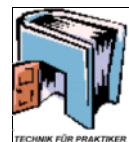


***Europäische und internationale Entwicklung
des technischen Regelwerkes im Bereich der
Errichtung von Niederspannungsanlagen***



Verlag diam-publish

Pretschgasse 21/2/10
A-1110 Wien/Österreich
Tel.: +43-(0)1-769-67-50-12
Fax.: +43-(0)1-769-67-50-20
Email: office.diam-publish@diamcons.com
www.diamcons.com/diam-publish



Europäische und internationale Entwicklung des technischen Regelwerkes im Bereich der Errichtung von Niederspannungsanlagen

Alfred Mörx¹

1 Einleitung

Die Errichtung von elektrischen Niederspannungsanlagen sowie deren Betrieb und Überprüfung, wurde in den letzten Jahrzehnten bis zum heutigen Tag in allen Ländern der Welt durch nationale gesetzliche Bestimmungen (Gesetze, Verordnungen) geregelt.

Daran hat sich auch nach dem Beitritt verschiedener europäischer Staaten zur europäischen Normungsorganisation CENELEC bzw. auch nach dem politischen Beitritt der einzelnen Länder zur Europäischen Union praktisch nichts geändert.

Neben anderen gesetzlichen Bestimmungen bilden die im jeweiligen Land gültigen Errichtungsbestimmungen für Niederspannungsanlagen die Basis für die Planung und Ausführung von elektrischen Anlagen bis ~1000 V.

Eines der Ziele jeder Normentätigkeit ist es, den anerkannten Stand der Technik festzulegen und so den Planer und Errichter (Elektrotechniker) von elektrischen Anlagen bei der Konzeption und Ausführung neuer Anlagen oder bei wesentlichen Änderungen Hilfestellung zu geben.

Ebenso möchte ich an dieser Stelle daran erinnern, daß der Errichter elektrischer Anlagen (in manchen europäischen Ländern jene Person oder Institution, die die Schlußprüfung nach der Errichtung ausführt) für die Einhaltung der jeweiligen technischen Regeln verantwortlich ist. Dies gilt grundsätzlich auch für die Einhaltung der Gesetze und Verordnungen über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), den jeweils nationalen Gesetzen, die die Niederspannungsrichtlinie (NSpRL) umsetzen

¹ Eur.Phys Dipl.-Ing. Alfred MÖRX; Vorsitzender-Stellvertreter des ÖVE-FA-E, Vorsitzender des Fachunterausschusses ÖVE-IS-23E, österreichischer Delegierter bei IEC und CENELEC, Inhaber von diam-consult, Technisches Büro für Physik; www.diamcons.com

bzw. für alle sonstigen gesetzlichen Bestimmungen, die auf nationaler Ebene von der Hoheitsverwaltung erstellt und veröffentlicht werden.

Die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik begründen im Streit- oder Schadensfall jedenfalls die Vermutung, daß die Anlage vom elektrotechnischen Standpunkt aus betrachtet sicher geplant und/oder errichtet wurde. Die Kenntnis aller wesentlichsten Regeln der Technik und gesetzlichen Bestimmungen für seinen unmittelbaren Arbeitsbereich wird dabei vom ausführenden Elektrotechniker und Planer (vom Gesetzgeber stillschweigend) vorausgesetzt.

2 Sicherheitsbegriff in Gesetzen und Normen für Anlagen und Betriebsmittel

2.1 Elektrische Anlagen

Die Mängel in der internationalen Klassifizierung der Netzsysteme und der daraus resultierenden, oft in der Praxis folgenschweren Verwirrung der Elektropraktiker wurde in der Literatur schon ausführlich dargestellt.

Der Aufbau der IEC-Publikation 60364 und die darin enthaltenen Bestimmungen sind auf weiten Strecken von der durch die Fachliteratur in den Jahren 1960 (!!) und danach bestimmten Philosophie getragen, allein durch den Einsatz eines Fehlerstromschutzschalters in der Niederspannungsinstallation alle schutztechnischen Probleme gelöst zu haben.

