

# ***Fehlerstrom-Schutzgerätetechnik und Anlagenkomfort***



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](mailto:office.diam-publish@diamcons.com)  
[www.diamcons.com/diam-publish](http://www.diamcons.com/diam-publish)



# Fehlerstrom-Schutzgerätetechnik und Anlagenkomfort

Alfred MÖRX<sup>1</sup>

## 1 Einleitung

Überlegungen zur Bewertung des elektrotechnischen Restrisikos haben in den letzten Jahren auch im Bereich der Niederspannungsanlagen Einzug gehalten. Darüber hinaus werden an eine moderne Elektroinstallation - sei es in Haushalt, Gewerbe oder Industrie - immer mehr Komfortansprüche gestellt. Die Fehlerstrom-Schutzschaltertechnik, und damit die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung selbst wurde damit in den letzten Jahren zum Gegenstand intensiver Analyse hinsichtlich der Kriterien "Risiko" und "Komfort für den Betreiber elektrischer Anlagen".

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen werden für die Einhaltung der Schutzziele Fehlerschutz und Zusatzschutz, in den letzten Jahren zunehmend auch für den Brandschutz eingesetzt.

## 2 Sicherheitsbegriff und Restrisiko

Die Verbesserungsfähigkeit der internationalen Klassifizierung der Netzsysteme wurde in der Literatur schon ausführlich dargestellt [1], [2].

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 (mit unterschiedlichen Nennfehlerströmen je nach Widerstand des Anlagenerders  $R_A$  und Art der Anlage) in der Niederspannungsinstallation alle schutztechnischen Probleme lösen zu können.

Selbstverständlich ist heute international unbestritten, daß der Fehlerstromschutzschalter eine wesentliche Komponente eines umfassenden Schutzkonzepts gegen gefährliche Körperströme darstellt. Folgt man neueren

---

<sup>1</sup> 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](http://www.diamcons.com)

Betrachtungen, insbesondere experimentellen Befunden der letzten Jahre, erkennt man, daß die Kombination aus der Schutzmaßnahme Nullung und Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, eine durchaus erfolgversprechende Kombination für ein, den Komfortansprüchen entwickelter Länder in der Hausinstallation entsprechendes, zukunftsweisendes Schutzkonzept darstellt.

Der Begriff der Sicherheit, als unverzichtbarer Basisbegriff für alle weitere Überlegungen, ist heute als "Freiheit von unververtretbaren Schadensrisiken" weitestgehend anerkannt [3].

Dies bedeutet, daß Sicherheit eine Freiheit ist, die jedes unververtretbare Schadensrisiko ausschließt und es erlaubt, eine Situation eindeutig als nur sicher oder gefährlich zu klassifizieren. Ziel der Normung im Feld der Sicherheitstechnik ist es, klar zum rechten Handeln anzuweisen und Sicherheit zu erreichen und Gefahren auszuschließen [3].

Alle mit dem Themenkreis geführten Diskussionen um die eindeutige Abgrenzung von "Sicherheit" und "Gefahr" sind der Fachwelt bekannt, sodaß hier nur auf die Kernaussagen eingegangen wird. Die Abgrenzung von "Gefahr" und "Sicherheit" ist durch die Einführung des Begriffs "Höchstes vertretbares Risiko<sup>2</sup>" getroffen; die Zusammenhänge sind in Bild 1 dargestellt.

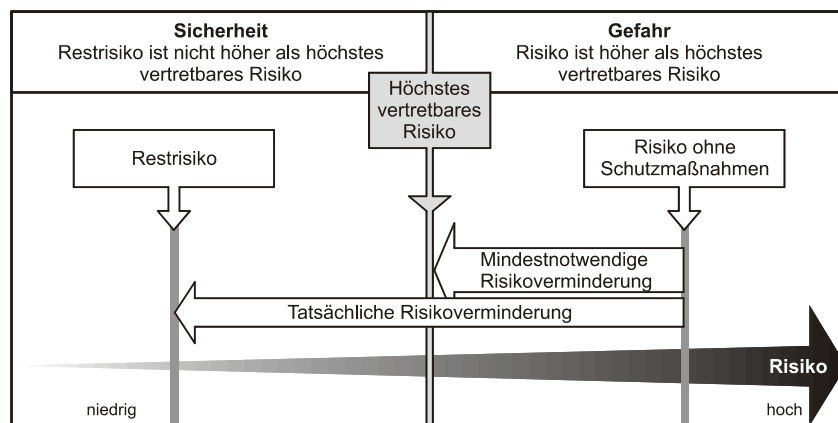


Bild 1: Grundsätze der Sicherheitsphilosophie; entnommen [3].

