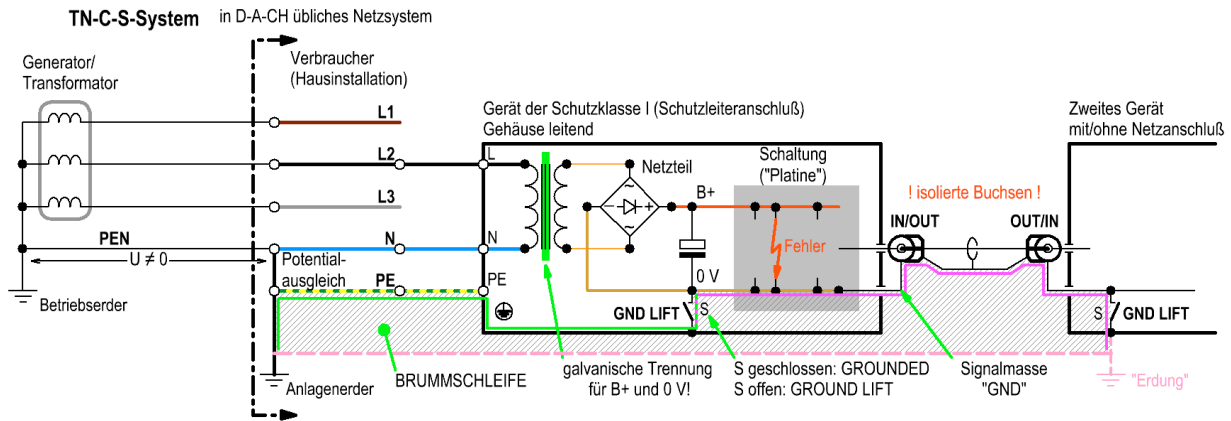


Erdung von Geräten in TN-C-S Netzen



... oder "Warum kribbelt et mich beim Solo?!"

Von links nach rechts:

Das ganze beginnt beim E-Werk (EVU) oder dem Umspanntransformator: Von dort werden die 3 Phasen (Außenleiter) L1, L2, L3 und der PEN (kombinierter Schutz- und Neutralleiter), der mit der sogenannten **Betriebserde** verbunden ist, geliefert.

Beim **Verbraucher** werden in der Hausinstallation (Hausanschluß oder Unterverteilung) die drei Phasen einfach "weitergereicht", der PEN erfährt jedoch eine Verwandlung: an ihn wird der **Schutzleiter** PE (grün/gelb) und der **Neutralleiter** N (blau) angeschlossen, PEN teilt sich praktisch in zwei Drähte auf. Der Unterschied zwischen beiden ist, daß der N im normalen Betriebsfall den Strom leitet und der PE im Störfall ("Phase an Gehäuse" etc.) den (Kurzschluß-)Strom ableitet und dadurch das Gehäuse auf Erdpotential hält.

Zusätzlich erfolgt an der PE/N-Aufteilungsstelle eine Verbindung mit der lokalen Erde = **Anlageerde**, damit erfolgt der lokale **Potentialausgleich**. Das ist häufig ein Flacheisen, das meterlang im Erdreich ums Gebäude vergraben ist, oder es führt eine dicke, mehradrige Leitung (gelb/grün) zu einem solchen Fundamente. Dies ist nötig, da das vom PEN "mitgebrachte" Erdpotential nicht mit dem an der Verbrauchsstelle übereinstimmen muß, also unter Umständen eine Spannung zwischen dem PE(N) und der lokalen Erde (konkret z. B. dem Boden, auf dem ein Benutzer steht) besteht.

Mittels üblicher Anschlußleitung (3-poliger Schuko-Stecker etc.) ist ein **Gerät** mit leitendem Gehäuse, mit welchem der Schutzleiter (PE grün/gelb) fest verbunden ist, angeschlossen. Das entspricht der **Schutzklasse I**. Im Innern des Gerätes befindet sich ein **Netzteil** bestehend aus (Trenn-)Transformator, Gleichrichter und glättenden/stabilisierenden Komponenten, welches eine (oder mehrere) Gleichspannungen zur Verfügung stellt, hier im Beispiel B+ (rot). Der "Gegenpol" zu der Spannung B+ ist das Potential 0 V ("Null Volt" hellbraun).

Das ist erst einmal nur der Punkt, gegen den die Spannung B+ entsteht.

"0 V" ist aber auf keinen Fall automatisch "Erde", GND oder was auch immer!

Der Trafo sorgt nämlich durch seine galvanische Trennung vom Netz dafür, daß hinter ihm (Sekundärseite) eine "neue Welt" beginnt: B+ / 0 V ist potentialfrei. Das heißt, an beiden kann gegenüber der realen Erde eine beliebige Spannung vorliegen – die ist von recht komplexen Zusammenhängen, wie endlichen Isolations- oder Dielektrizitätseigenschaften der Materialien, abhängig.

In der eigentlichen signalverarbeitenden **Schaltung**, für die B+ / 0 V die Versorgungsspannung ist, gibt es aber weitere Verbindungen zur Außenwelt in Form von **Ein- und Ausgängen**. Die übliche asymmetrische Beschaltung hat zwei Adern, die signalführende Ader (manchmal "hot" genannt) und der Rückleiter mit Erdbezug ("**Signalmasse**" oder nachlässig "Ground"), welche bei koaxialen Leitungen gleichzeitig als **Abschirmung** dient.

Wenn das Gerät mit einem zweiten Gerät verbunden ist, so bringt dieses über den Ground-Leiter des Verbindungskabels ein Groundpotential zum ersten Gerät mit, wenn es selbst geerdet ist – sonst aber nicht!

Wenn das **zweite Gerät** z. B. eine "übliche" **E-Gitarre** (ohne Netzanschluß – versteht sich!) ist, dann bringt dieses "Gerät" an Erdbezugspotential nur die sehr fragwürdige Erdung über den Bediener: Fußkontakt zum Boden = Erde – bei manchen auch über die Knie-scheiben – sowie Handkontakt zu den Saiten oder anderer Hardware, die ja an der PU-Abschirmung angeschlossen sein sollte.

Da das aber alles andere als eine niederohmige, belastbare Erdverbindung ist, spürt statt dessen der Bediener (aka der unzuverlässige Erdungsbügel) die Spannung der schwebenden "0 V" (s. o.) als unangenehmes Kribbeln. Bei einem echten Fehlerfall geht das dann aber in ganz andere Gefühlsdimensionen über.

Und jetzt kommt's:

Verbindet man im ersten Gerät die 0 V mit dem Schutzleiter bzw. dem Gehäuse, das am PE angeschlossen ist, dann hat 0 V ein festes Bezugspotential: nämlich das der Anlageerde. Und das ist *normalerweise* gleich dem am Standort des Gitarreners.

Folge: Das Kribbeln ist weg! Weil nämlich die geerdete Elektronik (= "Schaltung") des Gerät 1 jetzt das Erdpotential für die Gitarre "mitbringt".

Die Verbindung PE-0 V kann dauerhaft als feste Verbindung oder schaltbar als **Groundlift-Schalter** ausgeführt sein.

Die zweifarbige Linie magenta/grün verdeutlicht die Verbindung der zwei Netze PE und 0 V.

Wichtig zu beachten: Wenn die Ein-/Ausgangsbuchsen eines Gerätes der Schutzklasse I (Gehäuse an PE) **nicht isoliert** eingebaut sind, ist die Verbindung zwischen PE und 0 V zwangsweise gegeben und ein Groundlift-Schalter hat keine Funktion (das Gerät bleibt "grounded").

Groundlift zur Brummschleifenvermeidung: Wenn zwei (oder mehr) Geräte in einer Signalkette geerdet sind, so bilden die geerdeten Signale Rückleiter und die gemeinsame (physikalische) Erde Schleifen (= Spulen mit einer Windung). Magnetische Wechselfelder (hier mit 50 Hz Netzfrequenz) können in den Spulen (Brumm-)Spannungen induzieren und in den Signalweg einkoppeln, da ja ein Teil der Spule aus der 0-V-Leitungsführung besteht. Das Öffnen der GND LIFT-Schalter – bis auf einen! – trennt die Schleifen auf. Der PE bleibt aber bei allen Geräten der Kette verbunden!!!