Selbstverständlich ist heute international unbestritten, daß die Fehlerstrom – Schutz-einrichtung eine wesentliche Komponente eines umfassenden Schutzkonzepts gegen gefährliche Körperströme darstellt. Folgt man neueren Betrachtungen, insbesondere experimentellen Befunden der letzten Jahre, erkennt man, daß die Kombination aus der Schutzmaßnahme Nullung und Fehlerstrom-Schutz-einrichtung eine durchaus erfolgversprechende Kombination für ein den Komfortansprüchen entsprechendes, zukunftsweisendes Schutzkonzept bildet.

Diese Erkenntnis hat z. B. im Jahr 1994 dazu geführt, daß seitens des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees Basisdokumente international vorgelegt wurden, die Inhalt und Aufbau der IEC 60364 in den entscheidenden Passagen völlig neu



ausrichten und sich an dem später dargestellten mehrstufigen Schutzkonzept orientieren.

2.2 Elektrische Betriebsmittel

In den für die Elektrotechnik wesentlichen Richtlinien der Europäischen Union für elektrische Betriebsmittel, wie z. B. in der Niederspannungsrichtlinie, sind konzeptionell nur einige wesentliche, allgemein formulierte Sicherheitsziele enthalten. Diese Konzeption wurde auch in die entsprechende Gesetzgebung der Länder (AT, DE, ...) übernommen.

Demnach erfüllen elektrische Betriebsmittel die Anforderungen der Regelungen der Europäischen Union hinsichtlich der Sicherheit von Menschen und Nutztieren und der Erhaltung von Sachwerten, wenn sie – entsprechend dem Stand der Sicherheitstechnik im Europäischen Wirtschaftsraum – so hergestellt sind, daß sie bei ordnungsgemäßer Installation und Wartung sowie bei nach vernünftigem Ermessen zu erwartender Benutzung einer Reihe von grundlegenden Anforderungen entsprechen. Der in den Richtlinien enthaltene gleitende Verweis auf harmonisierte Normen bewirkt, daß elektrische Betriebsmittel, die den Sicherheitsanforderungen der harmonisierten Normen² genügen, die grundlegende Sicherheitsziele erfüllen.

Dabei ist jedoch zu beachten, daß die harmonisierten Normen entsprechende Fristen enthalten, bis zu deren Ende die Europannorm (ohne Änderung) in das nationale Regelwerk zu übernehmen sind. Gleichzeitig sind weltweit jedoch auch intensive Diskussionen in Gang gesetzt worden, ob die Harmonisierung von Bestimmungen für elektrische Betriebsmittel nicht gleichzeitig mit einer Absenkung (!!) der im jeweiligen Land bisher geltenden Sicherheitsziele einhergeht.

² Harmonisierte Normen sind Normen, die in gegenseitigen Einvernehmen von den Stellen, die von den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft gemäß Artikel 11 Niederspannungsrichtlinie mitgeteilt wurden, festgelegt und im Rahmen einzelstaatlicher Verfahren bekanntgegeben worden sind. Die Liste der harmonisierten Normen wird zur Unterrichtung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht.

2.3 Ausblick

Die Diskussion über die einzuhaltenden Sicherheitsziele im Bereich der Betriebsmittel werden an Intensität nur noch von jenen in den zuständigen Fachkreisen für die Errichtung von Niederspannungsanlagen übertroffen, für die bis dato noch kein in allen Details weltweit harmonisiertes und in der täglichen Installationspraxis anwendbares technisches Regelwerk vorliegt.

Mit anderen Worten bedeutet dies, daß trotz intensiver Arbeiten an einheitlichen europäischen Normen die Errichtung von Niederspannungsanlagen national (in der Verantwortung der Hoheitsverwaltung) geregelt ist und nach den Auskünften der Europäischen Kommission auch weiterhin national geregelt bleiben soll.

3 Schutzmaßnahmen, Netzsysteme, Schutzkonzept

Die Fachdiskussion über Schutzkonzepte und die technischen Möglichkeiten des Erreichens eines möglichst geringen Restrisikos (Abb. 1) in Niederspannungsanlagen durch sorgfältige Planung und Ausführung der Anlagen ist fast so alt wie die Erkenntnis, daß die Anwendung elektrischer Energie auch mit Gefahren verbunden sein kann. Eine direkte Folge dieser Diskussion bzw. der daraus gezogenen Schlußfolgerung ist die deutliche Verminderung der Zahl der Unfälle mit Todesfolge durch den elektrischen Strom in den letzten Jahrzehnten.

Schon frühzeitig war man bestrebt, eine international einheitliche Fachsprache für die (verschiedenen) Anordnungen von Leitern und deren Erdung in den öffentlichen Verteilungsnetzen und in den Verbraucheranlagen zu finden und daraus Aussagen über die notwendigen Schutzmaßnahmen ableiten zu können.

Daraus entstand die heute bekannte Klassifikation der Netzsysteme TT, TN, IT und alle daraus sinnvoll ableitbaren Kombinationen; diese wurde im internationalen Dokument IEC 60364 niedergeschrieben und haben über diesen Weg auch Eingang in einige nationale technische Regeln gefunden.

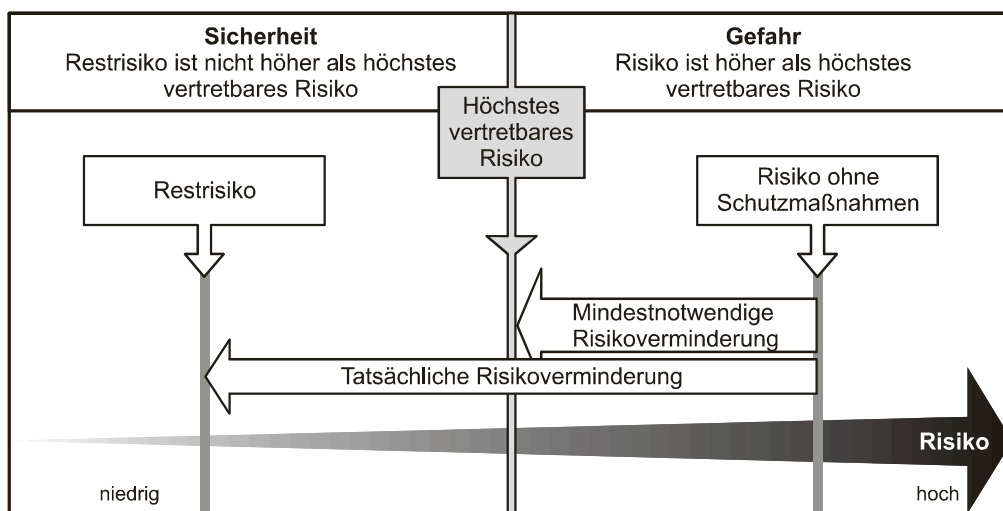


Abb. 1: Sicherheit, Risiko und Restrisiko

Dieses zunächst in vielen Ländern (mit unterschiedlicher Intensität und Geschwindigkeit) aufgegriffene Konzept, brachte für viele ausführende Elektroinstallateure, neben einigen grundlegenden Umstellungsproblemen, auch die Notwendigkeit, sich mit einem sehr umfangreichen, eher theoretisch orientierten, teilweise unvollständigen, Normenwerk auseinandersetzen zu müssen. Dazu kommt noch, daß bis zum heutigen Tag eine technisch fundierte, international erarbeitete, für den Anwender verständliche, Fachinterpretation zur IEC 60364 fehlt und aus heutiger Sicht auch in den nächsten Jahren nicht zu erwarten ist.

Neben dieser nicht sehr befriedigenden Situation, die in vielen Ländern bisher durch die Beibehaltung der vertrauten nationalen Errichtungsbestimmungen, vermieden werden konnte, wächst in einigen Fachkreisen die Erkenntnis, daß Teile des Konzeptes der IEC 60364 überarbeitungsbedürftig sind, weil neuere Grundlagenerkenntnisse der Schutztechnik zu einer Philosophie bestehend aus:

- Basisschutz
- Fehlerschutz
- Zusatzschutz

führt, das in der Anlage ein geringes Restrisiko bei hoher Verfügbarkeit der elektrischen Energie bewirkt.



Insbesondere die, von den Grundlagen der Physik ausgehend vollkommen verständlichen, Vorzüge eines mehrstufigen Schutzkonzeptes, das zur Erreichung eines geringen Restrisikos für den Fehlerschutz die Schutzmaßnahme Nullung und für den Zusatzschutz den hochempfindlichen Fehlerstrom-Schutzschalter kombiniert, werden künftig in einigen Ländern Europas und Australien verstärkt wirksam werden.