<sup>2</sup>maximum acceptable risk



In der Praxis muß nun durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, daß das Risiko, das nach Anwendung von Schutzmaßnahmen verbleibt, möglichst gering ist, in keinem Fall jedoch größer als das höchste vertretbare Risiko.

Der Begriff des höchsten vertretbaren Risikos darf jedoch keinesfalls mit dem Begriff des Restrisikos<sup>3</sup> verwechselt werden, da es ja das Bestreben jedes mit sicherheitsrelevanten Aufgaben beschäftigten Technikers ist, das niemals vollständig auszuschließende Restrisiko möglichst weit unter die noch vertretbare Grenze zu drücken.

Das in den einzelnen Ländern der Welt in den Niederspannungsanlagen zu fordernde (und vom Elektrizitätsanwender erwartete) maximale Restrisiko ist erfahrungsgemäß sehr unterschiedlich. Darüber hinaus ist auch das höchste vertretbare Risiko nicht für alle Niederspannungsanlagen ident, sondern von den besonderen Umständen der Nutzung von Anlagen oder Anlagenteilen abhängig. (So ist z.B. das höchste vertretbare Risiko in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Anwesen unterschiedlich von jenem in Büros.)

Auch das Komfortbedürfnis der Anlagennutzer, das sich indirekt in der Art der in der Anlage zum Einsatz kommenden elektrischen Betriebsmittel ausdrückt (z.B. intelligente Hausleittechnik), wirkt sich auf das vom Elektrizitätsanwender (unausgesprochen) von der Anlage erwartete Restrisiko aus.

### **3 Risiko und Schutzkonzept**

#### *3.1 Schutz gegen gefährliche Körperströme*

Die technische Weiterentwicklung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, wie auch die Erkenntnisse im Bereich der Elektrophysiologie ermöglichten vor einigen Jahren die Entwicklung eines dreistufigen Schutzkonzepts, das auch in der Literatur ausführlich dargestellt wurde [4].

Die installationstechnische Umsetzung aller drei Stufen, Basisschutz, Fehlerschutz und Zusatzschutz, ergänzt um ein wirksames, individuell auf die

---

<sup>3</sup>residual risk



Anlagenkonfiguration und Nutzung abgestimmtes Überspannungsschutzkonzept<sup>4</sup> kommt dem Ziel der Realisierung des technisch möglichen, minimalen Restrisikos sehr nahe.

### 3.2 Zusatzschutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

In vielen Ländern der Welt ist die Installation von hochempfindlichen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ( $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ ), insbesondere in Stromkreisen mit Steckdosen, empfohlen oder verbindlich vorgeschrieben.

Diese Empfehlung entstand vor allem dadurch, daß erkannt wurde, daß neben dem Schutz gegen indirektes Berühren auch der Schutz bei direktem Berühren (z.B. nach dem Versagen des Basisschutzes) von aktiven Leitern durch Menschen oder Nutztiere große sicherheitstechnische Bedeutung hat. Damit ist sichergestellt, daß Menschen und Nutztiere auch bei direktem Berühren aktiver Teile, wie auch beim Versagen des Fehlerschutzes, vor den Gefahren der Elektrizität geschützt sind.

### 3.3 Brandschutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Die Zahl der Schäden, die durch Brände entstehen, deren Ursachen eindeutig der Elektrizitätsanwendung zugeordnet werden müssen, steigt ständig an. Wenn auch oft mangelnde Sorgfalt, in einigen Fällen sogar Leichtsinn beim Betrieben elektrischer Betriebsmittel zum Brand führen, so gibt es Fälle, wie z.B. Kriechwegbildung infolge von Feuchtigkeitseinflüssen, wo auch ohne Verschulden des Betreibers der Anlage elektrisch gezündete Brände entstehen.

