseh-nord.de) | [www.bte-ev.de](http://www.bte-ev.de) | [www.ses-bonn.de](http://www.ses-bonn.de)

- |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <p><b>Sachverständige in Deutschland (öffentlich bestellt und vereidigt):</b><br/>Energie und Netzform</p> <p><b>Bruno Calamia</b><br/>Eidg. dipl. Elektroinstallateur<br/>Elektrokontrollen, EMV,<br/>Beratung und Schulung<br/>Mail: <a href="mailto:b_calamia@bluemail.ch">b_calamia@bluemail.ch</a></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing. Dirk Brechtken</b><br/>ö.b.u.v. Sachverständiger<br/>Elektrische Anlagen der<br/>Energietechnik bis 36 kV<br/>Mail: <a href="mailto:brechtken@prof-brechtken.de">brechtken@prof-brechtken.de</a><br/>Web: <a href="http://www.prof-brechtken.de">www.prof-brechtken.de</a></p> <p><b>Dirk Seipenbusch</b><br/>ö.b.u.v. Sachverständiger<br/>Elektrotechnik, Erdung,<br/>Blitzschutz, EMV, E-Thermografie<br/>Mail: <a href="mailto:elektro@seipenbusch.de">elektro@seipenbusch.de</a><br/>Web: <a href="http://www.seipenbusch.de/sv">www.seipenbusch.de/sv</a></p> | <p><b>Freie Sachverständige:</b></p> <p><b>Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto</b><br/>Sachverständiger<br/>Mail: <a href="mailto:info@sv-otto.de">info@sv-otto.de</a><br/>Web: <a href="http://www.sv-otto.de">www.sv-otto.de</a></p> <p><b>Dipl.-Ing. Hans-Peter Fiedler</b><br/>VdS Sachverständiger<br/>SK 3602, E-Thermografie,<br/>PV, EMV, Blitzschutz EX<br/>Mail: <a href="mailto:gmbh@sv-fiedler.de">gmbh@sv-fiedler.de</a><br/>Web: <a href="http://www.sv-fiedler.de">www.sv-fiedler.de</a></p> <p><b>Dipl.-Ing. Ralf Viakowski</b><br/>VdS Sachkundiger<br/>EMV, Blitzschutz, Planer RZ<br/>kritische Infrastruktur<br/>Mail: <a href="mailto:ibv@viakowski.de">ibv@viakowski.de</a></p> | <p><b>Dipl.-Ing. Bernd Dürr</b><br/>Elektroplaner/Autor,<br/>Kritische Infrastruktur, Rechenzentren<br/>Mail: <a href="mailto:b.duerr@duerr-rz.de">b.duerr@duerr-rz.de</a><br/>Web: <a href="http://www.duerr-rz.de">www.duerr-rz.de</a></p> <p><b>Dipl.-Ing. Werner Henke</b><br/>VdS Sachkundiger<br/>EMV Messtechnik für kritische<br/>Liegschaften<br/>Mail: <a href="mailto:whc@turbo@me.com">whc@turbo@me.com</a></p> <p><b>Elektrotechniker Oliver Vollmar</b><br/>Sachverständiger<br/>VDE Blitzschutzfachkraft EX, EMV,<br/>DGUV V3, freier Dozent<br/>Mail: <a href="mailto:vollmar.sv-elektrotechnik@web.de">vollmar.sv-elektrotechnik@web.de</a></p> | <p><b>Oliver Tananow</b><br/>Sachverständiger Elektrotechnik,<br/>EMV, Blitzschutzfachkraft EX<br/>Mail: <a href="mailto:ot@nokk.tech">ot@nokk.tech</a><br/>Web: <a href="http://www.nokktech.de">www.nokktech.de</a></p> <p><b>M. Eng. Marc Fengel</b><br/>VdS Sachverständiger<br/>Elektrische Anlagen, PV-Anlagen,<br/>Maschinensicherheit<br/>Mail: <a href="mailto:kontakt@sv-fengel.de">kontakt@sv-fengel.de</a><br/>Web: <a href="http://sv-fengel.de">sv-fengel.de</a></p> | <p><b>Dipl.-Ing. Michael Waber</b><br/>Sachverständiger<br/>Netzformen, EMV, Blitzschutz,<br/>Erdungsanlagen<br/>Mail: <a href="mailto:m.waber@mwaber.de">m.waber@mwaber.de</a><br/>Web: <a href="http://www.mwaber.de">www.mwaber.de</a></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing. Ismail Kasiki</b><br/>Dozent &amp; Fachbuchautor<br/>EPS Engineering, Netzformen,<br/>Beratung, Seminare, VDE Normen<br/>Mail: <a href="mailto:kasiki@hochschule-bc.de">kasiki@hochschule-bc.de</a></p> | <p><b>Dierk Wolfinger</b><br/>VdS Sachkundiger<br/>EMV, Blitzschutz,<br/>E-Thermografie, Gutachten,<br/>Dozent, GvEFF<br/>Mail: <a href="mailto:info@sv-wolffinger.de">info@sv-wolffinger.de</a><br/>Web: <a href="http://www.sv-wolffinger.de">www.sv-wolffinger.de</a></p> | <p><b>Buchempfehlungen</b></p> <p><b>Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto</b><br/>Vagabundierende Rückleiter-<br/>Ströme auf dem Erdungssystem<br/>ISBN: 9783756237036</p> <p><b>M. Eng. Marc Fengel</b><br/>Die zukunftssichere<br/>Elektroinstallation<br/>ISBN: 9783800761425</p> <p><b>Dipl.-Ing. Bernd Dürr</b><br/>IT-Räume und Rechenzentren<br/>planen und betreiben<br/>ISBN: 9783764006266</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

