

Stand des Wissens in der Elektropathologie und Folgerungen für den Elektroschutz

Prof. Dr. G. Biegelmeier / R. Hirtler

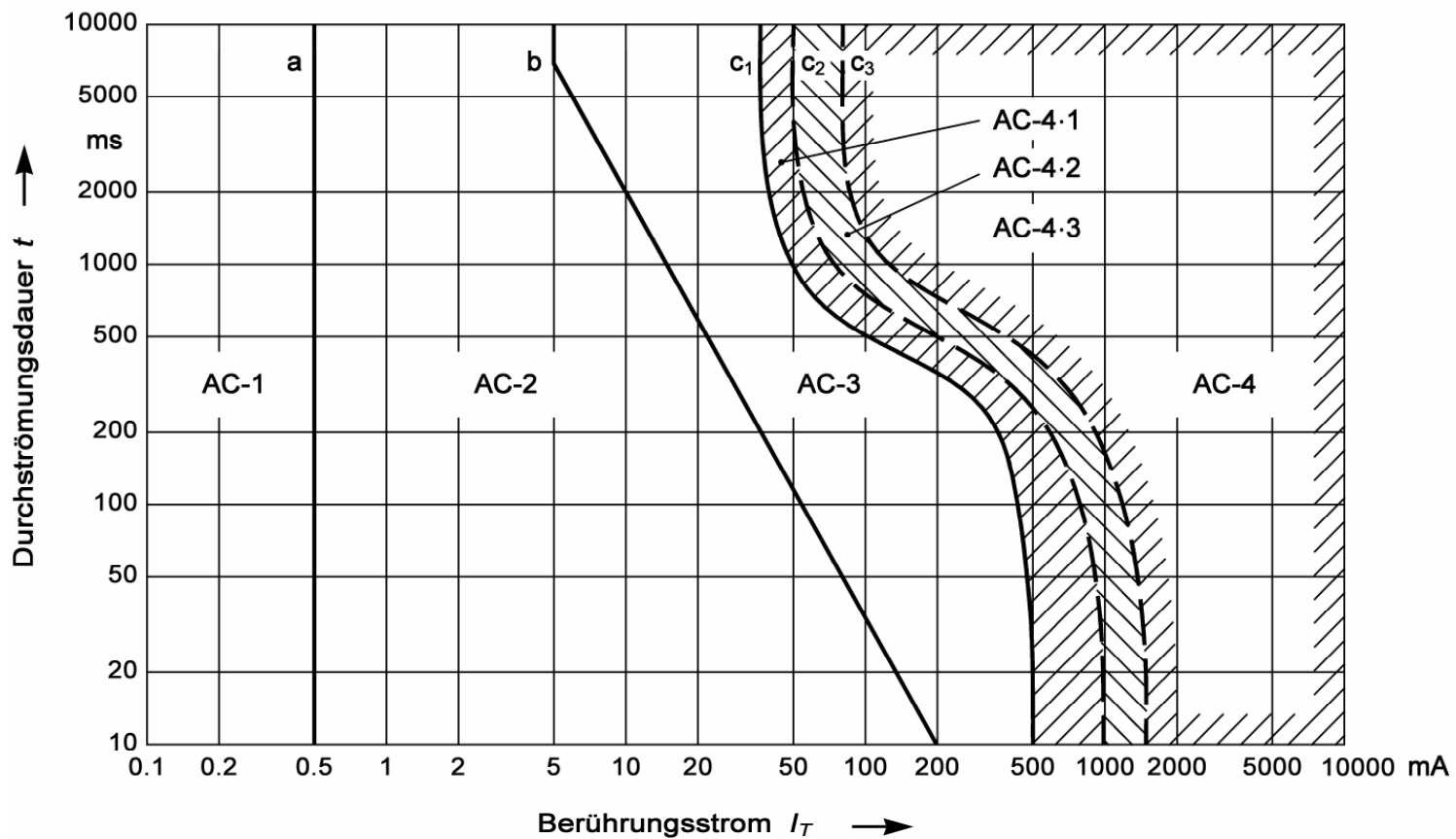
Übersicht

2

- Elektropathologische Grundlagen
- Dreistufiges Schutzkonzept gegen elektrischen Schlag
- Allgemeiner Gefahrenschutz in Niederspannungsanlagen
- Zusammenfassung

IEC 60479-1 – Zeit/Strom-Zonen neu

für Wechselstrom 50/60 Hz



Schädlicher elektrischer Schlag - Definition

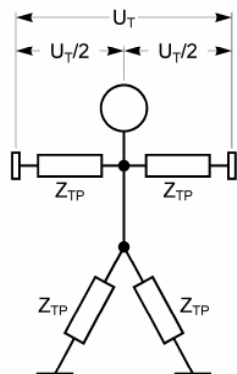
4

Elektrischer Schlag durch einen im Körper eines Menschen oder Tieres fließenden elektrischen Strom mit elektropathologischen Folgen, die vorübergehend oder dauernd, direkt oder indirekt (Sekundärwirkungen) seine Gesundheit beeinträchtigen.

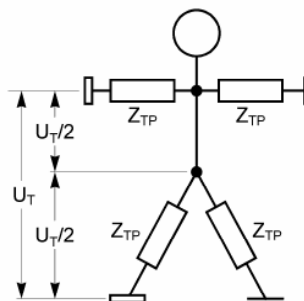
Anmerkung: Solche Folgen können z.B. Störungen der Herztätigkeit oder die Zerstörung von Körpergeweben infolge von Überhitzung sein. Sekundärwirkungen wie jene, die durch starke unwillkürliche Muskelreaktionen verursacht werden (z.B. Sturz von einer Leiter, Verschütten heißer Flüssigkeiten, Sturz in Sägeblätter), sind in dieser Definition enthalten. Elektrische Reize, die nur eine Schreckreaktion verursachen, und äußere Verbrennungen durch Lichtbögen sind davon ausgenommen

Berührungsmodelle beim Fehlerschutz

Modell A



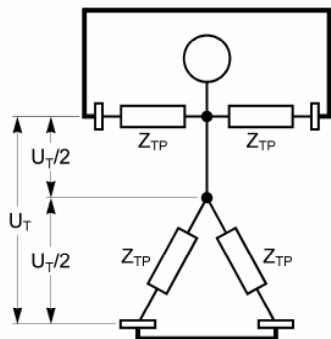
$$Z_T(U_T) = 2 Z_{TP}(U_T/2)$$



$$Z_T(U_T) = 2 Z_{TP}(U_T/2)$$

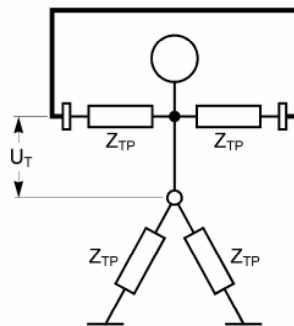
U_T Berührungsspannung
 Z_T Körperimpedanz
 Z_{TP} Teilkörperimpedanzen
 der Arme und Beine
 (als gleich angenommen,
 die Teilkörperimpedanz des
 Rumpfes ist vernachlässigbar)