4 Risiko und Schutzkonzept

Die technische Weiterentwicklung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen wie auch die Erkenntnisse im Bereich der maximal zulässigen Fehler- bzw. Berührungsspannungen bei Wechsel- und Gleichstrom ermöglichten vor einigen Jahren die Entwicklung eines dreistufigen Schutzkonzeptes.

Betriebsmäßig unter Spannung stehende Teile von Niederspannungsanlagen, auch aktive Teile genannt, müssen entweder in ihrem gesamten Verlauf isoliert oder durch ihre Bauart, Lage, Anordnung oder durch besondere Vorrichtungen gegen direktes Berühren geschützt sein. Die jeweils getroffene Maßnahme zur Erreichung dieser Forderung nennt man Basisschutz.

Das Versagen des Basisschutzes kann durch Beschädigung oder Fehlen von Abdeckungen, wodurch aktive Teile direkt berührbar werden, oder durch Isolationsfehler der Basisisolierung im Inneren des Geräts, wodurch äußere leitfähige Teile Fehlerströme annehmen, erfolgen.

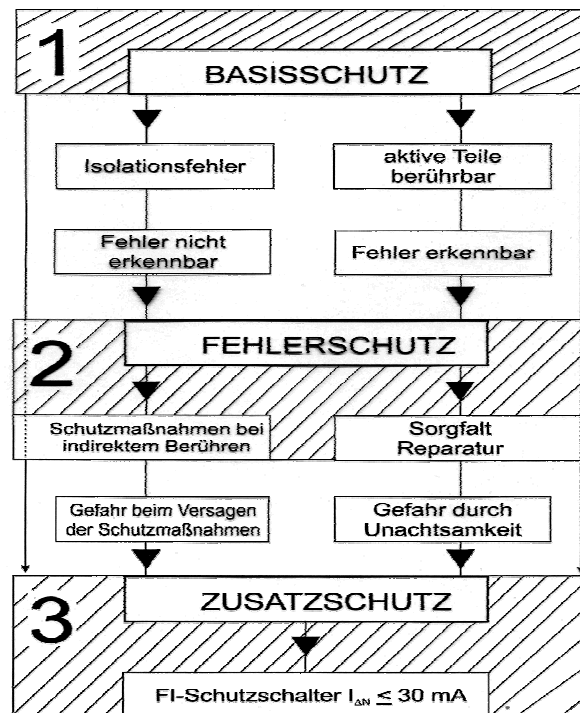


Abb. 2: Dreistufiges Schutzkonzept gegen gefährliche Körperströme für Niederspannungsanlagen zur stufenweisen Minimierung des Restrisikos für die Elektrizitätsanwendung; in der Systematik der Schutzmaßnahmen wird der Potenzialausgleich (und der zusätzliche Potenzialausgleich) ebenfalls zum Zusatzschutz gezählt.

Im ersten Fall kann man sich gegen den Fehler schützen, indem man den sichtbaren Schaden behebt. Im zweiten Fall müssen Maßnahmen (des Fehlerschutzes) getroffen werden, daß bei einem Fehler der Basisisolierung äußere leitfähige Teile noch keine gefährliche Fehlerspannung annehmen (Einsatz von Geräten der Schutzklasse II, Schutzkleinspannung, Schutztrennung) oder Maßnahmen, die automatische Ausschaltung des Stromkreises herbeiführen (Nullung, Fehlerstromschutzschaltung).

Der Fehlerschutz im weitesten Sinne besteht demnach in der Sorgfalt beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln und der Reparatur sichtbarer Schäden sowie in den Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren, als Schutz gegen nicht erkennbare Gefahren.

Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß auch der Fehlerschutz versagen kann. Damit begann die Suche nach einer Möglichkeit zur weiteren Erhöhung des Sicherheitspegels. Die Technik der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ermöglicht es, auch dann noch zu schützen, wenn die zweite Barriere gegen Elektrounfälle versagt. Durch die

Anwendung des Zusatzschutzes mit Fehlerstromschutzschaltern mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ kann eine dritte Schutzebene gegen den Stromtod errichtet werden.

Die installationstechnische Umsetzung aller Stufen, ergänzt um ein wirksames, individuell auf die Anlagenkonfiguration und Nutzung abgestimmtes Übergangsspannungsschutzkonzept, kommt dem Ziel der Realisierung des technisch möglichen, minimalen Restrisikos sehr nahe.

