

Schutzwirkung von Schmelzsicherungen bei Störlichtbögen

Das Arbeiten an unter Spannung stehenden Niederspannungs-Anlagen ist generell mit einer potentiellen Gefährdung für die tätigen Personen verbunden. Dieses Risiko muss durch geeignete anlagentechnische und organisatorische Maßnahmen minimiert werden. Sollte doch ein Störlichtbogen auftreten, müssen Personen durch eine Persönliche Schutzausrüstung (PSA) – vor allem eine geeignete Schutzkleidung sowie Handschuhe und ein Visier – vor den thermischen Auswirkungen des Störlichtbogens geschützt sein. An der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Ilmenau wurde in einem Forschungsprojekt untersucht, welchen Einfluss unterschiedliche Niederspannungs-Hochleistungs(NH)-Sicherungen im Fehlerstromkreis auf die auftretenden Lichtbogen- und Einwirkenergien haben und was daraus für die Auswahl der PSA folgt.



Bild 1: Störlichtbogen können erhebliche Auswirkungen verursachen

Störlichtbögen sind Lichtbögen, die in einer elektrischen Anlage durch einen Fehler – in der Niederspannung in der Regel ein Kurzschluss – auftreten. Dabei bildet sich ein Plasma und es fließen kurzfristig sehr hohe Ströme, die zu extremen Temperaturen führen können. Schäden an der Anlage

sind die Folge. Für Personen, die zu diesem Zeitpunkt an der Anlage arbeiten besteht die akute Gefahr von Verbrennungen. Daher ist in den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen das Tragen einer Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) vorgeschrieben. Die Schutzkleidung soll die Person vor der thermischen

Bild 2: Geeignete Persönliche Schutzausrüstungen – vor allem eine geeignete Schutzkleidung sowie Handschuhe und ein Visier – können vor den thermischen Auswirkungen des Störlichtbogens schützen.



Dr. **Jörg Lantzsch** ist freier Fachjournalist und Inhaber der Agentur Dr. Lantzsch in Wiesbaden.

Einwirkung im Falle eines Störlichtbogens schützen und so Verbrennungen vermeiden.

Was muss die PSA leisten?

Schutzkleidung, die vor den thermischen Wirkungen eines Störlichtbogens schützen, müssen Tests absolvieren, die beispielsweise in der Norm IEC 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2) festgelegt sind. Grundlegende Idee hinter diesen Tests ist es, dass die Abschirmung so gut ist, dass Verbrennungen 2. Grades vermieden werden. In der o.g. Norm sind die PSA, die den Träger vor der thermischen Energie eines Störlichtbogens schützen soll, dabei in zwei Klassen eingeteilt. Im »Boxtest« brennt ein Störlichtbogen für jeweils 500 ms in einer genau definierten Prüfanordnung. Dabei wird der Störlichtbogen zwischen zwei senkrecht zueinander angeordneten Elektroden mit einem Abstand von 30 mm, die in einer nach einer Seite offenen Box aus Gips untergebracht sind, gezündet (Bild 3). Die Leerlaufspannung des Wechselspannungs-Prüfkreises beträgt 400 V (50 Hz), Die Prüfenergiepegel, aus denen sich die Schutzpegel der PSA ableiten, werden durch Prüfströme von 4 kA (Klasse 1) bzw. 7 kA (Klasse 2) eingestellt. In einem horizontalen Abstand von 300 mm vor der offenen Seite der Box sind Kalorimeter angebracht, die dort die sogenannte Einwirkenergie messen. Vor den Kalorimetern wird dann die zu prüfende PSA angebracht. Die gemessenen Werte müssen dann jeweils unter der Stollkurve liegen, die die Grenze darstellt, ab der Verbrennungen 2. Grades auftreten.

NH-Sicherungen begrenzen den Störlichtbogen

Die Festlegungen der o.g. Norm sind bezüglich des Prüfenergiepegels für typische Fälle angenommen. Wie groß der Kurzschlussstrom im Falle eines Störlichtbogens tatsächlich ist, wie hoch die Lichtbogenenergie ist und wie lange der Störlichtbogen brennt, hängt aber wesentlich von der elektrotechnischen Ausführung der Niederspannungs-Anlage ab. Die Größe des (unbeeinflussten) Kurz-

NH/HH-Recycling

Der gemeinnützige Verein zur Förderung des umweltgerechten Recycling von abgeschalteten NH/HH-Sicherungseinsätzen e.V. wurde 1995 gegründet. Als freiwillige Initiative der deutschen Sicherungshersteller widmet sich der Verein dem Recycling von ausgedienten Schmelzsicherungen als Beitrag für einen nachhaltigen Wirtschaftskreislauf. Energieversorger, Industrieunternehmen, mittelständische Betriebe und das Elektrohandwerk beteiligen in sich ganz Deutschland über ein vom Verein finanziertes flächendeckendes Sammelsystem. Die Überschüsse verwendet der Verein hauptsächlich in Form von Spenden zur Finanzierung von Forschung, Lehre, Aus- und Weiterbildung. Mitglieder des Vereins sind die deutschen Sicherungshersteller Driescher Wegberg, Efen, Hager, Jean Müller, Mersen, Siba und Siemens. Weitere Informationen finden sich unter: www.nh-hh-recycling.de

schlussstroms an einer Fehlerstelle ist in der Regel durch Netzberechnung bekannt. Die Brenndauer eines Störlichtbogens wird durch die vorgeschalteten Schutzeinrichtungen begrenzt. Um Niederspannungs-Anlagen gegenüber Kurzschlüssen und anderen Überströmen wirkungsvoll zu schützen, kommen verschiedene Schutzeinrichtungen zum Einsatz. Mit am häufigsten werden als Schutzeinrichtungen NH-Sicherungen verwendet. Diese basieren auf einem Schmelzleiter, der durch Schmelzen die elektrische Verbindung unterbricht, wenn ein Überstrom

fließt. NH-Sicherungen haben, je nachdem für welche Anwendung sie verwendet werden sollen, unterschiedliche Eigenschaften. Wichtigste Kenngrößen sind dabei der Bemessungsstrom, die Bemessungsspannung, die Zeit-Strom-Kennlinie (Charakteristik), die Betriebsklasse und das Schaltvermögen. Die Kenngrößen sind bei den Herstellern der NH-Sicherungseinsätze erhältlich. Für die Begrenzung der Dauer eines Störlichtbogens ist neben dem Bemessungsstrom die Charakteristik ausschlaggebend.

Bild 3: Prüfaufbau des Boxtests nach IEC 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2): Zwischen den beiden Elektroden wird ein Lichtbogen gezündet. Die Einwirkenergie wird mit Kalorimetern im Abstand von 300 mm gemessen.



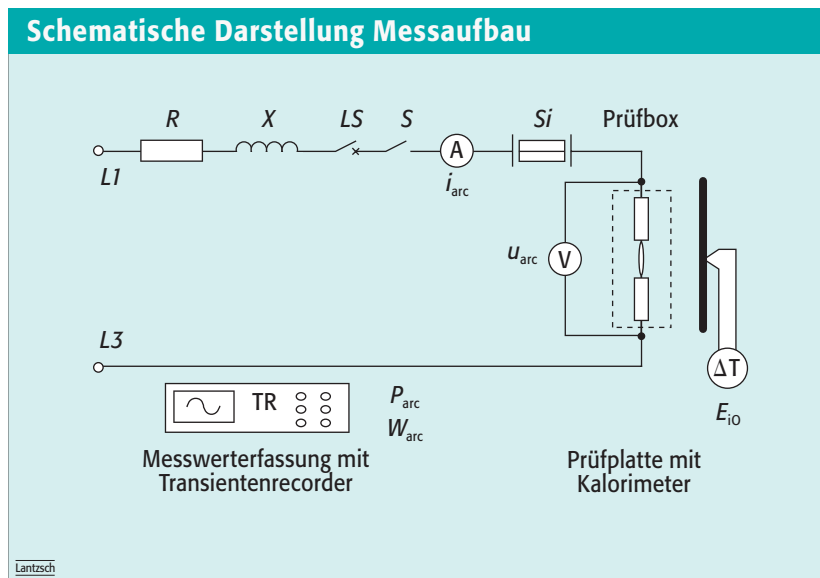


Bild 4: Schematische Darstellung des Messaufbaus im Prüflabor der TU Ilmenau. Die NH-Sicherung begrenzt die Energie des Störlichtbogens, wenn sie den Strom ausschaltet.

Der Anwender steht im Arbeitssalltag vor der Aufgabe, zu entscheiden, welche PSA bei den Arbeiten an einer Anlage oder in der Nähe von teilen, die unter Spannung stehen, zu verwenden ist oder ob Arbeiten unter Spannung überhaupt nicht möglich sind, da selbst eine PSA der Klasse 2 ohne weitere Maßnahmen keinen ausreichenden Schutz gewährleistet. Dies lässt sich aber nicht zweifelsfrei entscheiden, wenn man lediglich die elektrotechnischen Eigenschaften der Niederspannungs-Anlage und die Kennlinien der verwendeten NH-Sicherungen kennt. In einem Forschungsprojekt untersuchte daher die Arbeitsgruppe von PD Dr.-Ing. habil. *Holger Schau* an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Ilmenau, wie sich unterschiedliche NH-Sicherungen auf die Energie des Störlichtbogens und die Einwirkenergie auswirken. Das Forschungsprojekt wurde vom Verein zur Förderung des umweltgerechten Recycling von abgeschalteten NH- und HH-Sicherungseinsätzen e. V. (siehe Kasten auf Seite 23) finanziell unterstützt.

Untersuchung mit standardisiertem Boxtest

Im Rahmen des Projekts wurde untersucht, wie sich die Lichtbogenenergie des Störlichtbogens in Abhängigkeit verschiedener NH-Sicherungen verhält. Um die Ergebnisse direkt mit den in der Norm definierten Prüfbedingungen für PSA vergleichen zu können, wurden die Messungen in einem standardisierten Boxtest durchgeführt (Bild 4). Neben der Lichtbogenenergie wurde damit gleichzeitig die Einwirkenergie mithilfe der Kalorimeter gemessen. Dadurch lassen sich die Ergebnisse ideal zu den normativen Bedingungen der IEC 61482-1-2 in Beziehung setzen. Die Messungen wurden mit NH-Sicherungseinsätzen der Betriebsklassen gG (Kabelschutzsicherungen), gTr (Transformatorschutzsicherungen) und gR (Arbeitsschutzsicherungen) mit unterschiedlichen Bemessungsströmen durchgeführt. Durch die Messung der Einwirkenergie an den Kalorimetern konnte bestimmt werden, unter welchen Bedingungen – das heißt Bemessungsstrom und Betriebsklasse der NH-Sicherung – der Personenschutz durch

die PSA (Klasse 1 oder Klasse 2) gegeben ist.

Da in den meisten Niederspannungsanlagen ein dreiphasiges Netz betrieben wird, wurden die Messungen mit dem standardisierten Boxtest auf dreipolige Lichtbögen erweitert. Dazu wurde die Versuchsanordnung um eine dritte Elektrode erweitert, so dass sich ein dreipoliger Störlichtbogen bilden konnte. Auch wenn diese Anordnung nicht in der Norm beschrieben ist, liefern die Messungen doch wertvolle Hinweise darauf, wie groß die Einwirkenergie im Fall eines dreipoligen Störlichtbogens sein kann. Im Mittel ergibt sich ungefähr der doppelte Wert im Vergleich zu einem zweipoligen Störlichtbogen.

Aufbereitung der Ergebnisse

Mit den Ergebnissen der Untersuchungen lässt sich bestimmen, unter welchen Voraussetzungen eine Persönliche Schutzausrüstung (PSA) der Klasse 1 oder Klasse 2 einen ausreichenden Schutz am Arbeitsplatz darstellt. Da verschiedene Kriterien, wie Betriebsklasse der NH-Sicherung, Bemessungsstrom, prospektiver Kurzschlussstrom, einen Einfluss auf die Energie des Störlichtbogens und die Einwirkenergie haben, ist die Darstellung der Ergebnisse nicht trivial. Die Autoren der Studie schlagen daher vor, dass die Anwender über die optimale Darstellungsform der Ergebnisse entscheiden sollen. Auf jeden Fall ist geplant, die wichtigen Ergebnisse aus dem Projekt als Zusatzkapitel in die BGI 5188 einfließen zu lassen. Als zusammenfassendes Ergebnis des Projekts bleibt festzuhalten, dass der Einsatz von NH-Sicherungen die Energie eines Störlichtbogens wirkungsvoll begrenzt.

info@nh-hh-recycling.de

www.nh-hh-recycling.de