überreicht durch:

### Effekte der vagabundierenden überschwingungsbehafteten Rückleiterströme N auf Erdungs- und Potentialausgleichsleiter sowie Schirmungen und Blitzschutz

**EDV + Kommunikationstörungen in Informationsanwendungen**

- Informationsanwendungen
- Sicherungstechnik
- Industrie 4.0
- Smart Home Anwendungen
- Medizinischen Bereichen

**Wirkung auf Lebewesen**

- Magnetische Felder
- Elektrosensibilität
- Vegetatives Nervensystem

**Phänomene**

- Schlafstörungen
- Innere Unruhe
- Unspezifizierte Störung in der Tierhaltung
- U.v.a.m.

**Wirkung auf die Technik**

- Schnelle Korrosion
- Messwert-Verfälschung
- Produktionsaussetzer
- Kugellager-Verschleiß

**Phänomene**

- Umrichterstörungen
- Sensorik kippt
- BUS-Systeme arbeiten langsam
- Programmabstürze
- Blitzschäden
- Überspannungsprobleme bei KU
- Beleuchtungsflickern
- Rau laufende Kugellager

### Extrem schnelle Korrosion und Lochfraß an Metallen durch vagabundierende Ströme mit höhere Frequenzen auf den Erdungssystemen

Potentialtrennung hilft bei unvermeidlichen Koppel-Erd-Schleifen in Rohrleitungen

### Antennen-äußerer Blitzschutz-Ableiter

Natur, Radio TV, Verkehr, Funkdienst, Industrie, Energie, Büro, Haus, Mobilfunk, Korrosion-Lochfraß, Erdung - Blitzschutz - Potentialausgleich

### Blitzschutz-Potentialausgleich

Quelle: Fa. Dehn

- Blitzschutz-Potentialausgleich
- Blitzstrom-Ableiter
- Artificialer Potentialausgleich
- Blitzschutzzone
- HES
- Niederspannungs-Versorgungssystem
- Informationstechnisches System
- Potentialausgleich
- Fangrichtung
- Versorgungsführung Metall
- Schirmung

### Erzeuger, Hinleiter, AC 1 bis 3 DC, Rückleiter, Last, $i_{T,Stör}$ , $U_{L,Stör}$ , $R_L$

### Magnetische Felder + düdt

### Magnetische Felder in RZ Bereichen < 1T = 1000 nT anstreben

100µT= BlmschG als Grenzwert für Trafostationen verdoppelt in 08/2013 auf 200µT

### EMV-gerechte Anordnung der Leiter und der Neutralleiter beachten, um Rückwirkungen auf PE zu reduzieren

Anordnung PE-L1-N-L2-N-L3-PE

### Strom erzeugt Wärme und ein magnetisches Feld

Thermica Messpunkt 65.0°C, N-Trennklemmen für EDV verboten!

10°K Temperaturerhöhung = 1/2 Lebensdauer  
Kunststoffe / Isolierstoffe altern  
Extremal Brand

### 4-Leiter-Messung über lange Strecken

180° Drehung beachten

### Belastende Messung sehr kleiner Widerstände Z mit dem Prüfrufo 50Hz/100Hz

R1 = 0,2665V / 12,75A = 0,02090 Ω = 20,9 mΩ

Messungen im kleinen mΩ-Bereich mit 50 Hz oder auch beliebiger Frequenz wie 100Hz oder mehr möglich.

Sofort Kontrolle, ob eine Fremdspannung vorliegt oder Z = Verschiebung induktiv + kapazitiv

R2 = 12,43V / 0,0376A = 330,585 Ω

Kleiner Messfehler, vernachlässigbar

Fa. Jung 4-Leiter-Messsatz komplett-Ausrüstung  
www.jung-transformatoren.de

### Sternpunktverschiebung

### Bezeichnungen des Wechselstromsystems

Schaltwert (peak value, crest value), Spitz-Spitz-Wert (peak-to-peak value), Effektivwert (root-mean-square value r.m.s.),  $U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$

Im Einheitskreis gilt:  $360^\circ = 2 \times \pi$ ,  $\omega = 2\pi \times f$

Für einen Synchrongenerator gilt:  $M_n = 1500 \text{ min}^{-1}$ ,  $f = 60 \text{ Hz}$ ,  $p = 2$  gilt:  $f = 50 \text{ sec}^{-1} = 50 \text{ Hz}$ ,  $T = 20 \text{ ms}$

DB Bahn AG:  $f = 16 \frac{1}{3} \text{ Hz}$  (neu: 16,7 Hz),  $T = 60 \text{ ms}$  bzw. 50,99 ms

Quelle: BSI

### Ohmsche Last, Induktive Last, Kapazitive Last

Wirkanteil, Blindanteil, induktiv, kapazitiv

### Leistungsfaktor (power factor)

$\cos(\phi) = \frac{P}{S}$

Leistungsfaktor (power factor)

### Phasenverschiebung (phase displacement)

$\phi = \arctan(\frac{X}{R})$

Leistungsfaktor (power factor)

### U<sub>PC</sub> = U<sub>nc</sub>

Last: 0%, 30%, 0,89, 0,95, 60%

Bemerkung: 8 var kap.

### 30 kHz

### Ableitströme bis 200 kHz Bereich gelangen auf das PE System

Ableitstromarme Filter sind zu verwenden! Am besten 4-Leiter-Filter gegen N

### Hörbare Geräusche durch IGBT-USV-Systeme ohne Trafos im Hörbereich 4-16 kHz

### Schnelle Webserver mit RCM als Online-Überwachung und Ereignisaufzeichnungen sind notwendig geworden

Messungen mit 4 Spannungskanälen und 6 Stromkanälen weiteren Eingängen schneller Ethernet-Übertragung sind für kritische Anlagen Pflicht

Messung Fluke 124, Messung Velleman

### RM E Multifunktionsgerät mit OS-Analyse 4 Kanal Strommessung und RCM-Differenzstrom und Lastgänge, keine schnellen Ereignisse u. Ethernet

OS-Analyse 1, bis 63, = 63 x 50 Hz = 3150 KHz = 3,15 kHz und Ereignisaufzeichnung 4-Kanal Spg. und 4 Kanal Strom + Differenzstrom über Kalkulation ermittelbar

Einzelne Harmonische über Frontdisplay 63,0S = 3,15 kHz über ION Enterprise Software 511,0S = 25,55 kHz schnelle 4 Kanal Spg. u. 5 Kanal Strom + Ereignisaufzeichnung

OS-Analyse DC bis 150 kHz nach IEC 61000-4-30 Class A Ed. 2 4 Kanal Spg.+9 Kanal Strom + Zusatzkanäle, sowie tägliche automatische Berichterstattung, so einfach zu bedienen wie eine Kamera + eingebauter USV

Einfache 2 Kanal OS-Analyse DC, 1...1,2 kHz... bis 25 MHz für den mobilen Einsatz als USB Oszilloskop

### TNS-Analysatoren Warum?

1. Unbemerkte Veränderung des Netzes
2. Nur zeitweise auftretende Fehler
3. Zu hohe Spannung zwischen N und PE
4. Veränderte Netzqualität, Spannung und Strom
5. Unvollständiger Körperchluss endet in Erdschluss
6. Leuchtigen erzeugt Ströme auf PE
7. PE kann von anderen Stromkreisen beeinflusst werden
8. N kann verschleppt werden
9. Automatische Online-Überwachung nach DGUV V.3. (ehem. BGV A3) möglich
10. Energieerfassung nach DIN EN ISO 50 001
11. Vermeidung von Korrosionen
12. Vermeidung von Datenstörungen
13. Vermeidung von Personen-Beeinflussungen

### Voraussetzungen, 5-6 Wandler, Spannungsabgriffe Display

Einbauwandler, Klappwandler, Abgesicherte Spannung, Netzversorgung, Zusätzliche Messbuchsen, Datenanschlüsse, 11 Kanäle (5xU + 6xI)

### Prüfbarer Schaltschrankaufbau

4/8 pol. Mess-Systeme mit Kurvenformaufzeichnung und Ereignissen

- Messungen aller Parameter Strom und Spannung
- Messung Spannung N zu PE
- Messungen L zu N und L zu PE = Sternpunktverschiebung
- Rechnung N - Bedarf und Messung N - Ist
- Rechnung und Messung Differenzstrom
- Extra Buchsen zur manuellen Messung des Differenzstromes
- Extra Buchsen zur manuellen Messung PE
- Buchsen zur Prüfstrom- Einkopplung N zu PE für DGUV V.3.
- Funktionskontrolle

### Einliniendiagramme und Kurzschlussberechnungen sind Pflicht !!!

Abgeleitet aus der Prüfverordnung NRW 2014 und VDE 0100-510 514,5

Besichtigen, Erproben und Messen sind ebenfalls Pflicht !!! nach der VDE 0100-600 61,3,2 Beispiel Schleitfemlerstand NSRV und Steckdos

### ZEP als Kontrolle des Fehlerstromes

Folgen des Fehlerstromes: Brand, Korrosion, Datenstörungen, Fehlfunktionen, Wirkung auf Lebewesen

ZEP = 0,2 - 0,5% vom Ausleiterstrom als Grenzwert

Galvanische und induktive N-Streuströme auf dem PE u PA

An jedem Knotenpunkt muss sich der Strom I Diff zu Null addieren  
Filter dürfen nur 0,5 mA Leckstrom pro A Ausleiter erzeugen

### ZEP als Kontrolle des Fehlerstromes

### ZEP als Kontrolle des Fehlerstromes