



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI

Weiterbildungskurs für Baufachleute WBK 2014

**- Probleme mit
Ausgleichsströmen- ZEP**

5. November 2014 André Moser



Agenda:

- **Planerische und bauliche Grundlagen zur Vermeidung von Fehlerströme**
 - Grundlegende Anforderungen
 - Grundlagen zur Erdung
-
- Störungen auf die Niederspannungserdung



Feststellungen

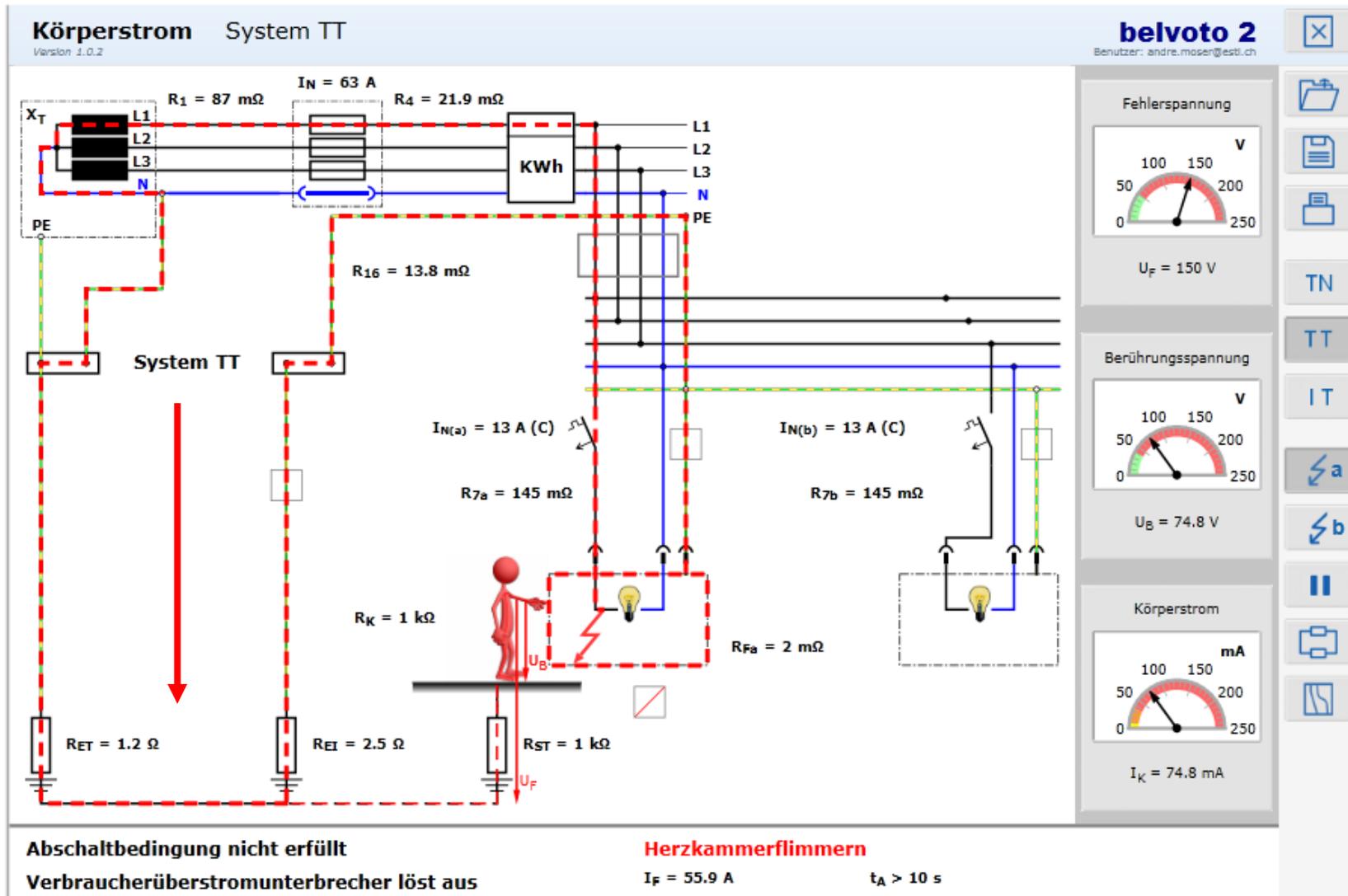
Strom ist eine sehr nützliche Energie, wenn sie sachgerecht verwendet wird. Im Fehlerfall gibt es selten Informationen, wie sich ein Schaden im elektrischen Bereich abgespielt hat. Die Schadenwirkung von Strom hat nicht nur Feuer zur Folge, sondern heute erheblichen Anteil daran.

Mit einer einfachen Sicherung lässt sich ein Stromkreis nicht mehr ohne weiteres schützen.

- Betriebsunterbrechungen
- fehlerhafte Alarmierungen und Datenübertragungen
- Systemabstürze, Computer- und Netzwerkschäden
- Korrosionen an Rohrsystemen
- Personen- oder Nutztieren Beeinflussungen