Die moderne Fehlerstrom-Schutzschaltertechnik erlaubt es jedoch, neben dem Schutzziel Zusatzschutz auch gegen elektrisch gezündete Brände infolge von Kriechströmen zwischen Außenleiter und Schutzleiter bzw. Erde zu schützen. Dies hat zur Entwicklung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen geführt, die mit entsprechender Empfindlichkeit (meist  $I_{\Delta N} = 100 \text{ mA}$  oder  $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$ ) ausgestattet, in der Lage sind, elektrische Brände zu verhindern.

### 3.4 Fehlauslösungen und Verfügbarkeit elektrischer Energie

---

<sup>4</sup>Maßnahmen des Überspannungsschutzes siehe ÖVE/ÖNORM E 8001-1/A2.

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung konventioneller Bauart haben die für den Anwender der elektrischen Energie negative Eigenschaft, beim Auftreten von Überspannungen infolge von Gewittern fehlauszulösen und dadurch die Verfügbarkeit der elektrischen Energie zu reduzieren.

Dies hat zur Entwicklung eines Auslöseprinzips, G-Prinzip genannt, geführt, das sicherstellt, daß es bei Gewitterüberspannungen zu keiner ungewollten Ausschaltung von Stromkreisen kommt. Dieses Auslöseprinzip verhindert ungewollte Fehlauslösungen in Stromkreisen, in denen z.B. Tiefkühltruhen, EDV-Einrichtungen, medizinische Einrichtungen oder Wärmelampen zur Tieraufzucht installiert sind. In einigen Ländern werden in Stromkreisen in denen mittelbare Personen- oder Sachschäden bei ungewollter Auslösung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu erwarten sind, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs S oder G mit Erfolg eingesetzt.

### 3.5 Gruppenschutz

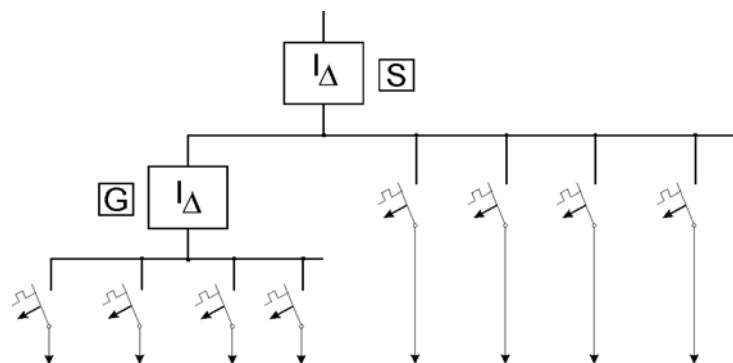


Bild 2: Gruppenschutz durch Hintereinanderschaltung von selektiv schaltenden Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Eines der Komfortkriterien in modernen Niederspannungsinstallationen stellt das Kriterium des sogenannten Gruppenschutzes dar. Unter Gruppenschutz versteht man die Fähigkeit eines Schutzsystems im Fehlerfall nur jene Anlagenteile auszuschalten, in denen tatsächlich ein Fehler aufgetreten ist.

Dies hat zur Entwicklung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen geführt, die mit nachgeschalteten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen selektiv schalten und damit die Verfügbarkeit der elektrischen Energie deutlich erhöhen (Bild 2).



## 4 Zusammenfassung

Neue Erkenntnisse der Elektrophysiologie, Überlegungen zu den in der Praxis zulässigen Grenzen des Restrisikos in elektrischen Niederspannungsanlagen und die Möglichkeiten der modernen Fehlerstrom-Schutzgerätetechnik haben zu anerkannten Regeln der Technik geführt, 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.

## 5 Literaturhinweise

- [1] Biegelmeier, G.; Mörx, A.; Die Klassifizierung der Netzsysteme nach IEC-Publikation 364 - ein fehlerhaftes Konzept; ÖZE, Jg. 46, Heft 7/8, 1993
- [2] Mörx A.; Internationale Klassifikation von Netzsystemen; der elektromeister + deutsches elektrohandwerk, Hüthig & Pflaum Verlag München/Heidelberg, Jänner 1993
- [3] Hosemann, Univ.-Prof. Dr.-Ing.; Sicherheitstechnisches Grundkonzept, Unterlagen zu einem Vortrag; VDE-Fachtagung Sicherheits- und Unfallforschung, Leipzig, 1994
- [4] 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](mailto:office.diam-publish@diamcons.com)