Modell C



$$Z_T(U_T) = [2 Z_{TP}(U_T/2)]/2$$

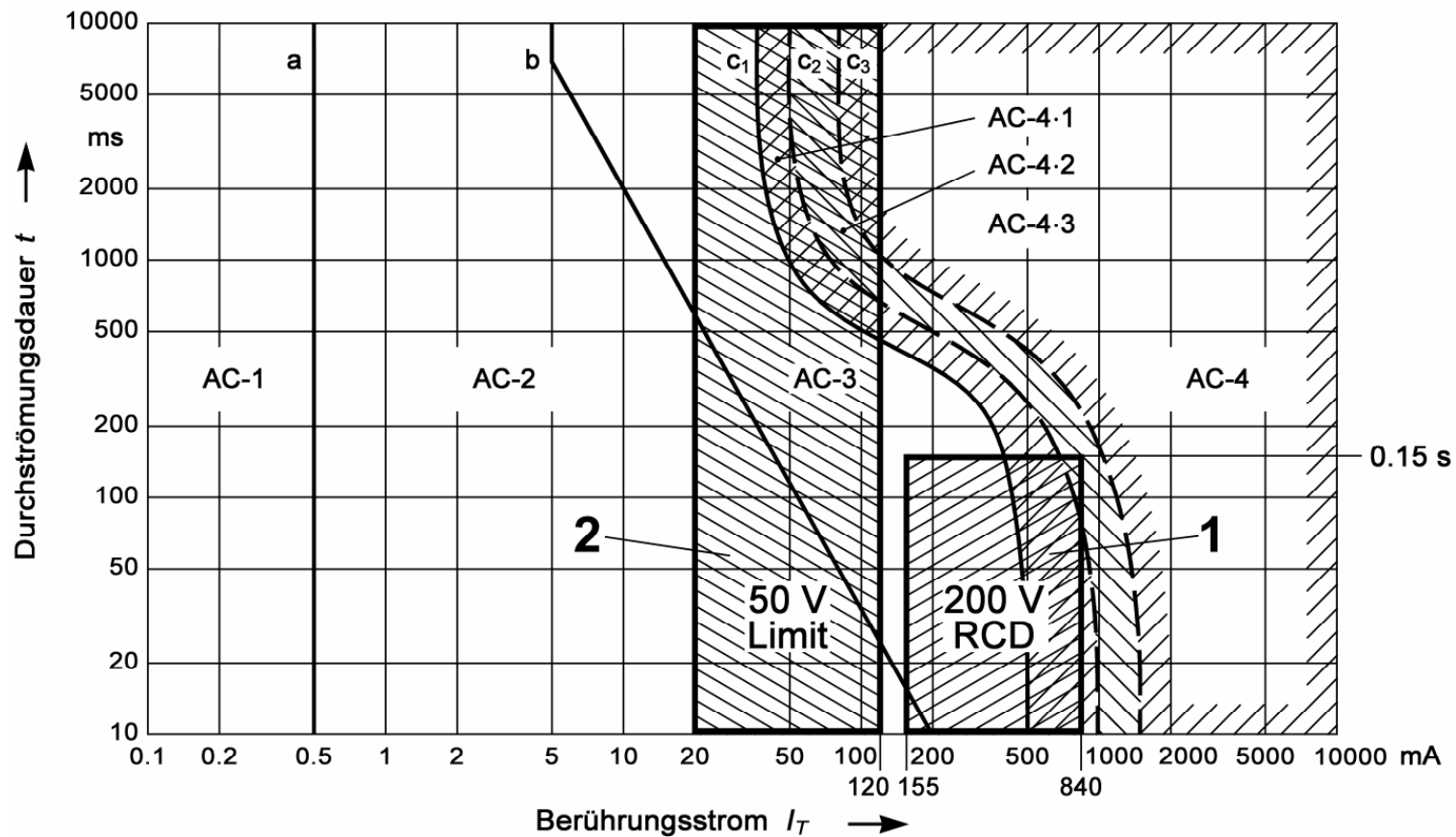
Modell D



$$Z_T(U_T) = Z_{TP}(U_T)/2$$

Zeit/Strom-Zonen und Schutzbereiche 200 V u. 50 V

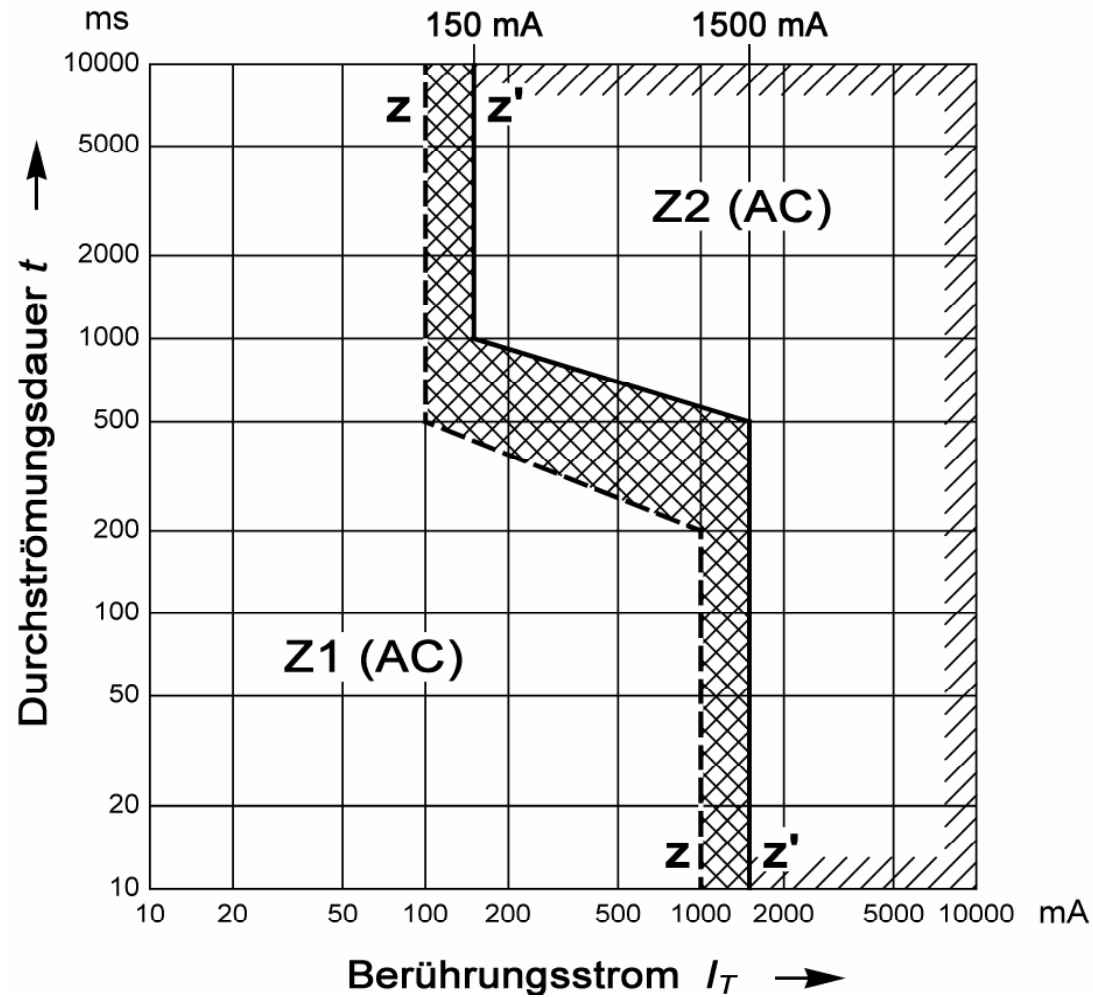
6



Gemeinnützige Privatstiftung Elektroschutz

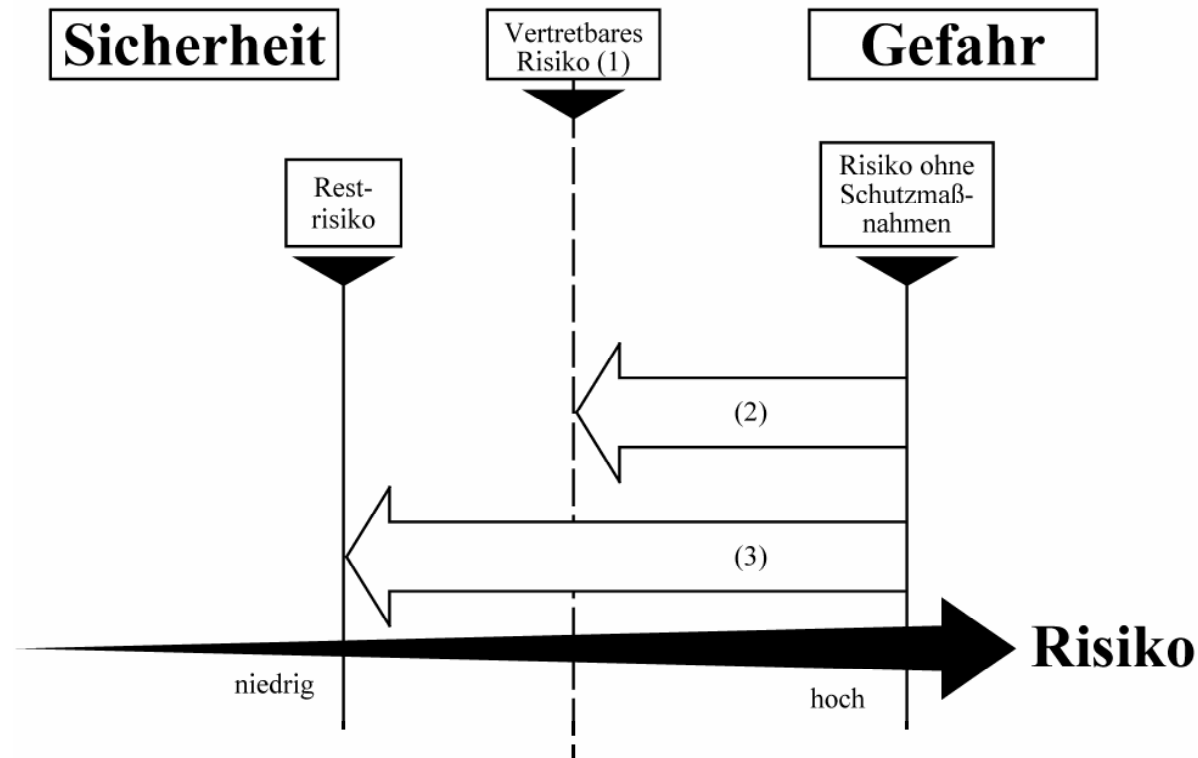


Vertretbares Risiko beim Fehlerschutz



Vertretbares Risiko nach IEC-Guide 51

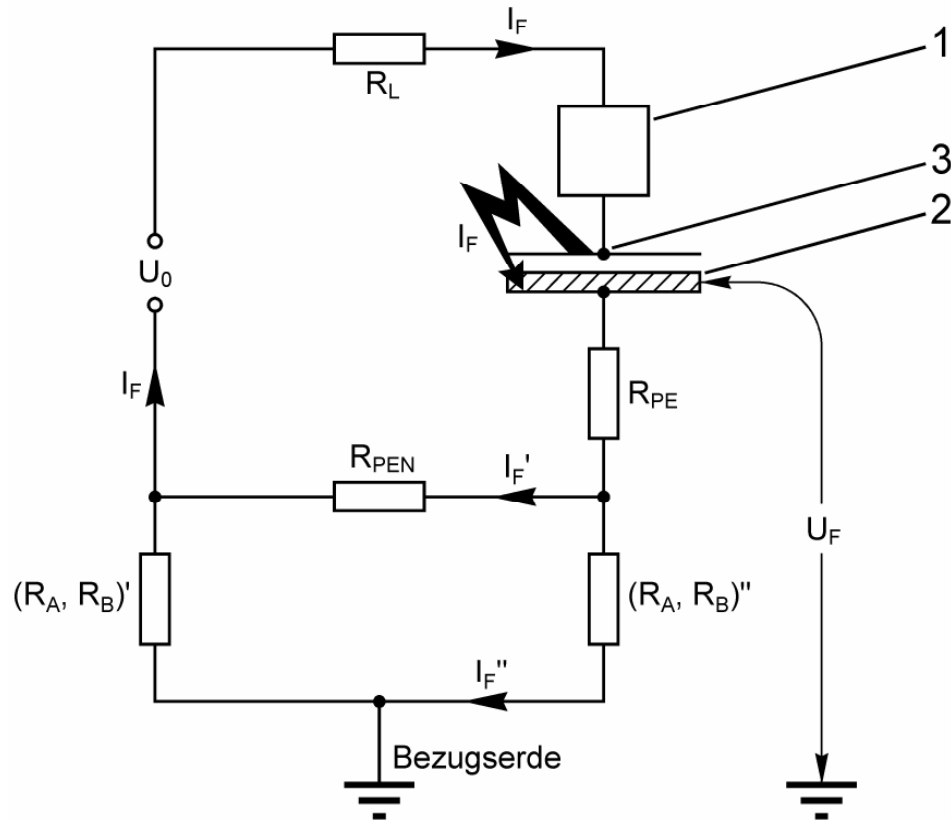
8



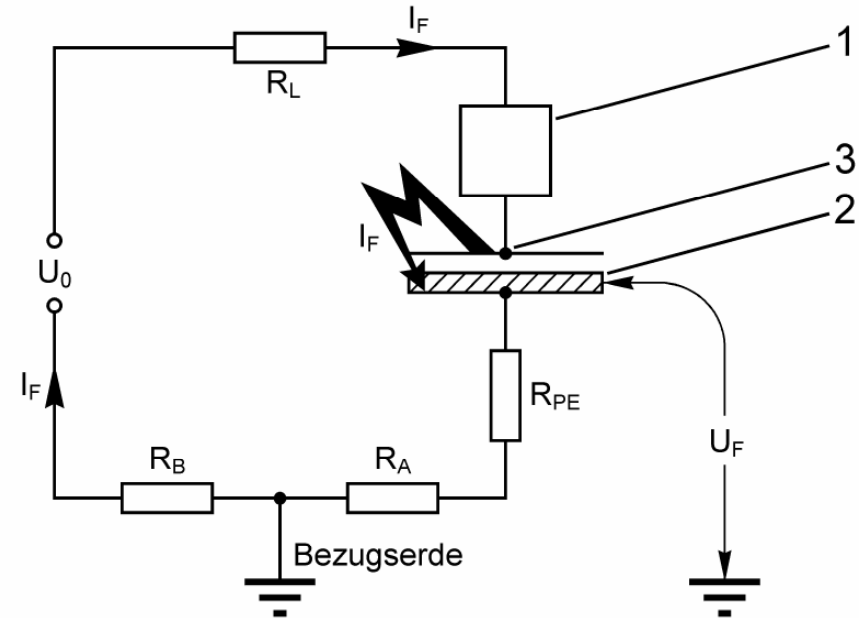
- (1) Risiko ist die Kombination der Wahrscheinlichkeiten des Auftretens eines Schadens und der Höhe des Schadensausmaßes. Vertretbares Risiko ist das Risiko eines Ereignisses, das nach den geltenden Wertmaßstäben der Gesellschaft als vertretbar angesehen wird. Es wird auch durch konventionelle Vereinbarungen in Sicherheitsnormen bestimmt.
- (2) Durch die Norm festgelegte kleinste Risikoabsenkung.
- (3) Durch Schutzmaßnahmen tatsächlich erzielte Risikoabsenkung.

Widerstandschaema bei Nullung u. Schutzerdung

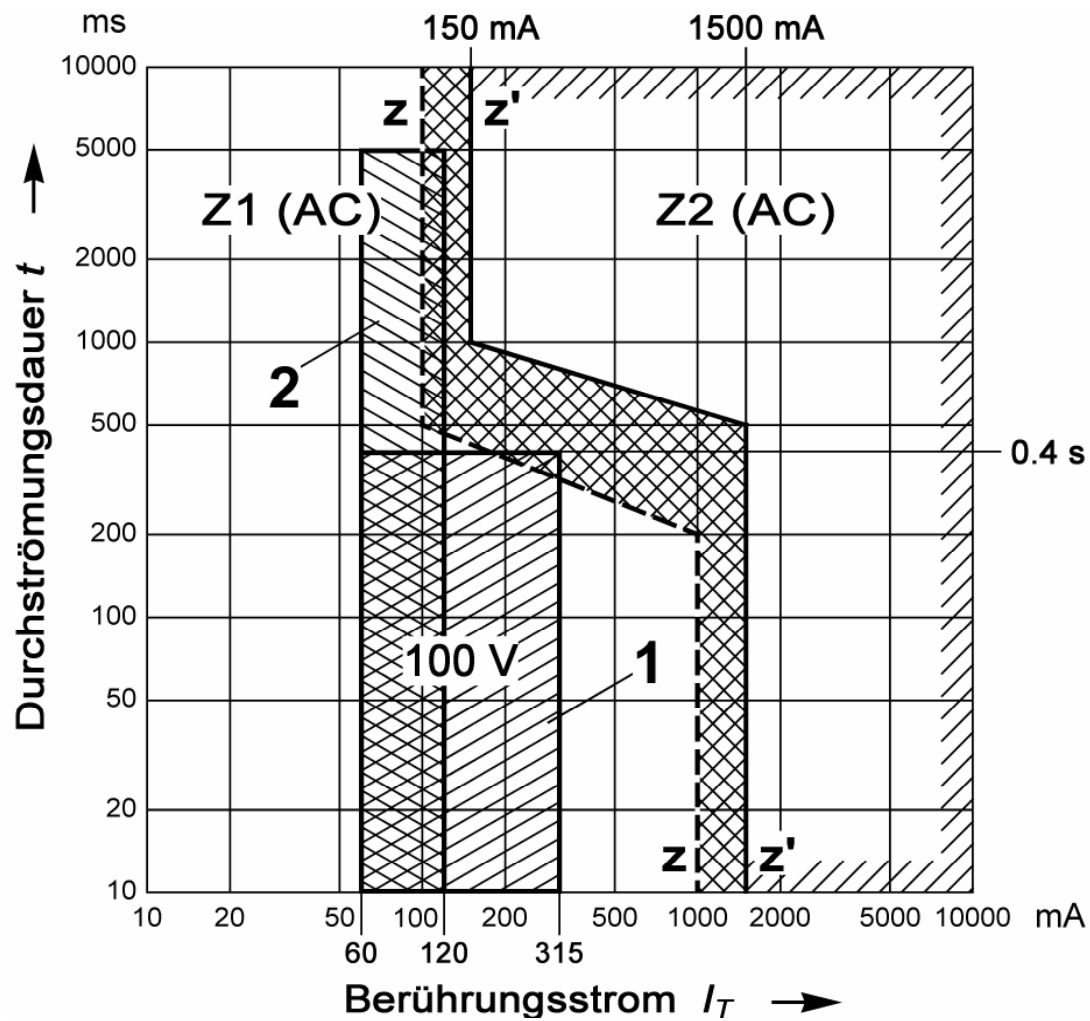
a) Nullung (TN-System)



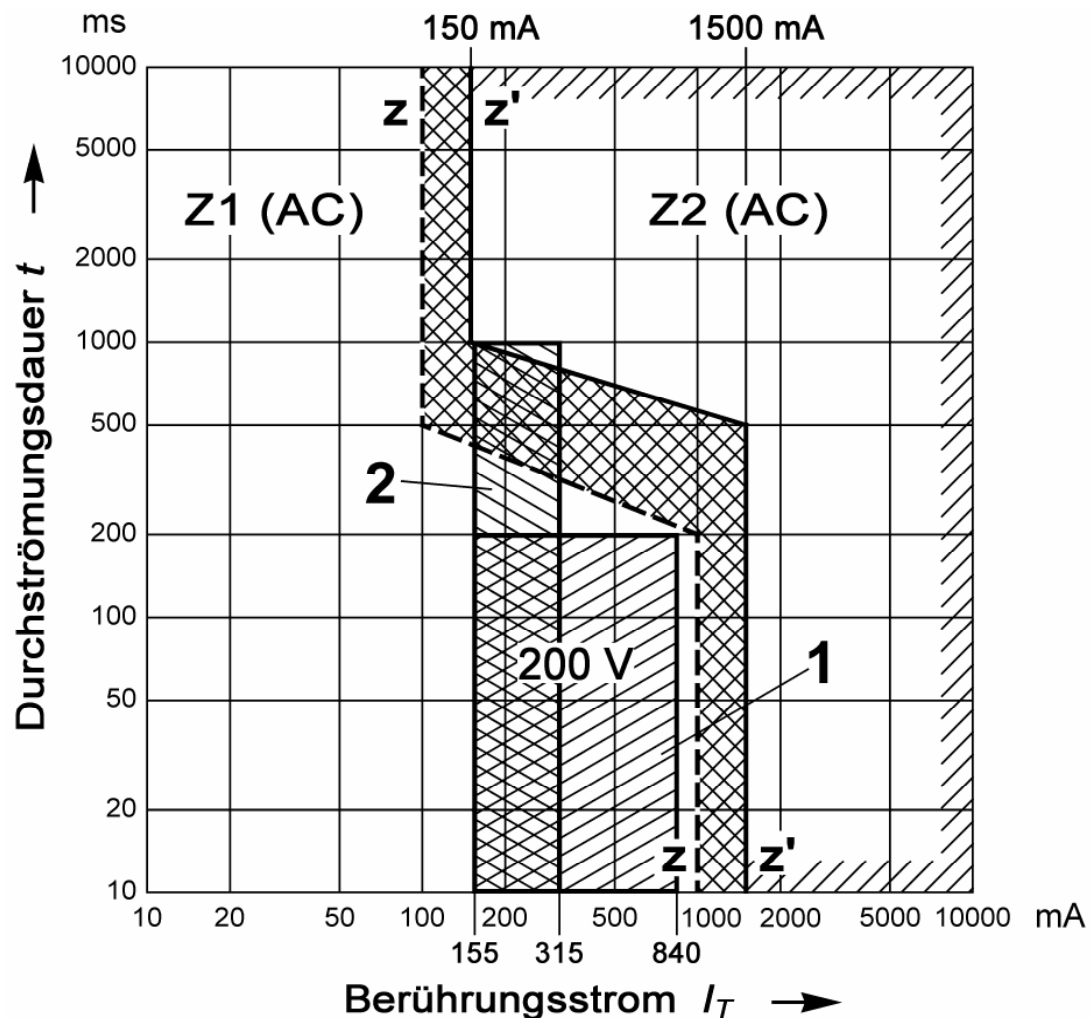
b) Schutzerdung (TT-System)



