Technische Information

Dipl. Ing. (FH) Christian Niklis

Stationäre Staberder

ARCUS ELEKTROTECHNIK
ALOIS SCHIFFMANN GMBH

Warum Staberder...

Das kurzschlussfeste Erden und Kurzschließen in Hochspannungsanlagen stellt aufgrund der großen Abstände zu den Anschließstellen der aktiven Teile eine besondere Herausforderung dar.

Die erschwerte und zum Teil auch unsichere Handhabung von freigeführten Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen mit querschnittsstarken oder parallelen Erdungsseilen war häufig der Grund für den Einsatz von Erdungsschaltern oder auch von Erdungswagen.

Seit Anfang der 1980er-Jahre bieten zwangsgeführte Staberder auch im Hinblick auf die Vermeidung von Gefahren durch schlagende Erdungsseile bei hohen Kurzschlußkräften eine hervorragende Alternative. Außerdem sind Staberder im Vergleich zum Erdungsschalter oder Erdungswagen die wirtschaftlichere und platzsparendere Alternative.

Einsatzbereich

Die Bezeichnung "Staberder" steht für "Erdungs- oder Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Stäben als kurzschließendes Gerät". Hierbei handelt es sich um ein aufeinander abgestimmtes System aus Phasenanschluss, Erdanschluss sowie der kurzschlussfesten Verbindung zwischen den beiden Anschlüssen, nämlich dem Staberder selbst.
Diese Systeme sind zum Einsatz in Freiluft-Hochspannungsanlagen bis 380 kV bzw. 420 kV ausgelegt. Bei höheren Spannungen wird der Abstand zwischen dem zu erdenden Leiter und dem geerdeten Unterbau zu groß und damit die Belastung des Staberders durch die im Kurzschlussfall auftretenden elektro-magnetischen Kräfte nicht mehr kalkulierbar.

Staberder dürfen nur an abgeschalteten Anlagenteilen, an denen zuvor die Spannungsfreiheit sichergestellt wurde, eingesetzt werden. Sie haben kein Einschaltvermögen und können nicht als Erdungsschalter verwendet werden. Sie sind für den vorübergehenden Einsatz konzipiert.

Normen

ARCUS-Staberder entsprechen der Norm DIN EN 61219 bzw. VDE 0683 Teil 200 vom Januar 1995 und basieren auf der IEC 1219.

Kurzschlussfestigkeitsprüfung

Elektrische Typprüfungen nach der alten Norm VDE 0683 Teil 2 wurden in den 1980er-Jahren in den akkreditierten Instituten der KEMA in Arnheim, Niederlande sowie der FGH in Mannheim, Deutschland, durchgeführt. Die Staberder wurden mit folgenden Werten geprüft:

Prüfstrom I_t = 80 kA, Prüfzeit t_t = 0,5 s, Stoßfaktor n = 2,5

Nach dem erfolgten Kurzschluss waren die Staberder stark verbogen. Sie ließen sich aber ordnungsgemäß durch Drehen an der Erdungsstange lösen und erreichten danach fast ihre Ursprungsform wieder, was auf eine überwiegend elastische Verformung schließen lässt.

Die Festpunkte wiesen keine sichtbaren Schäden auf. Alle Prüflinge bestanden die Prüfung.

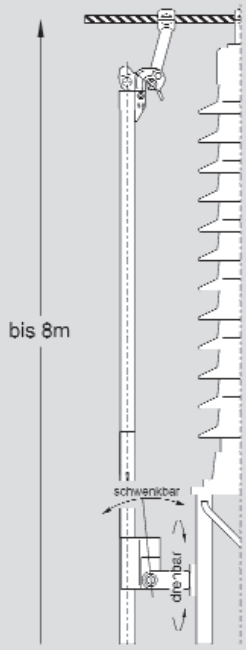
Transportabel oder stationär...

Beide Systeme sind für eine maximale Kurzschlußbeanspruchung von 80 kA / 0,5 s und einer Stoßbeanspruchung von 200 kA ausgelegt.

