

Von A wie Ableit- bis S wie Schutzleiterstrom

Es gibt in der Elektrotechnik keine konsequente Systematik für das Bezeichnen der Ströme. Ziemlich willkürlich haben wir Elektrotechniker ihnen beliebige Namen zugeteilt - ebenso wie es in anderen „Fachgebieten“, z.B. beim den Kirsch-, Hunde- oder Zupfkuchen üblich ist.

Außerdem sind wir auch mit uns selbst recht zerstritten. Schwach- und Starkstromer, Geräte- und Anlagenbauer, vor allem aber Theorie und Praxis, haben immer so einige sprachliche Besonderheiten. Als Beispiel mag der Differenzstrom dienen; können Sie auf Anhieb sagen wo er fließt?

Ordnung und Logik? Nein, in diesem Fall haben wir uns ein Durcheinander, ein elektro-babylonisches Sprachgewirr verordnet, mit dem wir nun leben und arbeiten müssen. Wichtig ist im eigenen Interesse, wir müssen immer und überall aufpassen, dass unser Gegenüber alles wirklich so versteht, wie wir es meinen. Das wäre Übertrieben? Dann lassen Sie sich doch einmal von einem Fachkollegen erklären, wo oder wie ein "Leck"-strom" entsteht.



Dipl. -Ing. Klaus
Bödeker

Wir sollten wenigstens in unserem unmittelbaren Fachgebiet konsequent einheitliche Bezeichnungen verwenden. Jeder müsste sich an die Normen halten, die wir uns selbst gegeben haben. Versuchen wir es. Betrachten wir einen ganz kleinen Teil der Elektrotechnik, das Prüfen der elektrischen Betriebsmittel der Starkstromtechnik. Die Bilder 1 bis 3 zeigen alle Ströme, die ein Betriebsmittel durchqueren; beim Betreiben oder beim Prüfen. Nur auf das Darstellen der Betriebsströme wurde weitgehend verzichtet, um die Übersichtlichkeit zu wahren.

Was meinen Sie? Verwenden Sie persönlich alles so, wie wir es hier angeben? Immer und überall? Und siehe da, schon scheiden sich die Geister. Legen Sie doch einmal die zuständige Norm DIN VDE 0701-0702, ein Fachbuch über das Prüfen, den Katalog sowie die Werbeseiten eines Prüfgeräteherstellers und gegebenenfalls noch andere das Prüfen der Geräte betreffende Veröffentlichungen nebeneinander. Was stellen Sie fest? Ein Wunder ist es fast, dass noch eine einheitliche und ausreichende Elektrosicherheit vorhanden ist, wenn wir vielfach so sehr aneinander vorbei reden. Nachfolgend werden die Definitionen der in den Bildern beispielhaft dargestellten Ströme angegeben und erläutert. Es ist nicht so ganz einfach, alles auf Anhieb zu überblicken. Gönnen Sie sich einmal eine halbe Stunde zum ruhigen Nachdenken.

A Ableitstrom I_A

Offizielle Definition (DIN VDE 0100-200)

"Ableitstrom ist der Strom in einem unerwünschten Strompfad unter üblichen Bedingungen."

Wir übersetzen das in die Praxis und sagen

"Ableitstrom ist der Strom, der über eine ordnungsgemäße Isolierung (Isolierhülle, -Teil, -strecke usw.) fließt."

und erläutern noch dazu,

dass der Ableitstrom z. B. eines Geräts (Bild 2) aus der Summe (geometrische Addition!)

- der ohmschen Ableitströmen I_{A1} der Basis-Isolierungen (Außenleiter → Schutzleiter/Körper)

und

- des kapazitiven Ableitstroms I_{AI} einer möglicherweise vorhandenen Beschaltung. (Außenleiter → Schutzleiter) besteht.

Zu beachten ist:

- Der Ableitstrom fließt als Schutzleiterstrom (Bild 1) oder gegebenenfalls auch als Potentialausgleichsleiterstrom (Bild 2) zur Stromquelle zurück.
- Der Ableitstrom kann nur dann für sich allein gemessen werden - als Schutzleiterstrom - wenn das betreffende Gerät keinen Isolationsfehler und keinen Körperkontakt mit Erde hat (Bild 2).
- Die beiden Komponenten (I_{AI} , I_{AC}) des Ableitstroms haben jeder eine andere Phasenlage, addieren sich also geometrisch!
- Der Ableitstrom der Isolierungen I_{AI} ist wesentlich kleiner als der der Beschaltung I_{AC} , er kann bei einem Betriebsmittel (Gerät) meist vernachlässigt werden.

B Berührungsstrom I_B

Offizielle Definition

1. nach DIN VDE 0100-200 Strom durch den Körper eines Menschen oder Tieres, wenn von diesem ein oder mehrere leitfähige Teile einer elektrischen Anlage oder eines Betriebsmittels berührt werden.

2. nach DIN VDE 0701-0702

Strom, der beim Berühren von nicht mit dem Schutzleiter verbundenen Teilen eines elektrischen Betriebsmittels (Gerät) über die berührende Person zur Erde fließt.