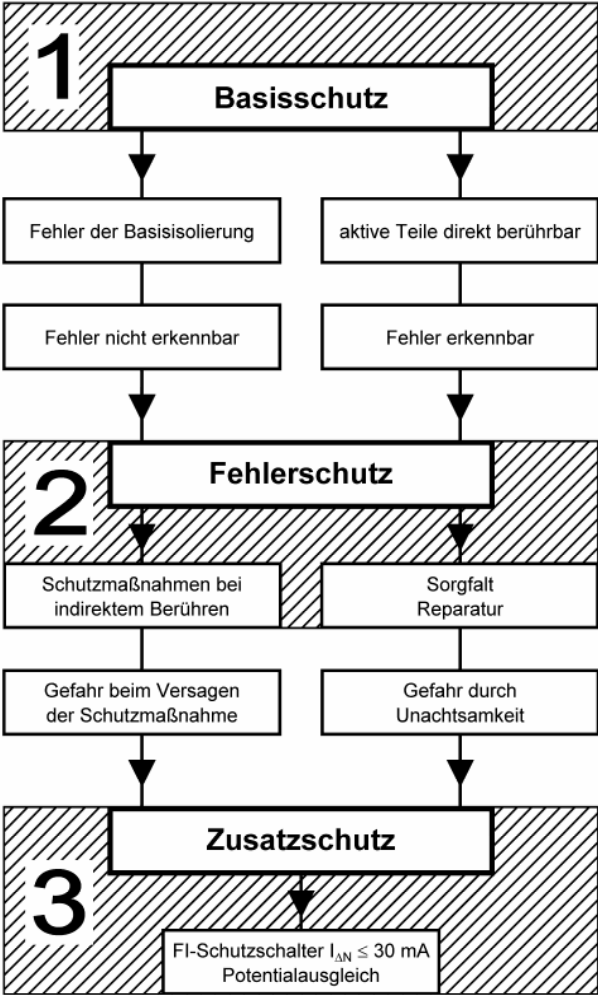
Schutzbereiche bei der Nullung (TN-System)



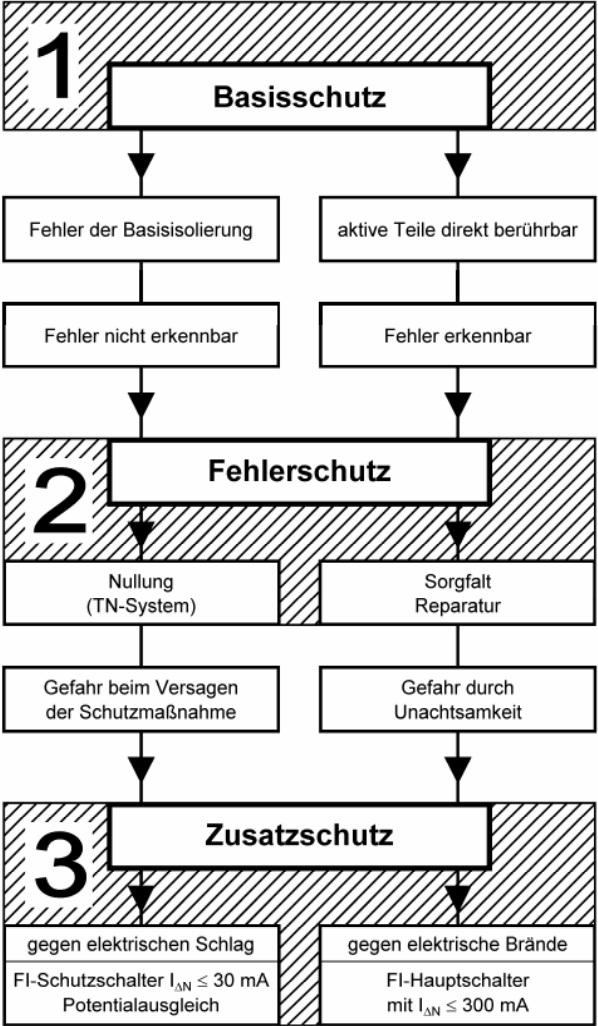
Schutzbereiche bei der Schutzerdung (TT-System)