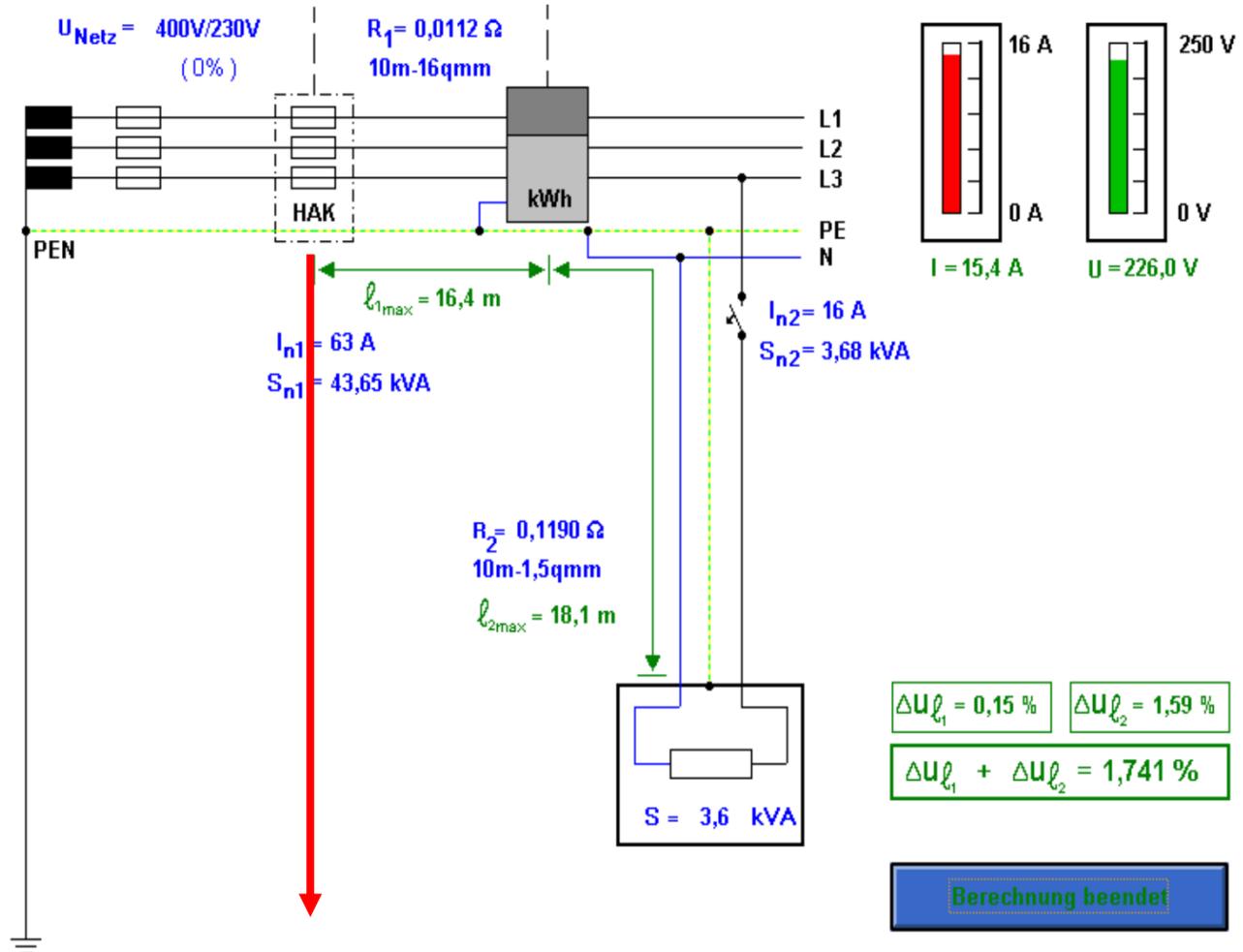


Strompfade Fehlerströme



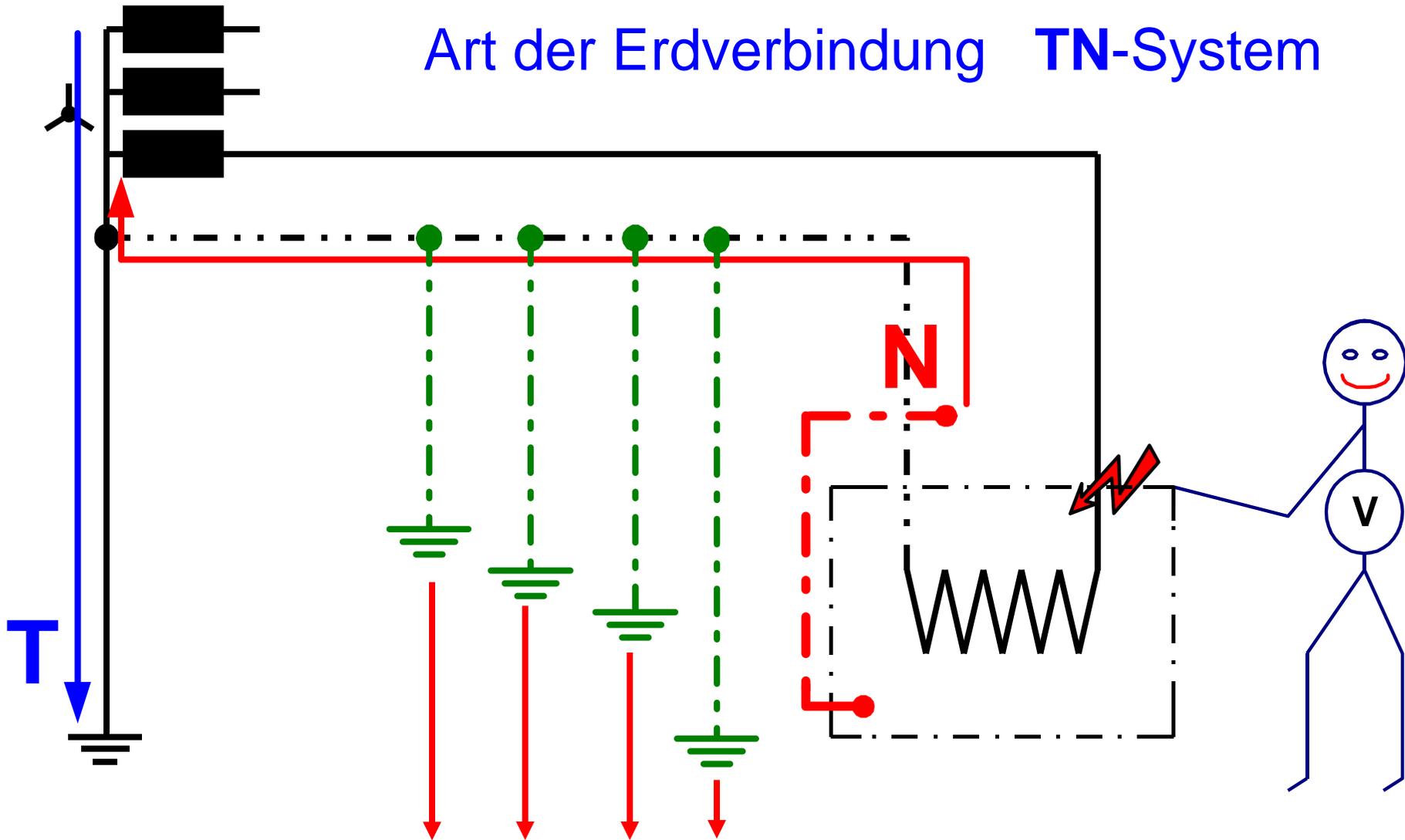


Belasteter Stromkreis und Spannungsfall



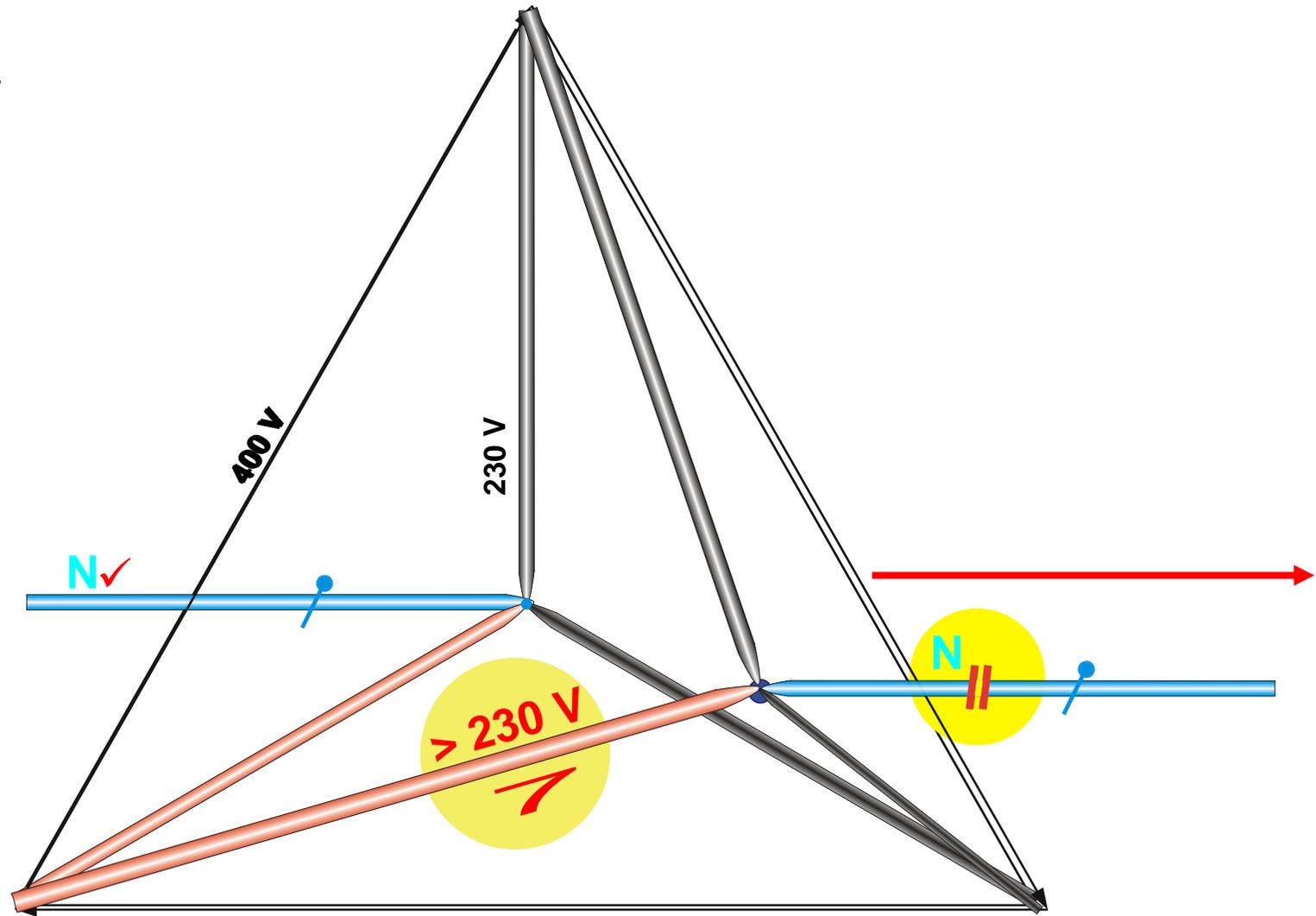


Art der Erdverbindung TN-System



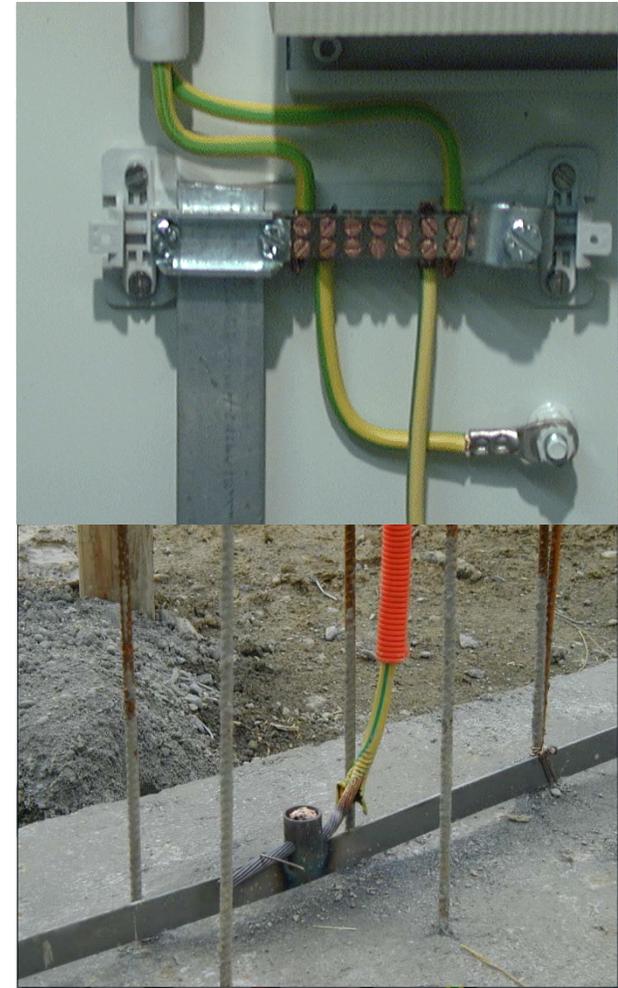
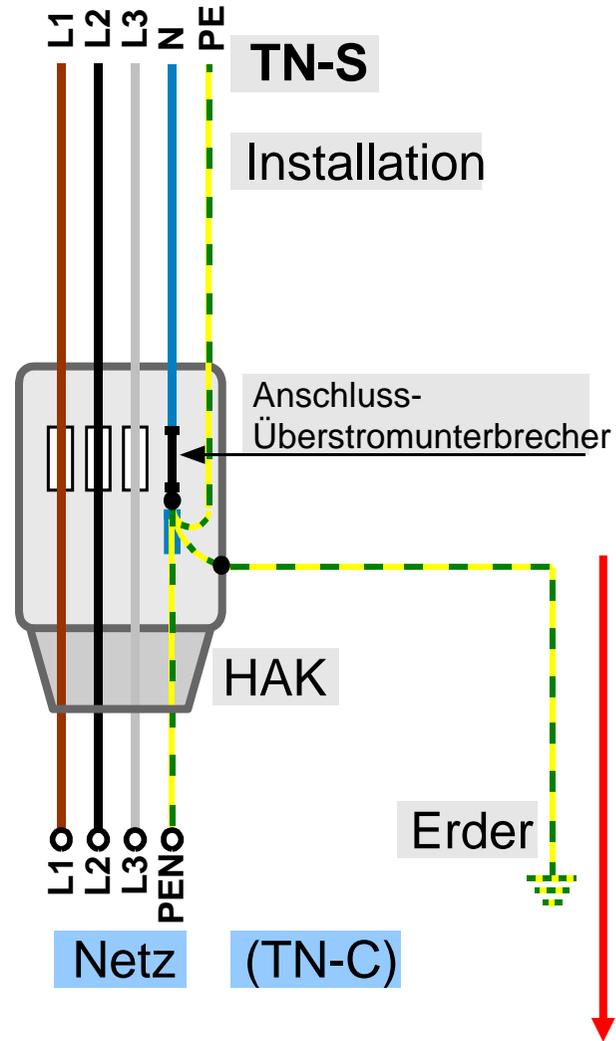
Sternpunktverschiebungen und Ausgleichströme

Polleiter



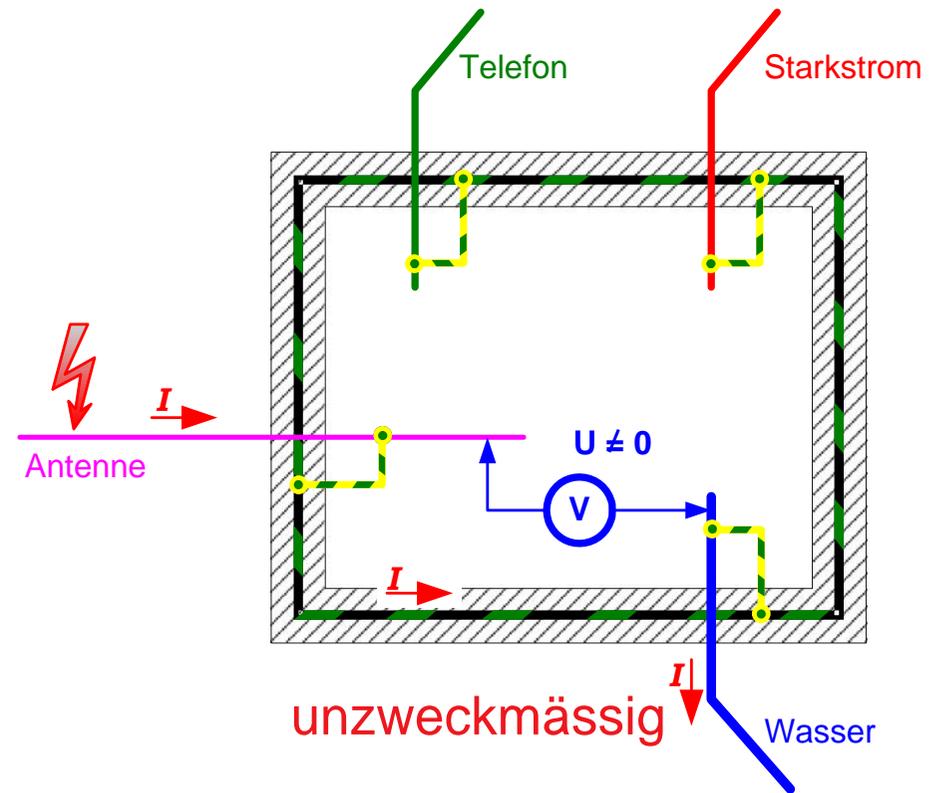
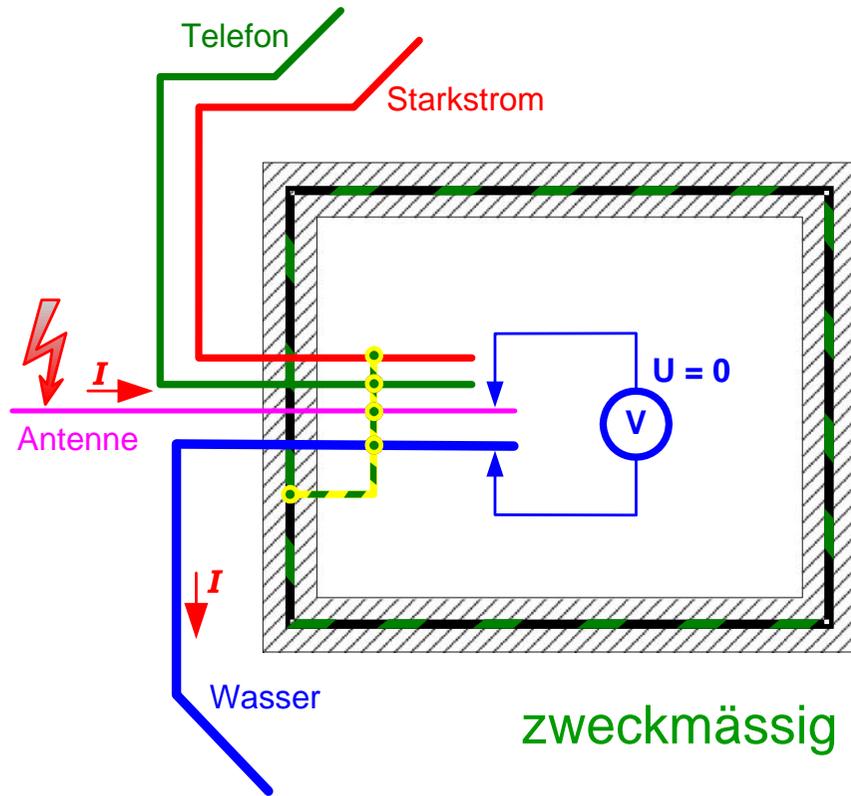


Anschluss- Überstrom- Unterbrecher





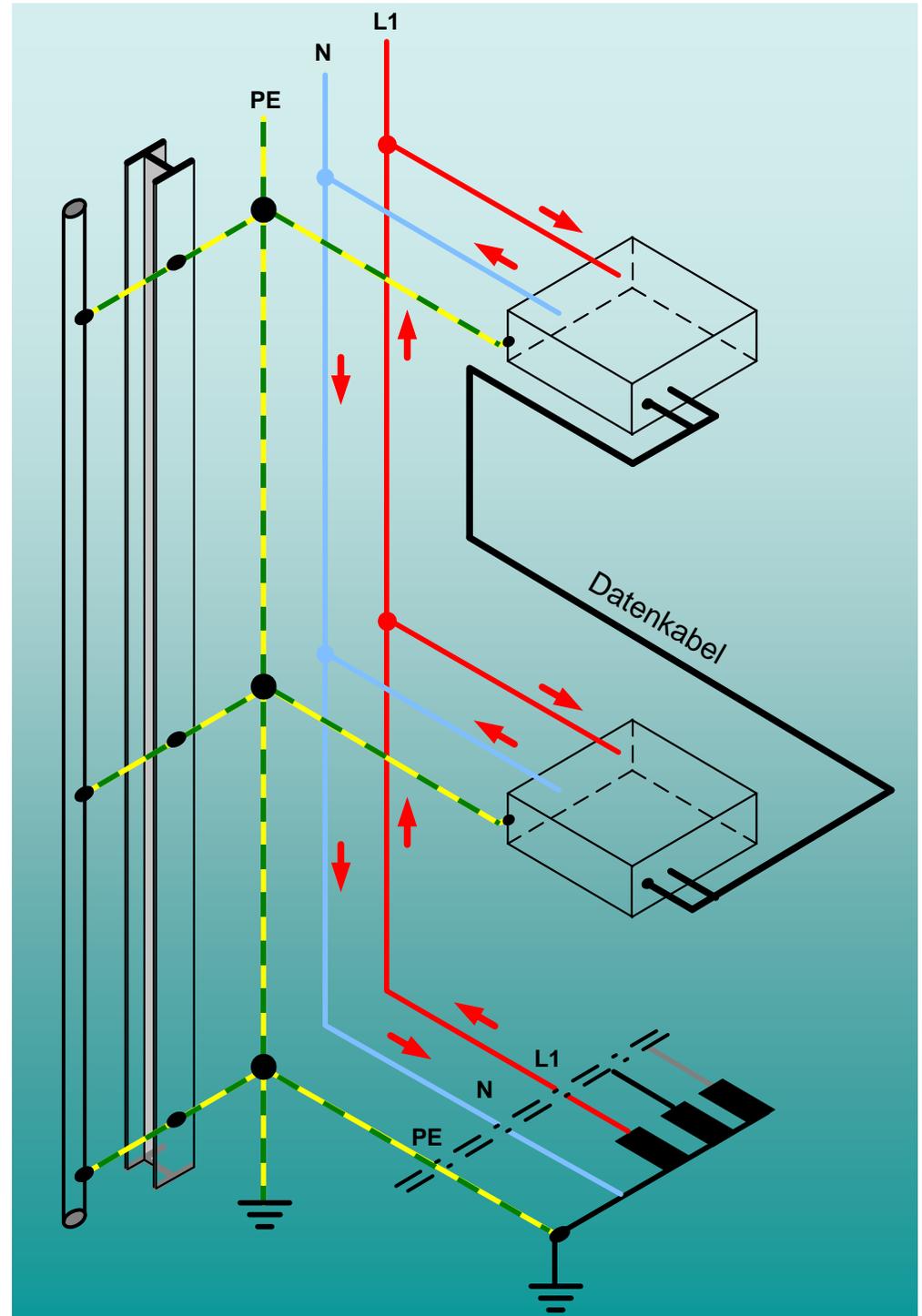
Potenzialausgleich sternförmig - vermascht





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Installation TN-S



EMF Grundsätze

- **Speiseleitungen** ab Verteiltafeln sternförmig anordnen
- **Pol-, Neutral- und Schutzleiter** der Speiseleitung gemeinsam verlegen, TN-S Netzform verwenden
- **Ganz allgemein Schlaufenbildung** in Speiseleitungen vermeiden
- **Hauptverteilsysteme** so platzieren, dass sie nicht in der Nähe des Schlafbereichs oder empfindlicher Anlagen zu liegen kommen.



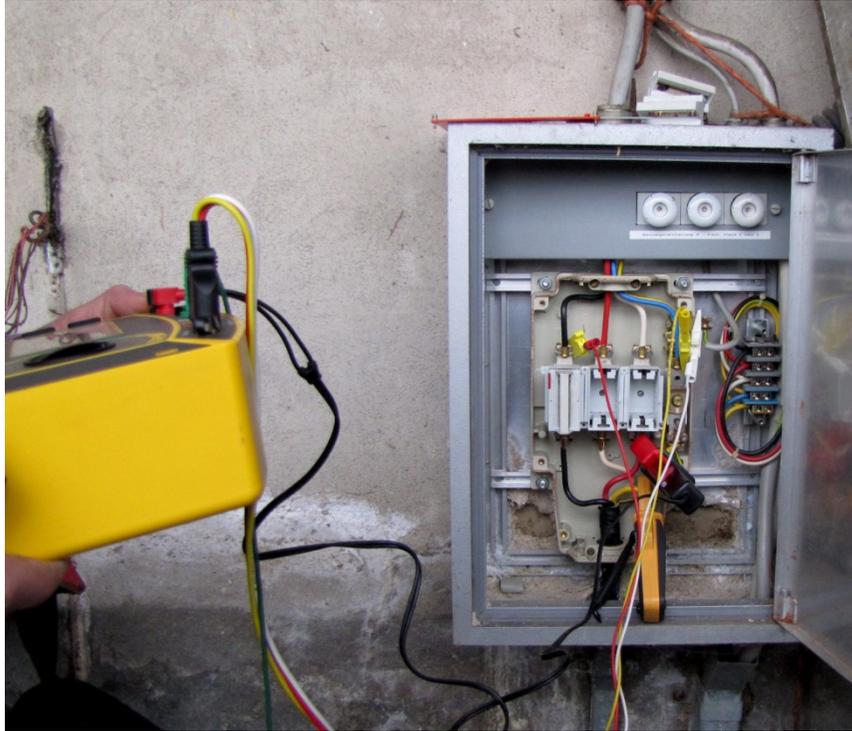
Messung der PEN- und Erdungsleiters



- Messungen im spannungslosen Zustand zeigten folgendes Bild
- Erdungsleiter relativ schlecht
- PEN- Leiter unter 1 Ohm



Messungen



- Ableitströme
- 600 mA
- Leckströme
Je nach Belastung von
500- 1000 mA
- Kurzschlussströme
ca. 390 A
- Fehlerspannung
105 V
- Erdungswiderstände
ca. 1.6 Ohm



Feststellungen



- Tiere frassen nur auf der linken Seite
- Die rechte Seite wurde gemieden
- Auf der rechten Seite war der Erdungsanschluss



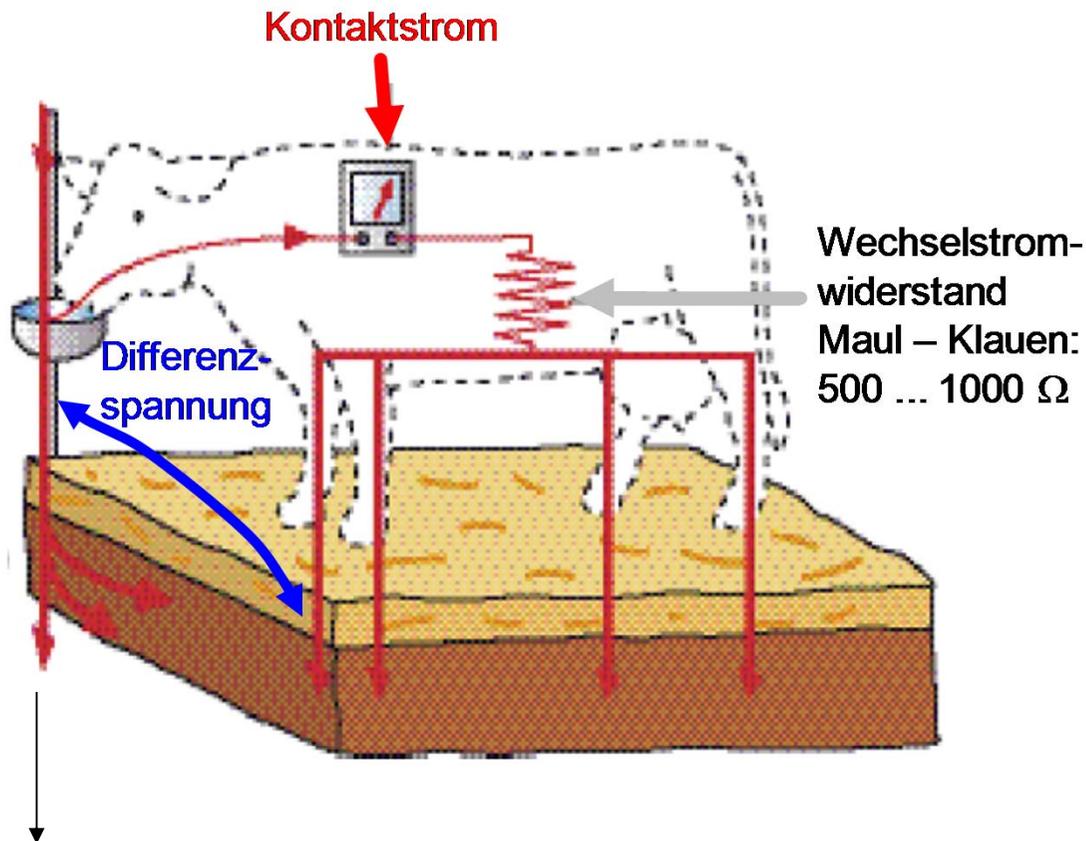
Nach erstellen des Schutzerdungssystem TT



- Innert weniger Minuten fressen die Tiere auf der gemiedenen Seite



Prinzipbild für das Abgreifen einer Kontaktspannung zwischen Maul und Klauen bei einem Rind [2]



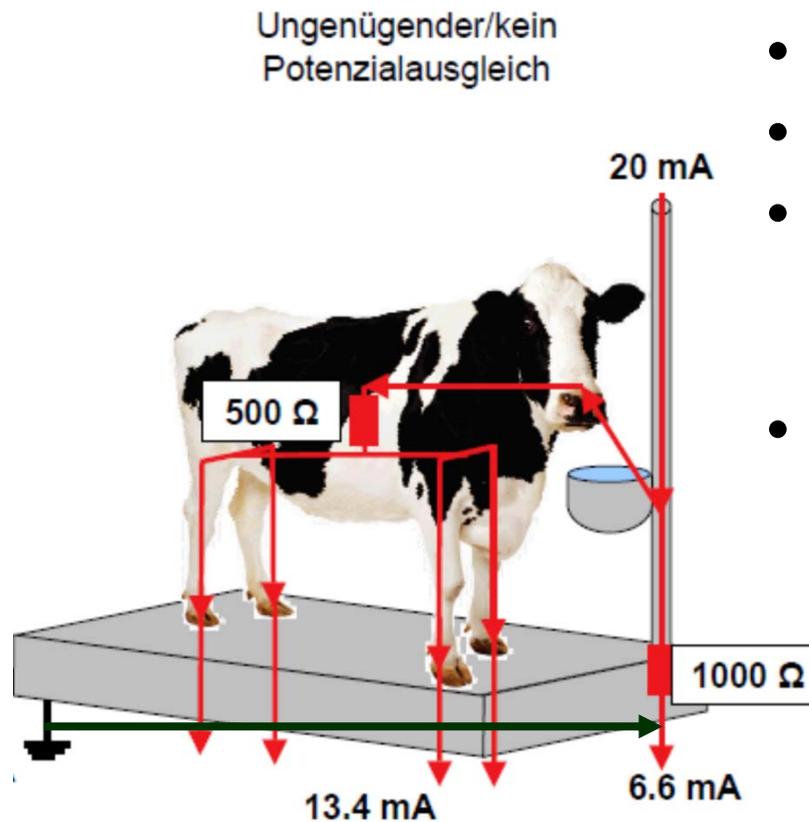
- Der Strom I , der durch den Tierkörper mit elektrischem Widerstand R fließt, ergibt sich bei einer abgegriffenen Spannung U nach dem Ohmschen Gesetz wie folgt:

$$I[mA] = U[mV] / R[\Omega]$$

- Bild A. Rosser



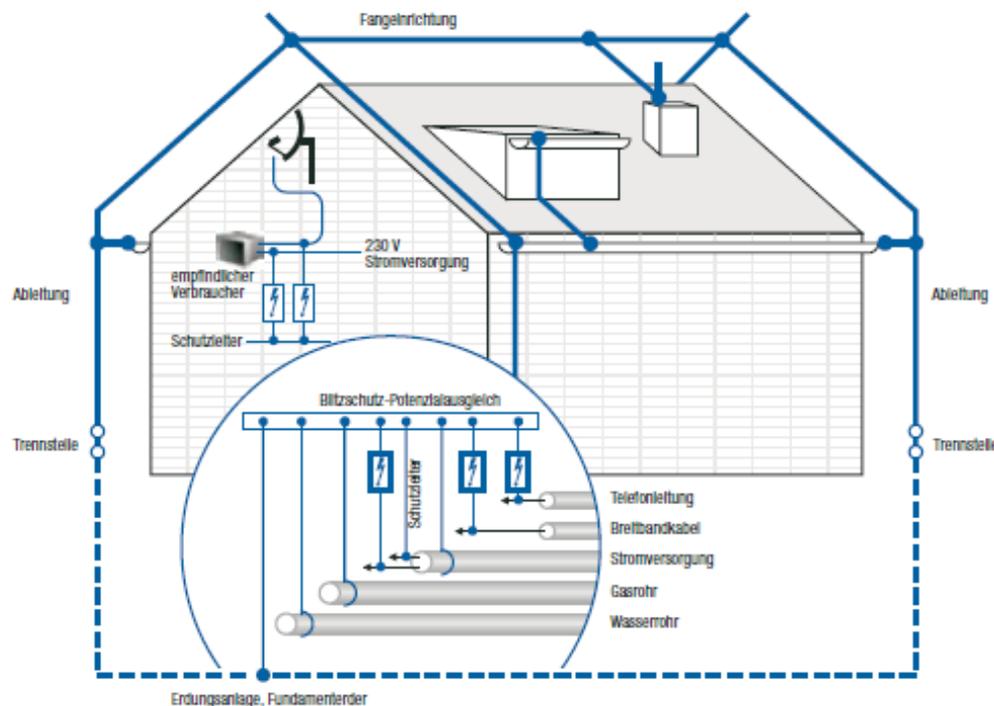
Ungenügender Potenzialausgleich



- Zusätzlicher Schutz Potenzialausgleich oder ZEP
- Warum fließen 20 mA
- Weshalb ist der ZSPA so schlecht
- Warum ist der ZSPA nicht auf der Tränke , Standfläche und der Erde verbunden.
- Unterschiedliche Potenziale

Hauptaspekte und Ziele

- Der äusserer Blitzschutz besteht aus **Fangleitungen**, **Ableitungen** und **Erdungsanlage / Fundamenterder**



ZEP Zentraler Erdungs- Punkt

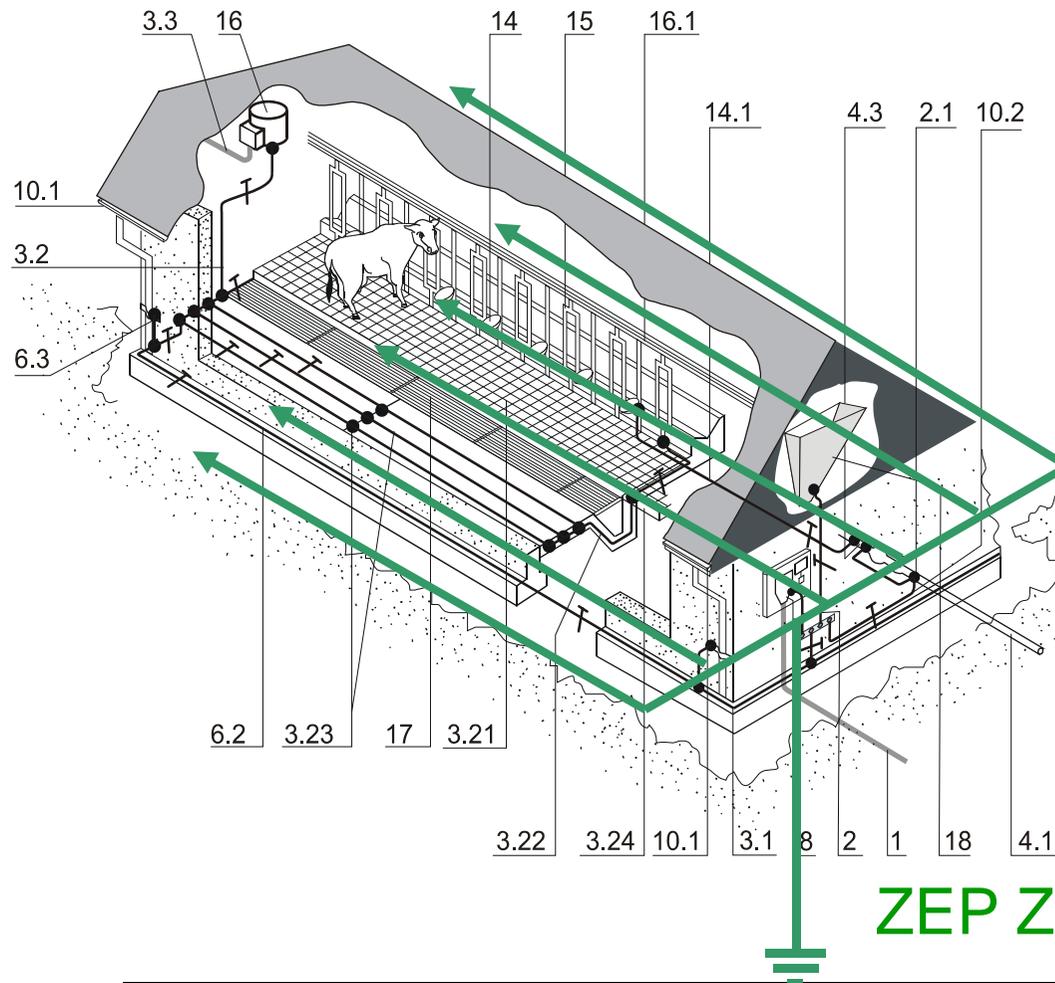
Der innere Blitzschutz besteht aus:

Potenzialausgleichsleiter, -
und Überspannungs-
Schutzelementen.

Im weiteren sind die **Abstände / Näherungen** von elektrischen Komponenten zur Blitzschutzanlage einzuhalten um Überschläge zu vermeiden.