Bis zu einer Leiterhöhe von ca. 8 m lassen sich in der Regel transportable Staberder einsetzen. Diese werden bei Bedarf aus einem Geräteraum oder dgl. geholt und an der Erdungsstelle durch eine kombinierte Schieb- und Schwenkbewegung, wobei der Erdungsfestpunkt gleichzeitig die Lagerung hierfür bildet, in die Kontakte eingesetzt.

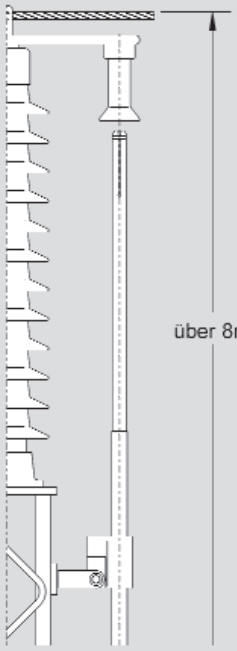
Bei Leiterhöhen über 8 m lassen sich die transportablen Staberder nicht mehr optimal handhaben, weil der Erdungsfestpunkt als Lagerung zu hoch oben montiert werden muss und damit die Hebelverhältnisse sehr ungünstig werden. Außerdem ist zu bedenken, dass bei schlechten Witterungsverhältnissen (Dunkelheit, Nebel, Regen, Wind oder Blendung) das Einhängen des Staberders in den Festpunktbügel zusätzlich erschwert wird.

Stationäre Staberder stellen in diesen Fällen die ideale Alternative zum transportablen Staberder dar. Die stationären Staberder sind fest an der Erdungsstelle montiert und werden durch reines Anheben mittels einer Erdungsstange in die Kontakte eingeführt. Dadurch sind Leitungshöhen von ca. 12 m und höher problemlos zu erreichen und auch sicher zu kontaktieren.



vereinfachte Darstellung

transportabel



vereinfachte Darstellung

stationär

Staberder

Der Staberder besteht im wesentlichen aus einem Aluminiumrohr, welches in seinem oberen sowie in seinem unteren Bereich der Länge nach geschlitzt ist. An seinem oberen Ende bildet den Abschluss eine Spitze mit Quernut, welche den Querstift im Leiterfestpunkt aufnimmt und damit die Verdrehsicherung bildet. An seinem unteren Ende hat der Staberder eine Kupplung zur Verbindung mit der Erdungsstange.

Der geschlitzte Bereich am oberen Ende ist der Kontaktbereich für den Leiterfestpunkt, der geschlitzte Bereich am unteren Ende ist der Kontaktbereich für den Erdungsfestpunkt. Im Inneren des Aluminiumrohres befindet sich ein Mechanismus aus Gewindespindel und Keilen, mit dessen Hilfe die geschlitzten Bereiche gespreizt werden können. Dieser Mechanismus wird durch Drehen der Erdungsstange um ihre Längsachse betätigt.

Durch das Betätigen des Mechanismus und das dadurch hervorgerufene Aufspreizen der Kontaktbereiche wird der Staberder elektrisch und mechanisch sicher mit dem Leiter- und dem Erdungsfestpunkt verbunden, sodass die Verbindung zwischen Leiter und Erde kurzschlussfest ist. Die Verbindung zwischen den Leitern, also das eigentliche Kurzschließen, erfolgt über die in der Anlage fest verlegte Erdungssammelleitung. Da der stationäre Staberder immer an der Erdungsstelle verbleibt, ist er zum Schutz gegen Witterungseinflüsse in ein Aluminiumrohr, das sogenannte Schutzrohr, integriert.

Schutzrohr

In dieses Schutzrohr ist ebenfalls der Erdungsfestpunkt integriert, wobei der Staberder bereits durch diesen Festpunkt durchgeführt ist und mittels eines ringförmigen Anschlags daran gehindert wird, nach unten herauszurutschen. Diese Aufhängung des Staberders am Erdungsfestpunkt bildet seine Parkposition. Das Schutzrohr hat an seinem oberen Ende einen selbsttätig öffnenden und schließenden Deckel und an seinem unteren Ende einen Trichter zum Einführen der Erdungsstange. Es ist mittels zweier Halterungen fest mit dem geerdeten Unterbau verbunden.