Zu beachten ist:

- Die beiden offiziellen Definitionen sind verständlich, die erste umfasst auch den mit der zweiten beschriebenen speziellen Fall.
- Gemessen wird der Berührungsstrom eines Geräts (Bild 3) der dann und nur dann entsteht, wenn eine solche Berührung durch eine Person erfolgt, die gleichzeitig auch ein Teil mit Erdpotential berührt.
- Es wird ein Messinstrument verwendet, das einen Widerstand von 1000/2000Ω (Wert des Körperinnenwiderstands des Menschen) aufweist.

D Differenzstrom I_{Δ}

Vorbemerkung

Der hier definierte Differenzstrom fließt nirgendwo. Er ist ein Rechenwert, der vom Messsystem (Bilder 1 bis 3) ermittelt wird, indem es mit Hilfe einer Magnetfeldsonde die "Summe der sich überlagernden Magnetfelder/Feldstärken" der erfassten Ströme feststellt. Als Differenzstrom wird dann der Strom angezeigt, der fließen müsste, um ein Magnetfeld zu erzeugen, dass die gleiche Feldstärke wie diese "Feld-Summe" hat.

Offizielle Definition I_{Δ}

1. nach DIN VDE 0100-200

Algebraische Summe der Augenblickswerte der Ströme, die zur gleichen Zeit in allen aktiven Leitern an einem gegebenen Punkt eines Stromkreises in einer elektrischen Anlage fließen.

2. nach DIN VDE 0701-0702

Vektorielle Summe aller Ströme, die am netzseitigen Eingang (Anschluss) eines Geräts in allen aktiven Leitern (L, N) fließen.

Unsere für den praktischen Gebrauch ausreichend exakte Definition lautet

Differenz zwischen der Summe der Ströme aller Außenleiter {L (bzw. L1, L2, L3)} und dem Strom des Neutralleiters (N)

$$I_{\Delta} = I_L - I_N$$

Zu beachten und sehr wichtig ist:

Der so definierte und dementsprechend gemessene/errechnete Differenzstrom ist in jedem Fall – egal ob und welche Fehler vorhanden sind – auch die Summe aller auf den verschiedenen Wegen (siehe Bilder 1 bis 3) vom Betriebsmittel zur Erde fließenden Ströme.

E Ersatzableitstrom

Es gibt keinen Ersatz für den Ableitstrom und demzufolge auch keinen Ersatzableitstrom. Es gibt lediglich eine das Versorgungsnetz „ersetzende“ Messschaltung, mit der z. B. der Ableitstrom eines Geräts gemessen werden kann. Es besteht somit keine Notwendigkeit, die Bezeichnung „Ersatzableitstrom“ anzuwenden. Diese Ersatz-Ableitstrommessschaltung ist eine Alternative

- zur direkten Messmethode für den Schutzleiterstrom (siehe Bilder 1 bis 3) und
- zur Differenzstrom-Messmethode (siehe Bilder 1 bis 3).

In anderen Fachgebieten (z. B. medizinische Geräte nach DIN VDE 0751) werden ganz bestimmte Ströme z. B. als Ersatz-Geräteableitstrom bezeichnet.

F Fehlerstrom I_F

offizielle Definition (DIN VDE 0100-200)

Strom, der über eine gegebene Fehlerstelle auf Grund eines Isolationsfehlers fließt.

Wir verstehen darunter

Strom, der über eine fehlerhafte Isolierung (siehe Bild 3, Fehler in der Schutzisolierung) des Geräts zur Erde oder zu einem fremden leitfähigen Teil fließt.

Zu beachten ist bei unserer Erläuterung

- Dargestellt wird im Bild 3 ein Fehlerstrom, der über die verstärkte Isolierung (Schutzisolierung) zu einem nicht an den Schutzleiter angeschlossenen Teil und dann über eine Person zur Erde fließt (L→Person→Erde).
- Ein Fehlerstrom, der über die Basisisolierung zum Schutzleiter fließt (L→SL) und zum Teil des Schutzleiterstroms wird, ist in keinem der Bilder eingetragen.

L Leckstrom

Offizielle Definition

Eine solche Definition gibt es in unserem Fachgebiet (DIN VDE 0100-200, DIN VDE 0701-0702) nicht.

Zu beachten ist

Das Messen des offiziell nicht definierten Leckstroms kann nicht vorgegeben und auch nicht dokumentiert werden, da infolge der fehlenden Definition keiner weiß, welcher Strom - z. B. der Fehlerstrom oder der Ableitstrom oder die Summe von beiden - damit gemeint ist. Es wird empfohlen, diese Bezeichnung nicht zu verwenden.

P Potentialausgleichsleiterstrom I_{PA}

Offizielle Definition

Nicht vorhanden

Zu beachten ist:

In Anlehnung an die Definition des Schutzleiterstroms ist es der

- im betreffenden Potentialausgleichsleiter fließende Strom (Bild 2).

Es muss immer der Ort des betreffenden PA-Leiters angegeben werden an dem die Messung erfolgte, um eine eindeutige Aussage zu sicherzustellen.