Beispiel des Schutz- Potenzialausgleichs in einem Kuhstall

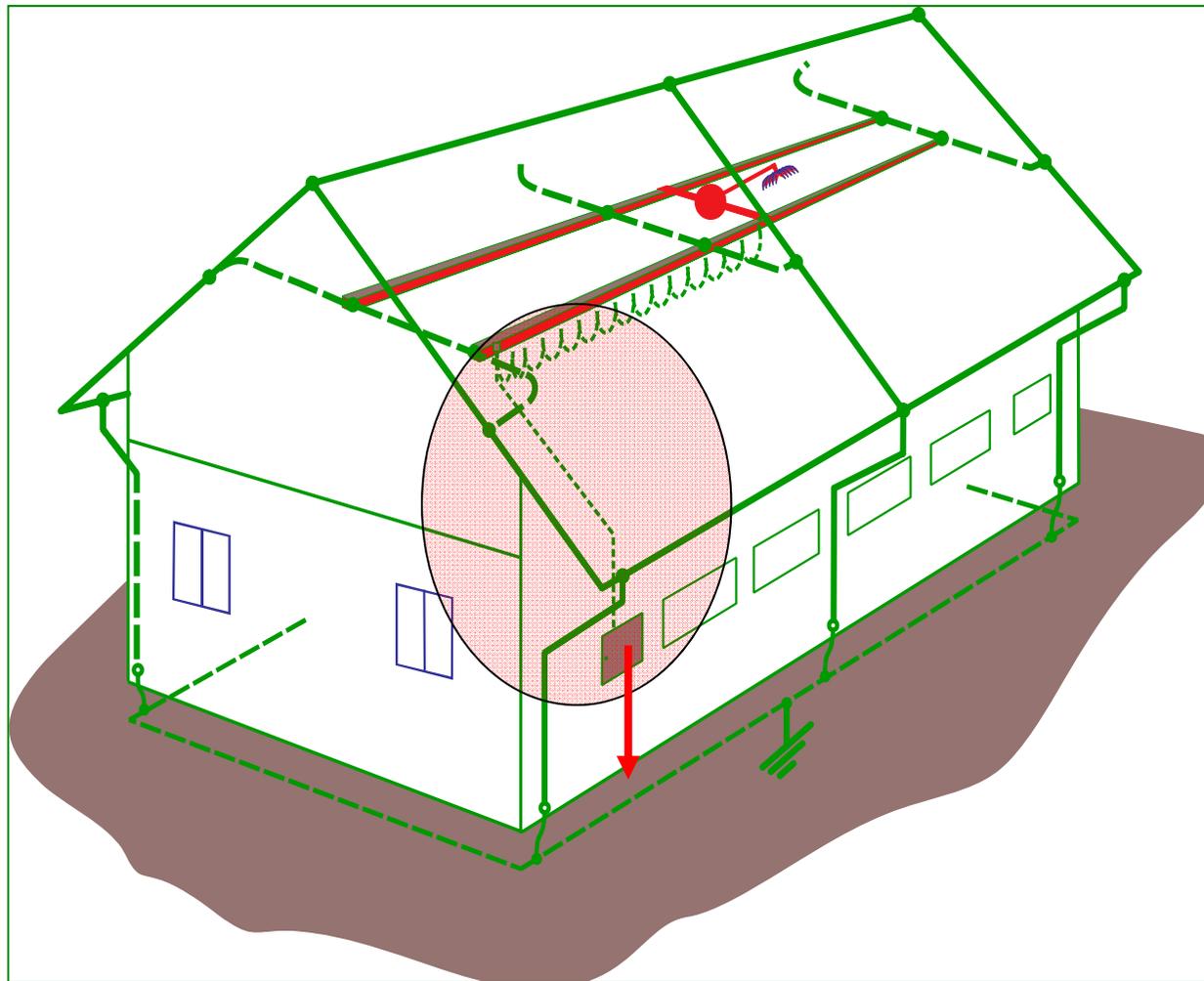


- Früher wurde ein Gemisch von Serie und Parallelschaltung verwendet
- Heute sollte man den Zentralen Erdungs-Punkt anstreben.

ZEP Zentraler Erdungs-Punkt

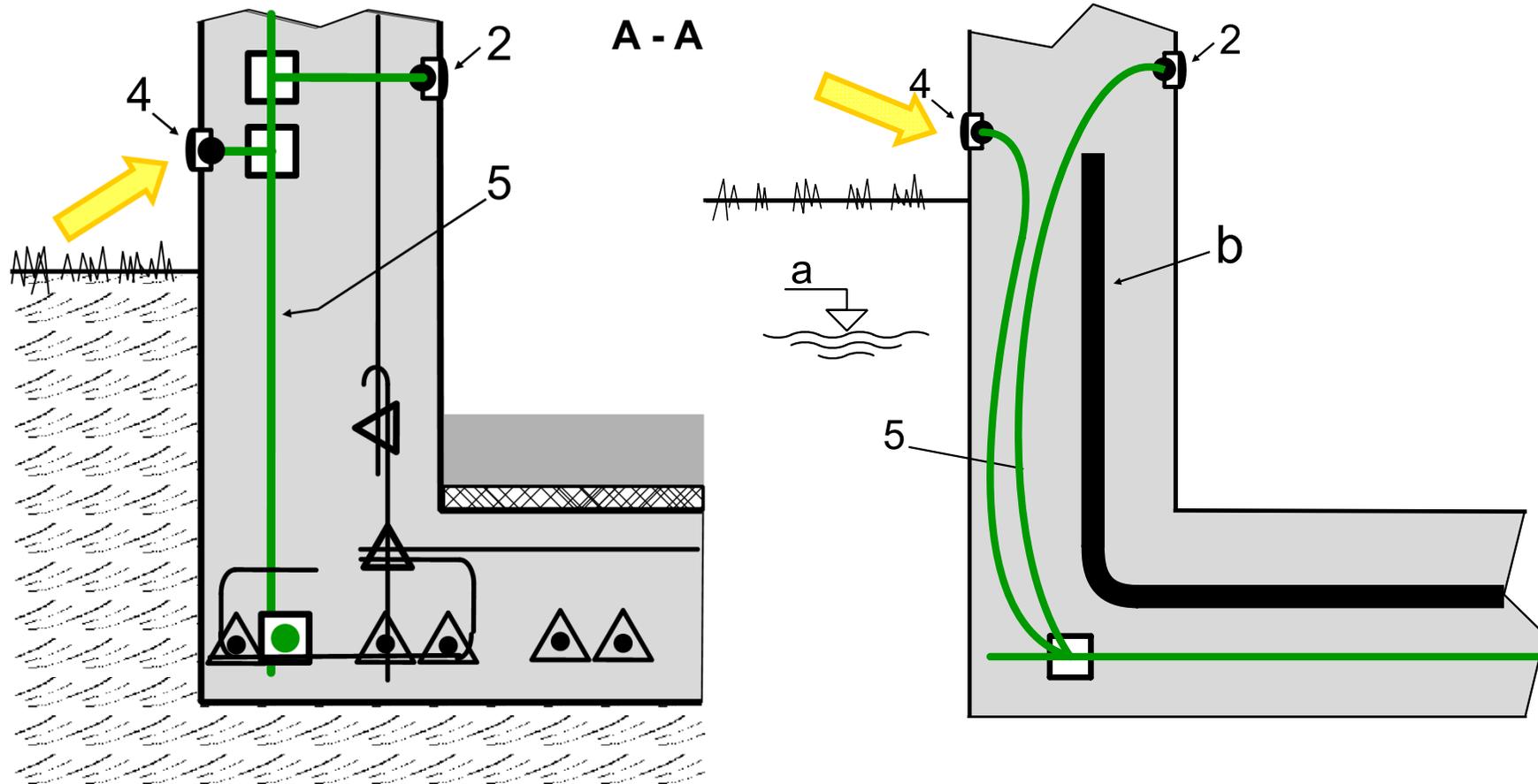


Trennung äusserer und innerer Blitzschutz (Schutzpotenzialausgleich)



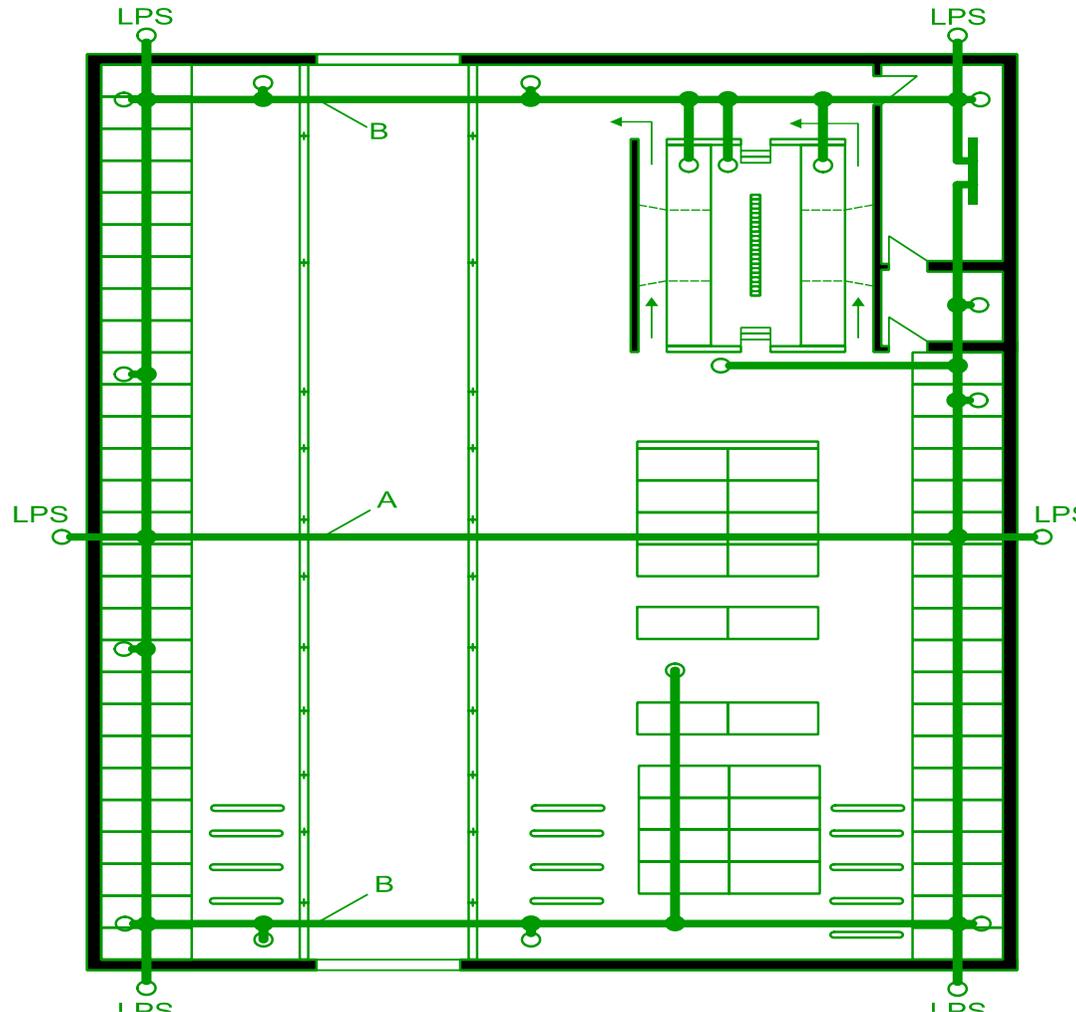


Anschlussstellen für LPS getrennt





Beispiel der Errichtung eines Fundamenterder in einem Kuhstall

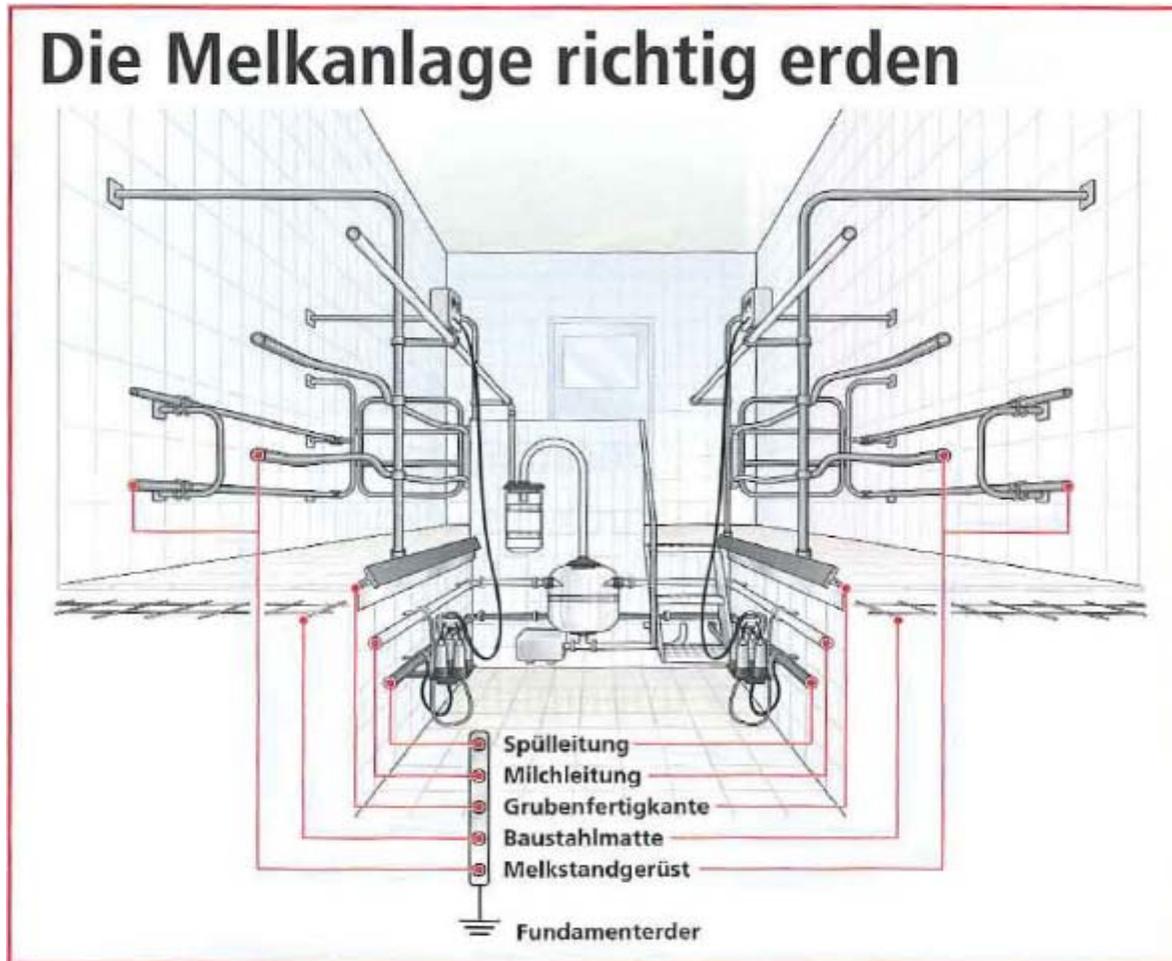


- **Legende**
- A) Verbindung falls der Stall eine Länge = 20 m aufweist
- B) Ringförmig angeordneter Fundamenterder
- LPS Anschlussstelle für ein Blitzschutzsystem (Lightning Protection System)

ZEP Zentraler Erdungs- Punkt



Potenzialausgleich im Milchraum



- Zentraler-
- Erdungs-
- Punkt-
- ZEP

So erden Sie Ihren Melkstand richtig: Alle Leitungen müssen in den Potenzialausgleich einbezogen werden.

Zeichnung: Huneke



Resümee:

- Bei System TN
- Nur TN- S Installationen
- Immer Zentraler Erdungs- Punkt
- Potenzialausgleich, Blitzschutz, PE-Leiter nach Möglichkeit nie vermaschen.
- **ZEP**
Im Grund genommen kommt es darauf an, nur eine einzige Verbindungsstelle zwischen dem Schutzleiter- bzw. Potenzialausgleichssystem im Gebäude und dem von der Spannungsquelle kommenden PEN-Leiter, herzustellen. Diese **einzigste Verbindungsstelle** wird häufig auch Zentraler Erdverbindungspunkt (ZEP) oder Zentraler Erdverbindungsstelle genannt (ZEV).

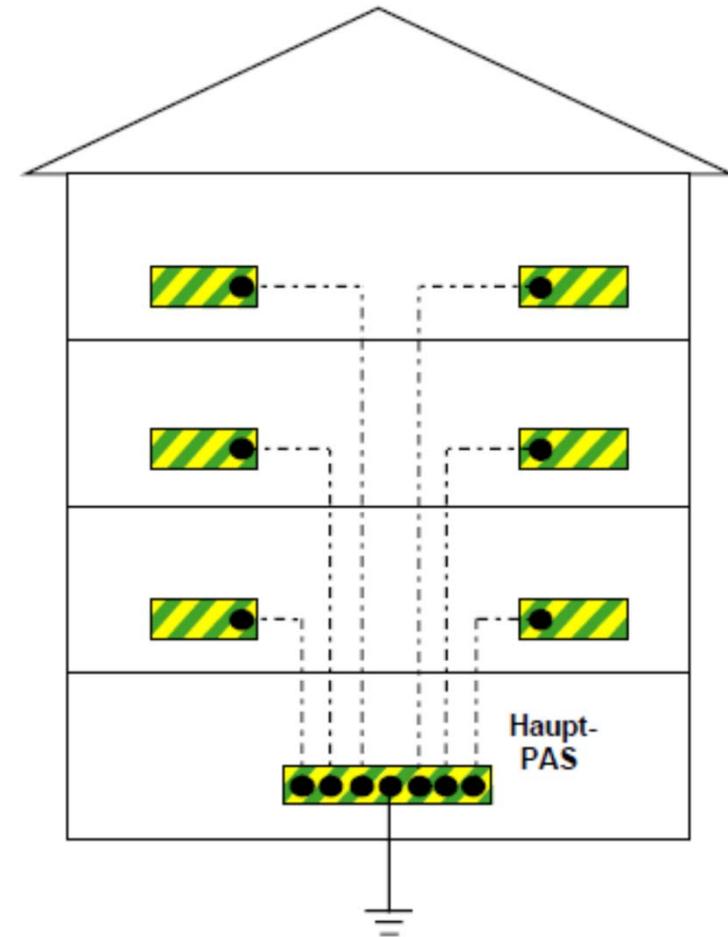


Bild 8: Potentialausgleich als Sternsystem



Bei alten vermaschten Anlagen

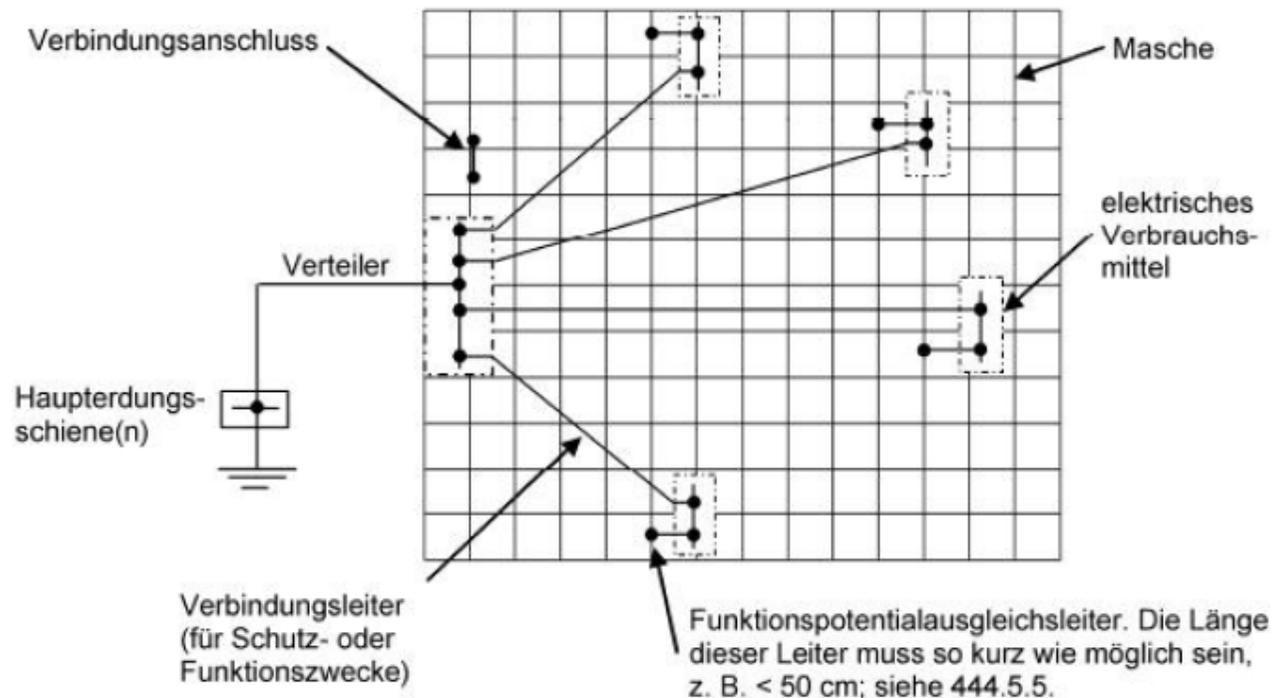
- System TT
- Jedoch 100 % RCD
- Immer getrennte Neutral und Schutzleiter
- Also 3- oder 5 Adrige Leitungen
- Bei alten Sch3 oder TN- C Installationen ist nur noch eine neue Installation nach TN- S die Lösung und dann 

ZEP Zentraler Erdungs- Punkt



NIN 2015 Keine Spannungen jedoch Ausgleichs- Ströme

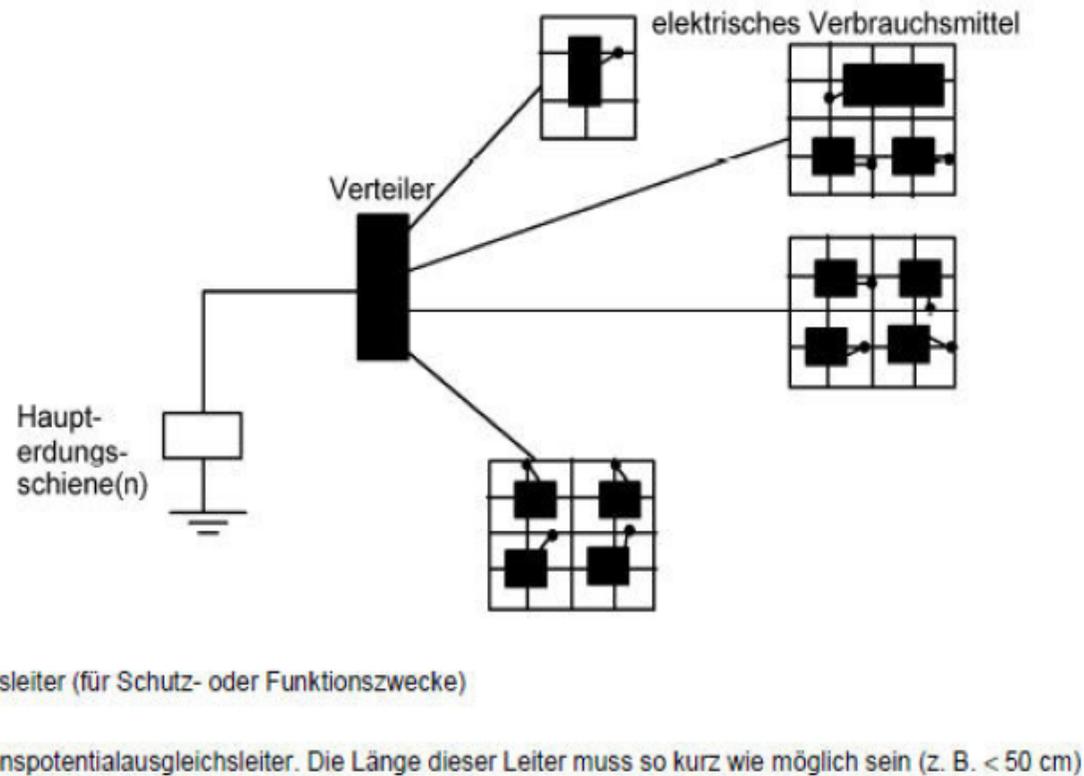
Bild 44.R14 – Beispiel einer vermaschten Potenzialausgleichsanlage mit einem sternförmigen Netz