Phasenanschluss

Der Phasenanschluss, auch Leiterfestpunkt genannt, wird fest am Phasenleiter montiert. Die Form des Leiterfestpunktes entspricht einer nach unten offenen Glocke, in welche die Spitze des Staberders eingeführt wird. Da der Staberder nur eine vertikale Bewegung ausführen kann, darf sich die Position des Leiterfestpunktes gegenüber dem Erdungsfestpunkt nicht verändern. Deshalb kann der Leiterfestpunkt nicht an Leiterseilen montiert werden, sondern vorzugsweise an Rohrschienen oder anderen starren Leitern. Auch muss darauf geachtet werden, dass der Leiter an der Erdungsstelle fest eingespannt ist und nicht nur in einem einfachen Loslager gehalten wird.

Da Phasenleiter in vielen Ausführungsformen denkbar sind (Rohrschiene, Flachschiene o.a.), sind auch verschiedene Ausführungen von Leiterfestpunkten erhältlich. Somit ist eine elektrisch und mechanisch optimale Verbindung zwischen dem Phasenleiter und dem Leiterfestpunkt garantiert. Zur Verhinderung von Teilentladungen sind ggf. zusätzliche Maßnahmen bauseits zu ergreifen.

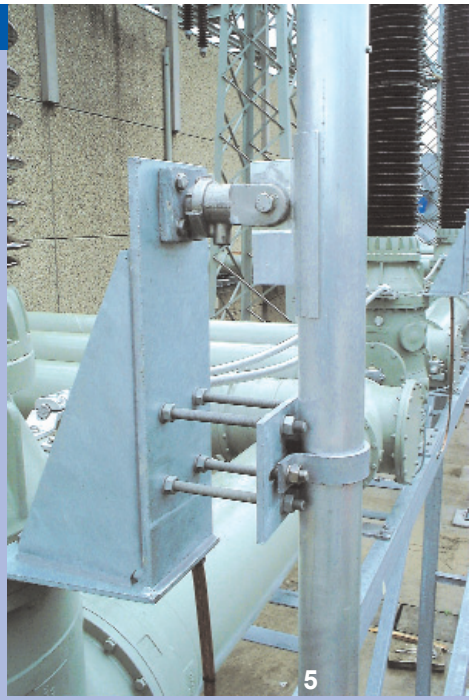
Der Leiterfestpunkt wird aus einer hochfesten Aluminium-Legierung gefertigt. Der Kontaktbereich für den Staberder ist eine Bohrung mit Durchmesser 46 mm und einer Länge von ca. 190 mm. Das untere Ende der Bohrung ist trichterförmig aufgeweitet, im oberen Bereich befindet sich ein Querstift, welcher die Verdrehsicherung für den Staberder bildet.

Erdanschluss

Der Erdanschluss, auch Erdungsfestpunkt genannt, wird fest am geerdeten Unterbau des Anlagenteils montiert. Die Montagehöhe für den Erdungsfestpunkt hängt von den speziellen Gegebenheiten der Anlage ab und muss von Fall zu Fall neu ermittelt werden.
In der Regel liegt die Montagestelle 380 mm unterhalb des Isolatorfußes.

Um die Montage zu ermöglichen, hat der Erdungsfestpunkt eine Flanschplatte, die in vielen Fällen den direkten Anschluss an den geerdeten Unterbau erlaubt. In allen anderen Fällen ist der Anschluss über einfache Zwischenstücke oder Adapter möglich, die wir ebenfalls im Programm haben.

Der Erdungsfestpunkt besteht aus einer Hülse aus hochfester Aluminium-Legierung. Die Hülse ist auf einem verzinnten Bolzen aus Kupfer-Legierung gelagert, welcher auf der Flanschplatte aus feuerverzinktem Stahl befestigt ist. Somit ist eine sichere Führung des Staberders möglich. Man spricht deshalb auch von einer zwangsgeführten Erdungs- und Kurzschließvorrichtung.



Fußstütze

Knapp über dem Boden wird eine Fußstütze am Unterbau montiert, welche die Erdungsstange von unten sicher und lagerichtig fixiert, sodass sie mit dem Staberder und dem Leiterfestpunkt eine gerade vertikale Linie bildet. Entlang dieser Linie wird der Staberder bewegt.