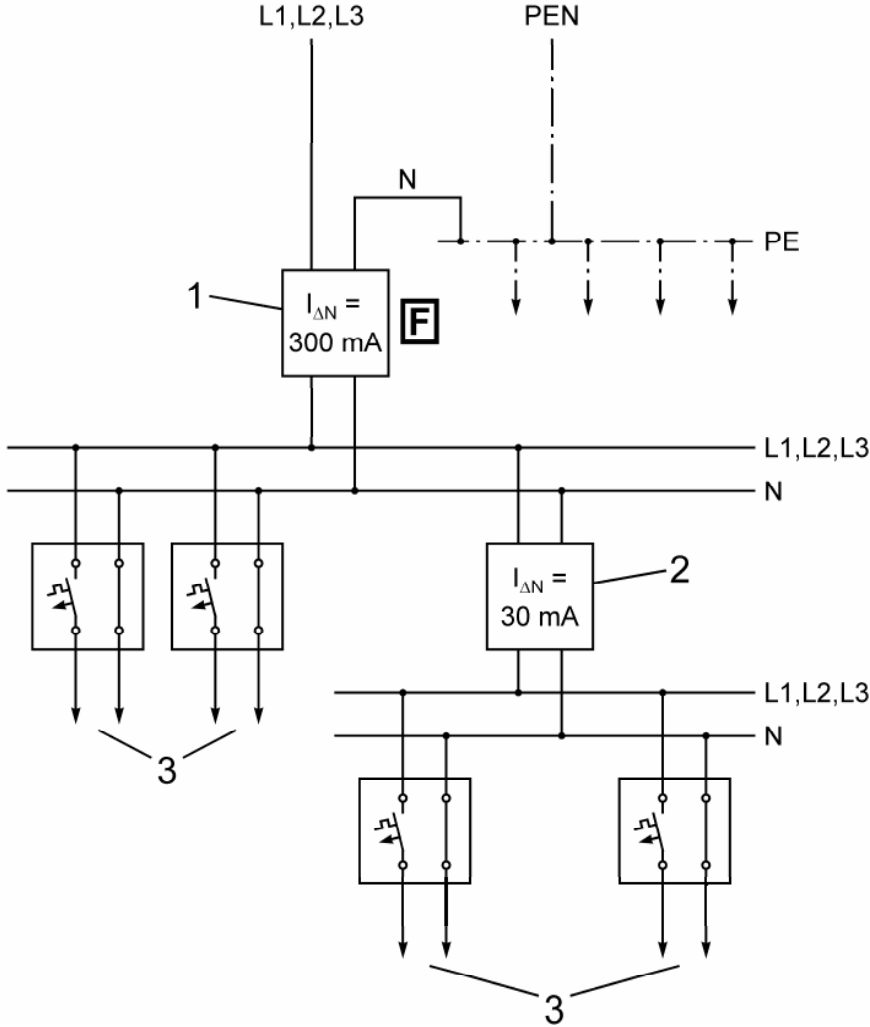
Prinzip der dreifachen Sicherheit



Prinzip des allgemeinen Gefahrenschutzes



Installationsschema bei der Nullung



Gemeinnützige Privatstiftung Elektroschutz



Zusammenfassung

15

Der allgemeine Gefahrenschutz in elektrischen Anlagen beruht

- auf der Elektropathologie
- auf Vereinbarungen über vertretbare Risiken nach ISO/IEC Guide 51
- auf der Forderung nach einer hohen Verfügbarkeit der elektrischen Energie im Normalbetrieb und beim Auftreten von Isolationsfehlern
- auf der Zuverlässigkeit der Schutzeinrichtungen

Er wird verwirklicht durch das Prinzip der dreifachen Sicherheit bestehend aus

- o dem Basisschutz
- o der Nullung als Fehlerschutz und
- o dem Zusatzschutz
 - gegen elektrischen Schlag durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit einem Nennfehlerstrom $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ und dem Potentialausgleich
 - gegen Brandgefahren durch Erdfehlerströme mit einem Fehlerstrom-Hauptschalter mit $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$