In Abb.3 ist die praktische Umsetzung des Konzepts in einer Anlage mit Schutzmaßnahme Nullung für den Fehlerschutz und Zusatzschutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ dargestellt.

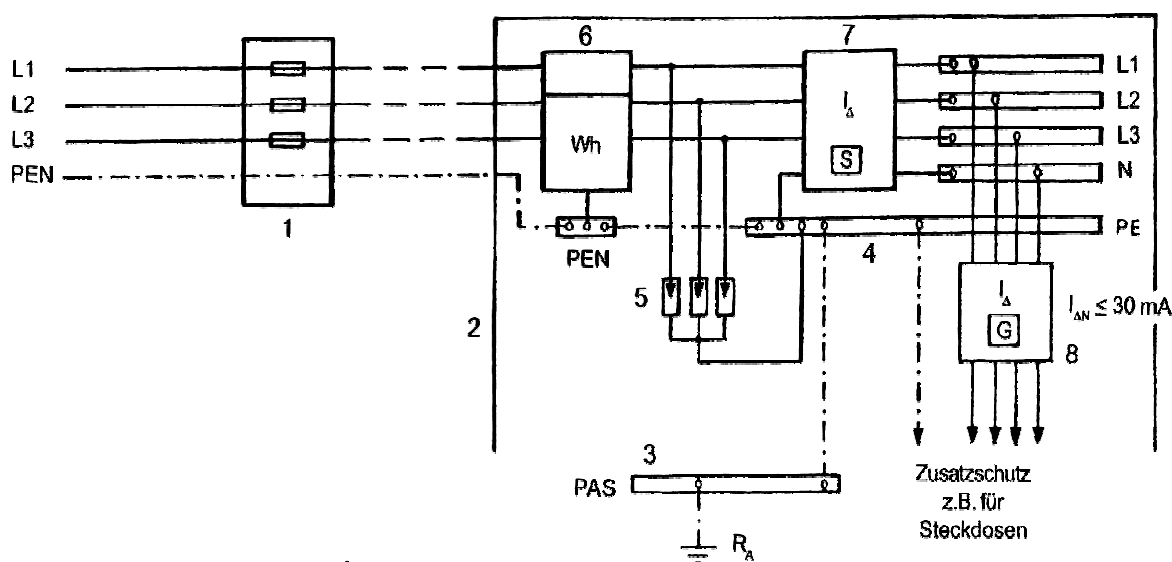


Abb. 3: Schutzkonzept mit geringem Restrisiko

5 Zusammenfassung

Einige neue Erkenntnisse der Elektrophysiologie, Überlegungen zu den in der Praxis zulässigen Grenzen des Restrisikos in elektrischen Niederspannungsanlagen und eine moderne Schutzgerätetechnik wurden in anerkannten Regeln der Technik umgesetzt, die es dem Elektrotechniker erlauben, die für die Erreichung der gesetzlich verbindlich vorgeschriebenen Schutzziele wie auch für die Erfüllung zeitgemäßer Komfortkriterien notwendigen Maßnahmen in den Installationen durchzuführen.



Darüber hinaus kann heute von einer weitgehenden Übereinstimmung der derzeit in Fachkreisen gebräuchlichen Interpretation der Begriffe „Sicherheit“ und „Gefahr“ mit dem dreistufigen Schutzkonzept, bestehend aus Basis-, Fehler- und Zusatzschutz ausgegangen werden.

Wenngleich die Wahrscheinlichkeit, ob in absehbarer Zeit ein einheitliches, weltweites (oder zumindest europaweites) abgeschlossenes System technischer Regeln für die Errichtung von Niederspannungsanlagen existieren wird, derzeit nicht mit ausreichendem Vertrauensbereich angegeben werden kann, steht fest, daß das dreistufige Schutzkonzept gemeinsam mit der dazu kompatiblen Schutzgerätetechnik eine abschließend, einheitliche Positionierung der internationalen Fachwelt wesentlich unterstützen wird.

6 Literaturhinweise

- [1] Biegelmeier, G.; Gabriel, Ch., Mörx, A.; Stärker, H; Elektroinstallation in Gebäuden Band, 2002, Österreichischer Wirtschaftsverlag, Wien; Bestellscheine erhalten Sie nach einer kurzen Mitteilung an office.diam-publish@diamcons.com