S Schutzleiterstrom I_{SL} , I_{PE}

Offizielle Definitionen

1. Im Schutzleiter (der Anlage) fließender Strom I_{PE} (DIN VDE 0100-0200)

2. Summe der zum Schutzleiter (des Geräts) fließenden Ströme $\sum I_A = I_{SL}$ (Kennwert des Geräts, der in DIN VDE 0701-0702 so definiert wird)

Zu beachten ist:

- Der Schutzleiterstrom ist ein Gemisch von Ableit- und gegebenenfalls Fehlerströmen.
- Je nach dem, ob der Körper des Geräts Kontakt mit einem das Erdpotential führenden Teil hat (Bild 2) oder nicht (Bild 1) ergibt sich ein anderer Zusammenhang für
- den in der Anlage fließenden Schutzleiterstrom I_{PE} und
- den Schutzleiterstrom I_{SL} des Geräts.

Es gilt:

wenn ein Erdkontakt vorhanden ist (Bild 2) $I_{PE} \neq I_{SL}$

wenn kein Erdkontakt vorhanden ist (Bild 1) $I_{PE} = I_{SL}$

Der nach DIN VDE 0701-0702 festzustellende Schutzleiterstrom I_{SL} eines Geräts sollte immer mit der Differenzstrommessmethode ermittelt werden (Bild 1 und Bild 2), damit auch sein über den Potentialausgleich fließende Teil I_{PA} erfasst wird.

Bild 1:

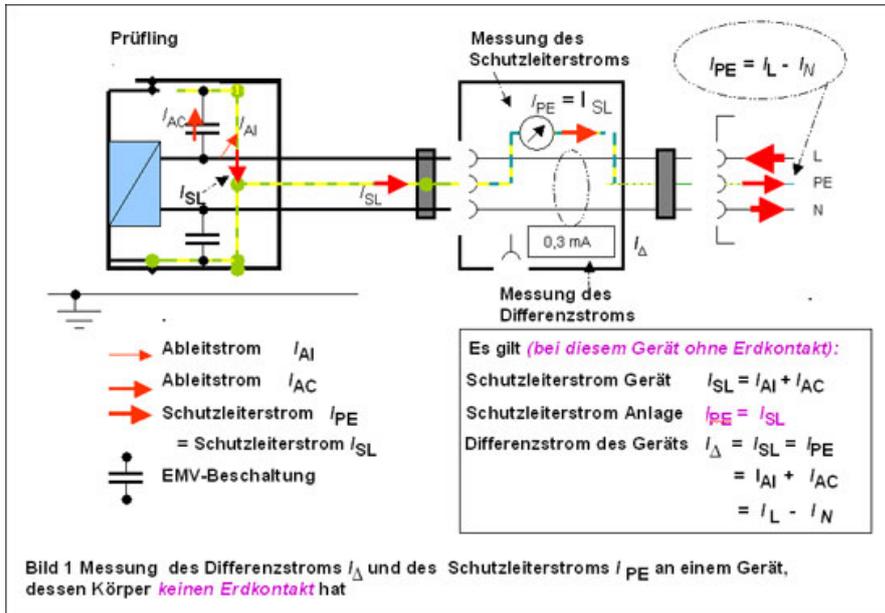


Bild 2:

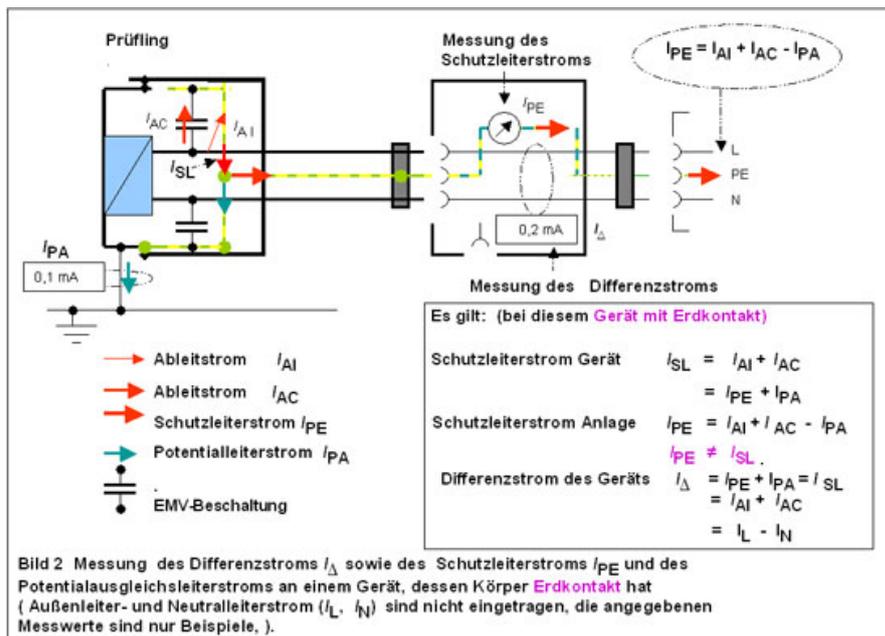


Bild 3:

