

Kurzschlussstromberechnung bei Notstromaggregaten

DIN VDE 0100-100

FRAGESTELLUNG

In vielen Projekten/Anlagen wird ein Notstromaggregat vorgesehen, welches bei Netzausfall die Versorgung wichtiger Anlagen/Gebäudeteile sicherstellen soll. Legt man die Installation für das Normalnetz im Hinblick auf I_{kmax} , I_{kmin} und Selektivität aus, so erreicht man – zumindest theoretisch – bei Versorgung des Netzes mit einem Notstromaggregat in vielen Abgangsstromkreisen nicht mehr den kleinsten notwendigen Kurzschlussstrom. Dieser ist für das Auslösen der Sicherungsorgane notwendig.

Hier ein Beispiel: In einem bestehenden Gebäude liefern BHKWs elektrische Energie beim Ausfall des Normalnetzes. Das Technikpersonal kann per Fernschaltung einzelne Gebäudeteile bzw.

Funktionsbereiche – abhängig von der BHKW-Leistung – an das Ersatznetz schalten. Berechnungen zeigen, dass z.B. an Lichtstromkreisen Mindestkurzschlussströme von nur noch ca. 50 A zu erwarten sind und somit Schutzorgane nicht mehr oder nur stark verzögert auslösen. Im Zuge einer Erweiterung soll die bestehende Gebäudehauptverteilung erneuert und erweitert werden.

Wie kann bei gegebenen Anlagen dennoch der Sach- und Personenschutz sichergestellt werden?

Was ist beim Anschluss von Notstromaggregaten an bestehende Verteilungen und deren Abgangskreisen zu beachten?

Welche Abhilfen können hier getroffen werden um die Anlage sicher zu machen?

Inwiefern muss auf obiges Problem Rücksicht genommen werden, bzw. gibt es für die bestehenden Abgangskreise des Gebäudes so etwas wie einen Bestandsschutz?

M. R., Baden-Württemberg

ANTWORT

Gefahrenpotenzial bezogen auf Unfallstatistik

Es ist erfreulich, dass es in Deutschland trotz ständig wachsender Anwendung elektrischer Anlagen und Geräte inzwischen deutlich weniger Elektrounfälle mit Personenschaden gibt. Das hat viele Ursachen, z.B.

- besseres Isolationsmaterial,

- ständig wiederkehrende Prüfungen oder
- verbesserte allgemeine Kenntnis über die Gefährlichkeit beim Berühren spannungsführender Teile.

Dies sind meine Vermutungen, warum wir wohl eine so günstige Statistik haben.

Was jedoch dabei immer ein wenig aus dem Blickfeld gerät, ist die Tatsache, dass mehr als 60 % der in der Bundesrepublik Deutschland ermittelten Brandursachen in elektrotechnischen Anlage zu suchen sind. Leider kommen auch dabei Personen zu Schaden, allerdings oftmals nicht unmittelbar durch den elektrischen Strom, so dass hier die erfreuliche Statistik eigentlich wieder etwas relativiert werden muss.

Was die Statistik getrennt aufführt, wird in den Normen, die wir Elektrotechniker zu beachten haben, gemeinsam als grundsätzliche Pflicht aufgetragen. In DIN VDE 0100-100 steht als Grundsatz, dass die Sicherheit von Personen, Nutztieren und Sachwerten hinsichtlich der Gefahren sicherzustellen ist, die bei üblichem Gebrauch elektrischer Anlagen entstehen können. Und diese Gefahren sind auch hier zweigeteilt: Es geht um den Schutz vor gefährlichen Körperströmen sowie den Schutz vor überhöhten Temperaturen und den daraus entstehenden Auswirkungen.

Wir können uns also nicht darum herummogeln, dass wir die Pflicht haben, bei jedem Betrieb einer elektrischen Anlage dafür zu sorgen, dass nicht durch das Entstehen überhöhter Temperaturen Schaden auftreten kann. Überhöhte Temperaturen können vor allem mit einem Überstrom und besonders schnell durch einen Kurzschlussstrom entstehen.

Aggregate verfügen über geringe Kurzschlussleistung

Der Abschnitt 131.4 legt diese Pflicht so fest: Personen und Nutztiere müssen gegen Verletzungen und Sachwerte gegen Schäden geschützt sein, die infolge zu hoher Temperaturen oder elektromechanischer Beanspruchungen entstehen können, welche durch jeden Überstrom verursacht werden, der erwartungsgemäß in aktiven Leitern auftreten kann. Dieser Schutz lässt sich durch eine der folgenden Maßnahmen erreichen:

- Automatische Abschaltung bei Auftreten eines Überstroms, bevor dieser unter Berücksichtigung seiner Dauer einen gefährlichen Zustand bewirkt

- Begrenzen des maximalen Überstroms auf einen sicheren Wert entsprechend seiner Dauer.

Aus ganz verschiedenen Gründen werden in Unternehmen heute elektrische Eigenerzeugungsanlagen installiert. So kann die Energieerzeugung für bestimmte Produktionsabläufe durch Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll sein, so soll vielleicht die Förderung der Eigenerzeugung mit so genannter regenerativer Energie genutzt werden oder aber es soll nur für den Versorgungsausfall ein Notstromaggregat das Schlimmste verhüten.

Alle diese Eigenerzeugungsanlagen haben eines gemeinsam: Sie sind in der Regel wesentlich leistungsschwächer als das öffentliche Netz. Diese schwächere Leistung wirkt sich allerdings nicht nur darin aus, dass solche Anlagen nur eine begrenzte Last übernehmen können, sondern auch darin, dass sie im Falle eines Kurzschlusses eine wesentliche geringere Kurzschlussleistung zur Verfügung stellen können. Diese Kurzschlussleistung jedoch ist entscheidend dafür, dass eine automatische Abschaltung bei Auftreten eines Kurzschlussstromes vor Entstehen eines gefährlichen Zustandes bewirkt werden kann.

Anlagenkonzept mit richtiger Bemessung der Schutzorgane

Eine zeitgerechte Abschaltung wird vom minimalen Kurzschlussstrom bestimmt. Dieser kleinste, also durch den im Kurzschlussfall größtmöglichen Widerstand fließende Strom bestimmt auch die Größe des Schutzorgans.

Wird also eine Anlage so konzipiert, dass sie aus zwei verschiedenen Stromquellen versorgt werden kann, so bestimmt der minimale Kurzschlussstrom, den die schwächere Stromquelle liefern kann, die Bemessung der Schutzorgane. Nur so kann der in der Norm aufgetragenen Verpflichtung nachgekommen werden.

Es ist richtig, dass – bei aller Sympathie für alternative Energieerzeugungsanlagen – sehr oft übersehen wird, dass es mit der Aufstellung einer solchen Anlage nicht getan ist. Soll diese Anlage – und sei es auch nur zeitweise – die Versorgung übernehmen, so muss das nachfolgende Netz für diesen Fall auch ausgelegt sein. In der Praxis findet man hier sehr erschreckende Negativbeispiele.

Welche Möglichkeiten bestehen? Zunächst ist es notwendig, die Anlage als Gesamtheit zu erkennen. Nicht die

Rechnung, mit welchem Stromerzeuger erhalte ich im Verhältnis zur Wärmeerzeugung den wirtschaftlich optimalen Wert ist allein wichtig, sondern folgende Rechnung muss aufgestellt werden: Welcher Stromerzeuger ist ggf. notwendig, um die Anlage auch noch sicher betreiben zu können. Sind Verbraucher zu leistungsstark, so lassen sie sich u.U. gar nicht versorgen. In diesem Fall muss sie deren Versorgung aus der Eigenerzeugungsanlage ausgeschlossen werden. Anderenfalls kann es notwendig sein, dass mehrere kleinere Verbraucher einzeln mit entsprechend kleinen Schutzorganen abgesichert werden müssen. Sie müssen eine Anlage also ggf. in dieser Weise verändern.

Ein Bestandschutz besteht hier nicht, da der Betrieb eines Versorgungsnetzes aus einer anderen Stromquelle wohl augenfällig eine gravierende und technisch sehr tiefgreifende Veränderung darstellt, die letztlich die Gesamtanlage betrifft. Es ist eben nicht damit getan, die Stromquelle aufzustellen und anzuschließen.

Spezialfall: Sicherheitsstromversorgung

In Notstromanlagen, insbesondere solchen, die für Sicherheitsstromversorgungsanlagen installiert sind, ist nach Norm ein eigenes Leitungsnetz der Sicherheitsstromversorgung notwendig. Da die Quelle im Notfall nur dieses Netz versorgt, muss es auch hinsichtlich des minimalen Kurzschlussstromes nur auf diese Sicherheitsstromquelle abgestimmt sein.

Das übrige Versorgungsnetz, welches von der Sicherheitsstromquelle gar nicht versorgt wird, kann man für die Kurzschlussleistung des öffentlichen Versorgungsnetzes auslegen. Jedem der solch eine Anlage betreibt, sei dringend empfohlen, Schutzorgane im Leitungsnetz der Sicherheitsstromversorgung und Kurzschlussleistung der Sicherheitsstromquelle auf ihre Verhältnismäßigkeit hin zu prüfen.

Noch einen Aspekt möchte ich hier erwähnen. In Sicherheitsstromversorgungsanlagen werden oft Quellen verwendet, die wegen ihres geringen Kurzschlussleistungsvermögens bereits vom Hersteller geschützt sind. Sie haben die Eigenschaft, jede Lasterhöhung über einen bestimmten Wert der Nennlast hinaus als Überlast zu erkennen und dann schnell abzuschalten. Damit steht zwar theoretisch eine gewisse Leistung

für die Abschaltung eines Schutzorgans zur Verfügung, da diese Leistung aber bereits an der Quelle zeitlich begrenzt wird, kann es nicht zur Auslösung kommen.

Gesamtausfall verhindern

Damit ist zwar de facto die Anforderung zum Schutz vor Übertemperatur durch Überstrom erfüllt, jedoch ist eine selektive Abschaltung eines Fehlers im Netz nicht möglich.

Solche Stromquellen eignen sich nicht für den Betrieb von verzweigten Sicherheitsstromversorgungsanlagen, da ein einfacher Fehler eines Verbrauchers irgendwo im Netz immer das Versagen der Gesamtanlage nach sich zieht.

Das besonders Fatale bei dieser Angelegenheit ist, dass die Betreiber in der Regel tatsächlich glauben, eine besonders sichere Anlage zu besitzen. Im Ernstfall führt jedoch bereits ein einfacher Fehler zum Gesamtausfall der Sicherheitsstromversorgungsanlage

durch Nichteinhaltung der Selektivitätsanforderungen.

Fazit

Zur Ermittlung von Bemessungswerten einer Stromquelle gehört es deshalb, sowohl die Kurzschlussleistung als auch die Zeitdauer, über die diese Leistung zur Verfügung steht, beim Hersteller zu erfragen.