Ausgleichsströme nur am zentralen Erdungspunkt

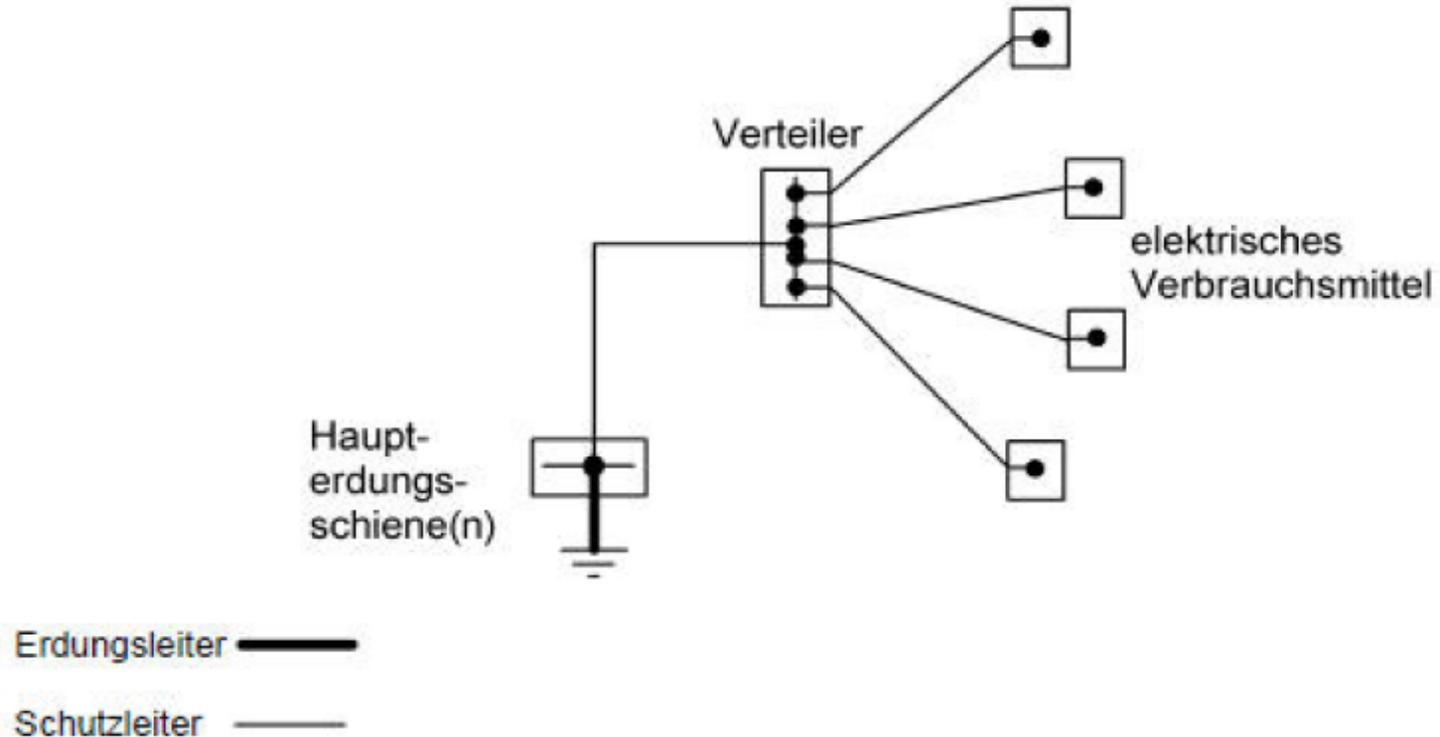
Bild 44.R13 – Beispiel einer durch Mehrfachverbindung vermaschte, sternförmige Potenzialausgleichsanlage





Sternförmiger Erder im TN- S, als ideale Lösung, Erdungspunkt ausserhalb der sensitiven Zone

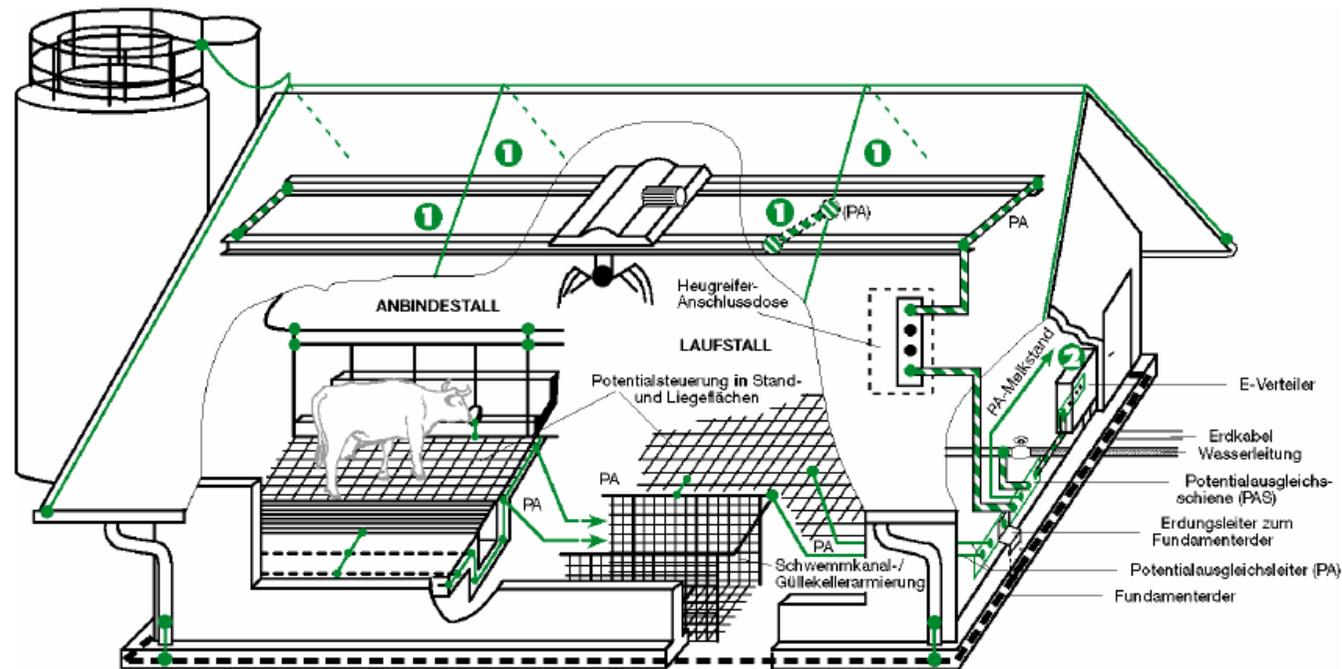
Bild 44.R12 – Beispiel für Schutzleiter in einem sternförmigen Netzwerk





Laufstall oder Anbindestall ausserhalb sensibler Bereiche

Seite 10
ÖVE/ÖNORM E 8001-4-56



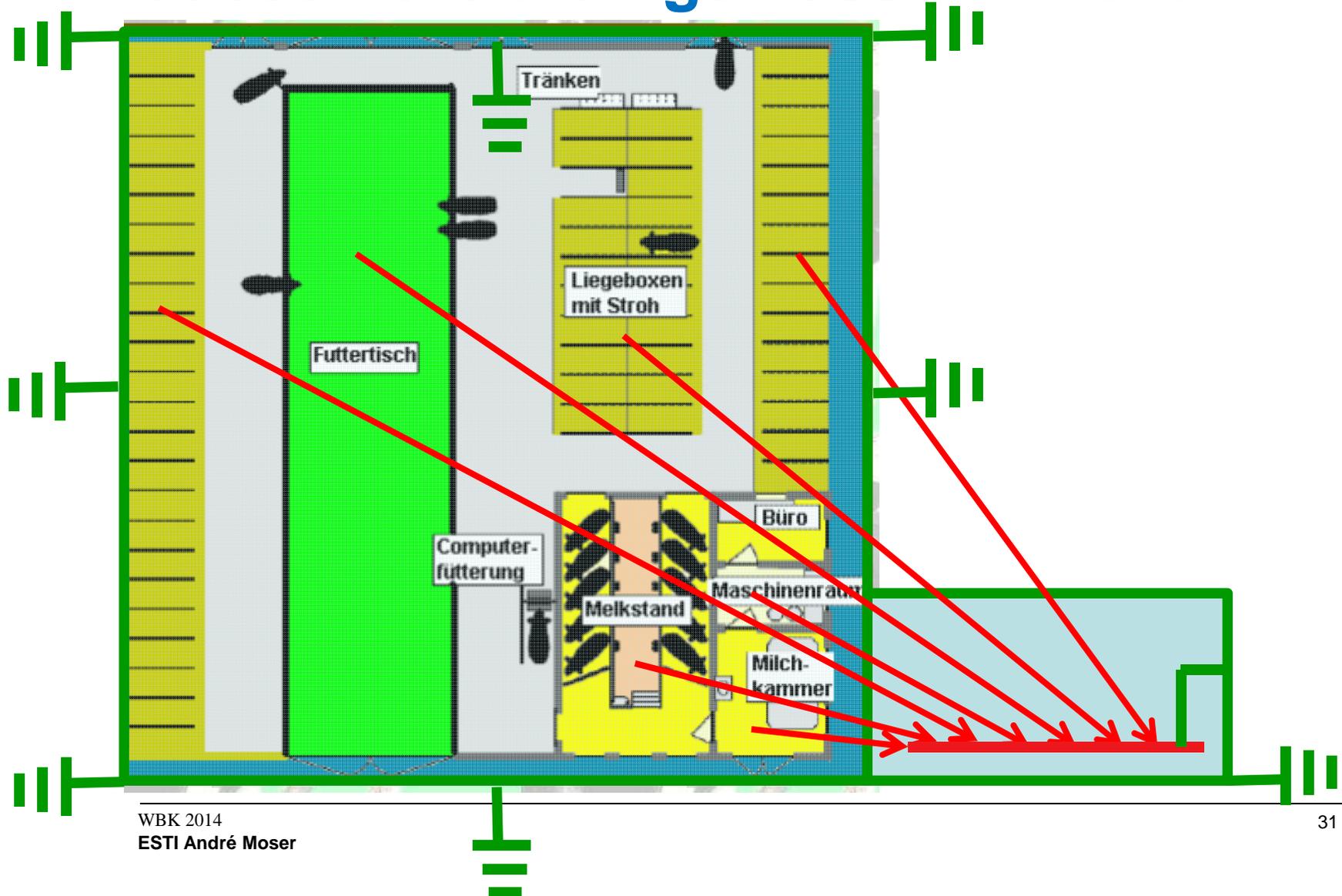
Fang- und Verbindungsleitungen für den Blitzschutz und den Potentialausgleich im Gebäude

- ① Bei Annäherung elektrisch leitender Teile der Greiferanlage an eine Blitzschutzanlage wird auf ÖVE/ÖNORM E 8049-1 verwiesen.
- ② Unterverteilung mit Fehlerstrom- und Überspannungs-Schutzeinrichtungen

Bild 4 – Beispiel für Blitzschutz und Potentialausgleich



Freilaufstall mit «ZEP» sternförmig ausserhalb Stall gemäss NIN 2015



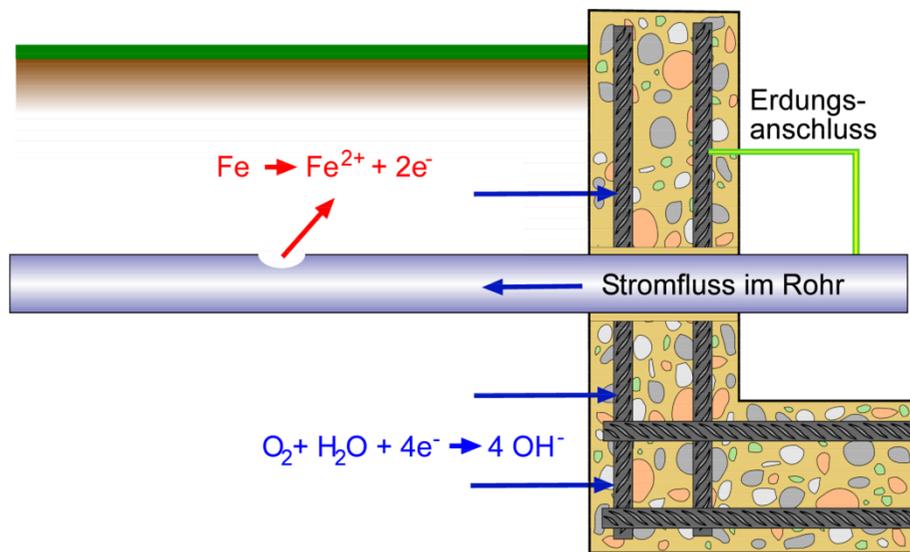


1.10 Neues aus dem ESTI Beispiele WeT, WeR, WeArA

Galvanische Insel

Zweck siehe C6 5.4.1.

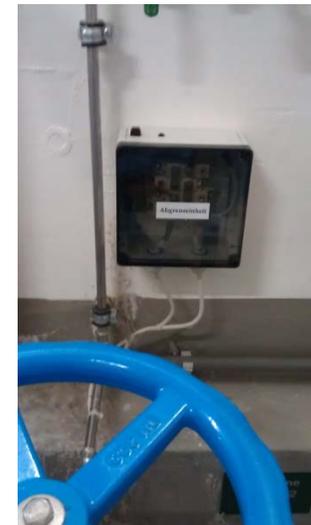
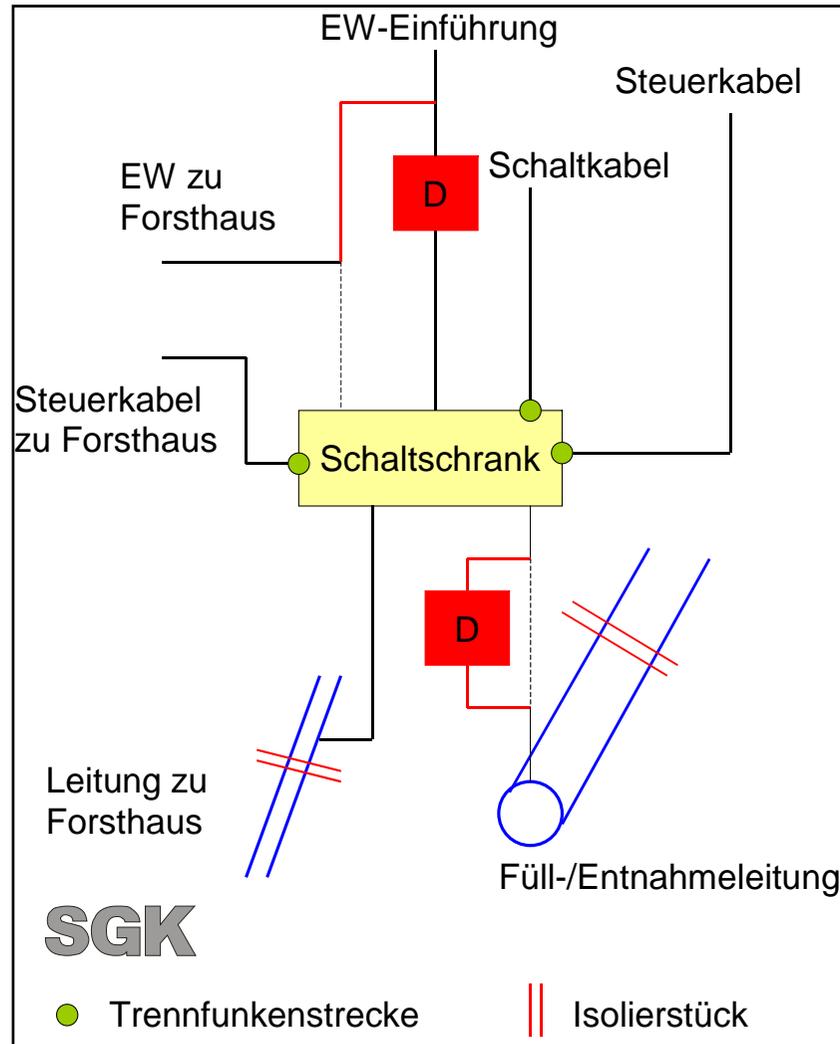
Ausführung der galvanischen
Auftrennungen



- Der Einbezug der Wasserleitung in den Potenzialausgleich bewirkt eine Makroelementbildung
- Die Flächenverhältnisse sind besonders ungünstig
- Korrosionsgeschwindigkeiten im Bereich von Millimetern pro Jahr sind die Folge



1.11 Galvanische Insel am Beispiel Reservoir





1.12 Ausführung von galvanischen Trennungen in Reservoirs



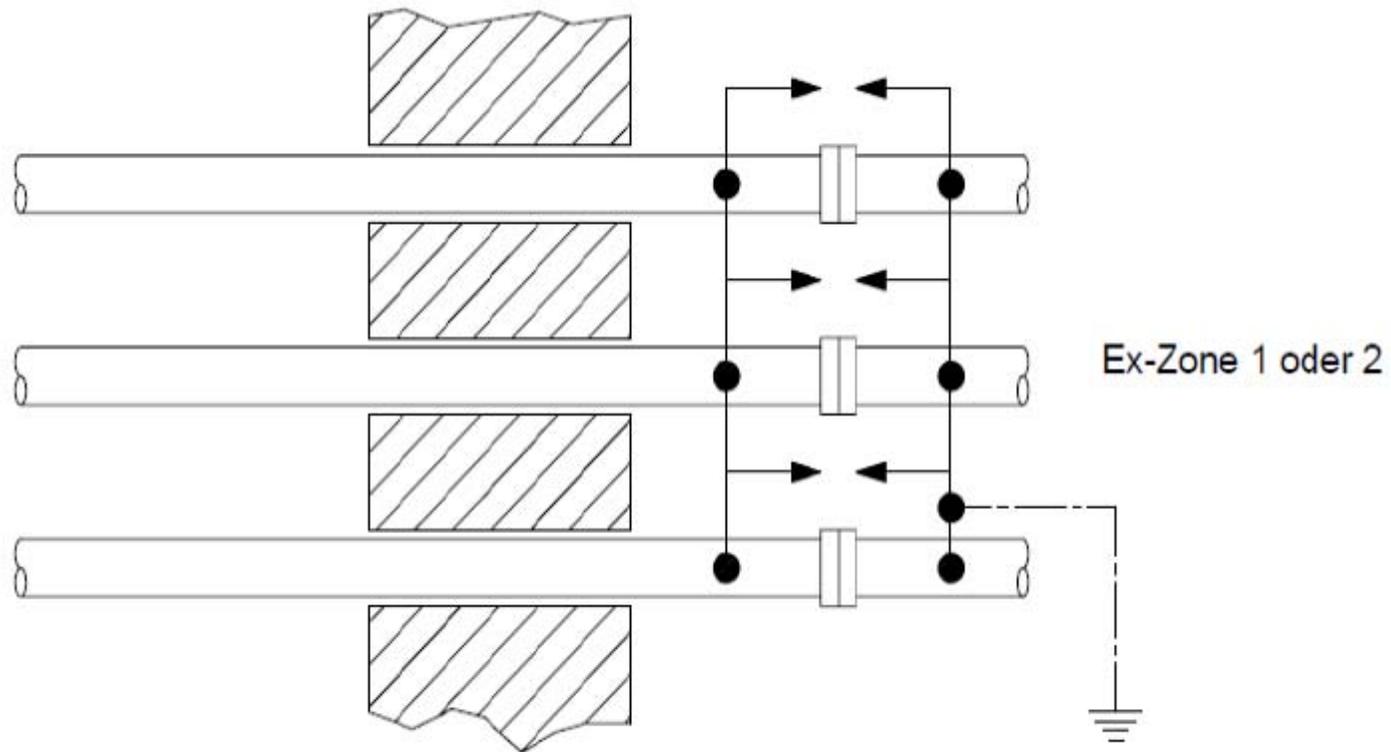
SGK





1.13 WeR

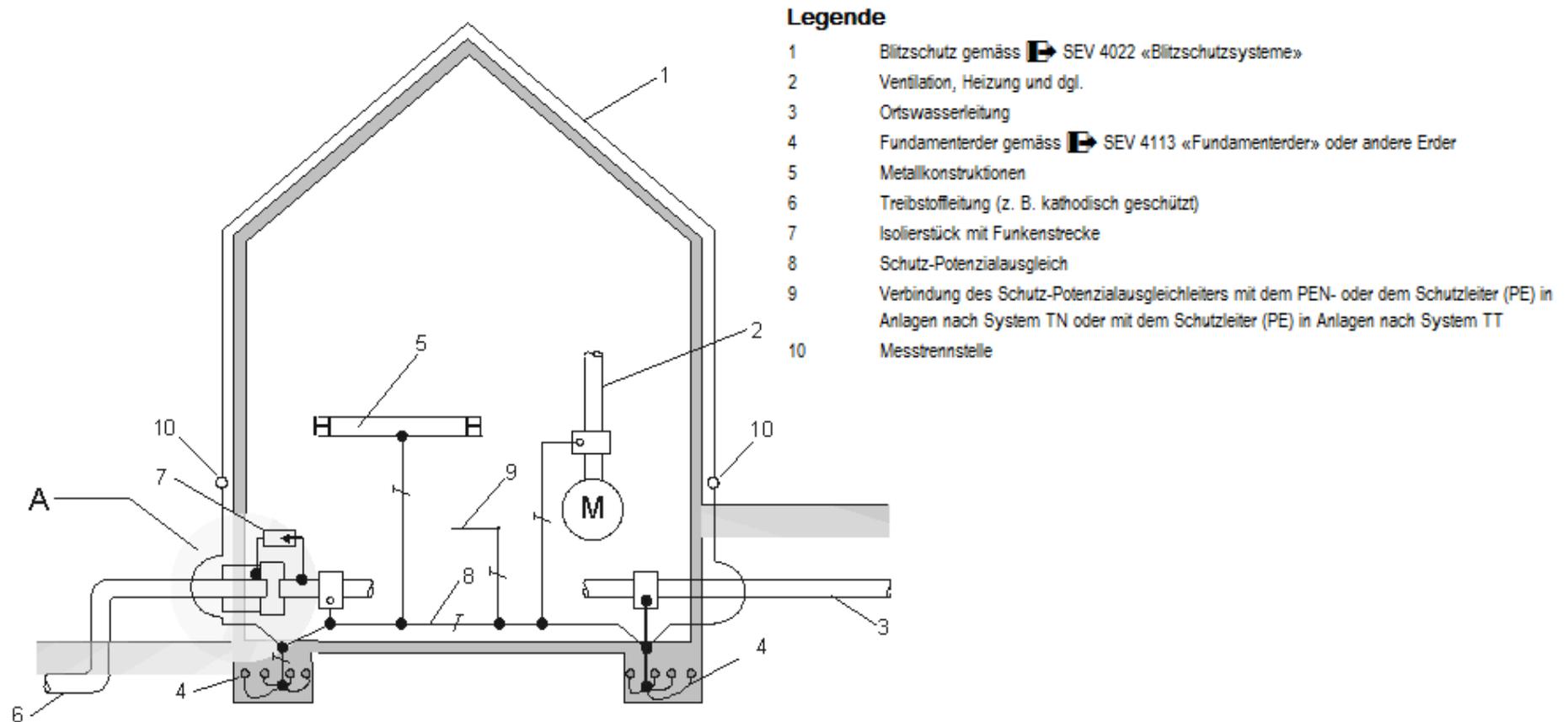
- Isolierstücke mit Trennfunkensstrecke





1.14 Blitzschutz an Anlage mit isoliert eingeführter Rohrleitung inkl. Potenzialausgleich

- Rohrleitungsdurchführung mit Isolierstück und Funkenstrecke





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI

Glück im Stall mit André Moser

ZEP= Zentraler Erdungs- Punkt

Zeichnungen: F. Bryner, J. Schmucki + A. Moser
Bilder: A. Moser