Erdungsstange

Aufgrund der großen Leitungshöhen ist die Erdungsstange in Teleskopbauweise ausgeführt. Um die Bedienung des Systems möglichst benutzerfreundlich zu halten, hat die Erdungsstange einen Kurbelantrieb zum Anheben und Absenken des Staberders. Dadurch ist es möglich, ohne großen körperlichen Kraftaufwand den Staberder anzuheben und durch Drehen der Erdungsstange zu verriegeln. Durch Rutschkupplungen wird sichergestellt, dass beim Verriegeln das optimale Anzugsmoment aufgebracht wird.

Diese Erdungsstange mit Kurbelantrieb kann nur bis zu einem bestimmten Verhältnis aus Maximallänge zu Transportlänge verwendet werden. Wenn dieses Verhältnis zu groß wird, muss auf eine Erdungsstange ohne Kurbelantrieb übergegangen werden.

Eine solche Stange erfordert vom Benutzer etwas mehr Übung sowie einen gewissen Kraftaufwand, der sich allerdings aufgrund eines maximalen Staberdergewichts von 20 kg in zumutbaren Grenzen hält.

Beide Varianten sind schon lange bei verschiedenen Kunden erfolgreich im Einsatz.

Werkstoffe

Sämtliche Komponenten des Systems sind aus korrosionsfreien Werkstoffen gefertigt.

Handhabung

Der Staberder kann von einer Person auch bei ungünstigen Voraussetzungen sicher gehandhabt werden.
Zunächst wird die Spitze der Erdungsstange in das untere Ende des Schutzrohres eingeführt und anschließend der Fuß der Erdungsstange auf der Fußstütze fixiert. Hierzu dient ein einfacher Bolzen, der senkrecht auf der Fußstütze verschweißt ist und in eine axiale Bohrung am unteren Ende der Erdungsstange greift.
Die Verbindung zwischen Erdungsstange und Staberder stellt sich selbsttätig durch ein einfaches Bajonett her und kann auch durch leichtes Drehen der Erdungsstange schnell wieder gelöst werden.
Durch Teleskopieren der Erdungsstange wird der Staberder soweit angehoben, bis seine Spitze vollständig in der Bohrung des Leiterfestpunktes steckt. Dieser Vorgang kann in der Regel optisch überwacht werden. Da man aber auch spürt, wann der Staberder seine höchste Position erreicht hat, funktioniert dieser Vorgang auch bei schlechten Sichtverhältnissen sicher.
Durch Drehen der Erdungsstange im Uhrzeigersinn rastet die beschriebene Verdrehsicherung selbsttätig ein, wodurch der Spreizmechanismus im Inneren des Staberders aktiviert wird. Durch weiteres Drehen der Erdungsstange kontaktiert der Staberder mit dem Leiter- und dem Erdungsfestpunkt. Für eine sichere Kontaktierung ist ein Anzugsmoment von 10 bis 15 Nm ausreichend, was problemlos bei beidhändiger Bedienung erreichbar ist.
Anschließend kann die Erdungsstange wieder zusammengeschoben und von der Erdungsstelle entfernt werden, um ggf. bei der benachbarten Phase zum Einsatz zu kommen.
Das Absenken des Staberders in seine Parkposition geschieht in umgekehrter Reihenfolge.

mehrmalige Verwendung...

Staberder sind wartungsfrei und können grundsätzlich, sofern sie unbeschädigt sind, beliebig oft verwendet werden. Wenn ein Staberder eine Kurzschlussbelastung erfahren hat, sieht er selbst sowie die betroffenen Festpunkte äußerlich fast unbeschädigt aus. Daraus könnte der Schluss abgeleitet werden, dass das System ein weiteres Mal verwendet werden kann. Diese Folgerung wäre falsch und wird auch von der Norm nicht unterstützt.
Die Norm EN 61219 unterscheidet hier in "Vorrichtungen für fortgesetzten Gebrauch nach Kurzschlussbeaufschlagung" und solche, die nicht für fortgesetzten Gebrauch vorgesehen sind.
Bei Staberdern für fortgesetzten Gebrauch sieht die Norm zusätzliche Prüfungen vor. Werden diese bestanden, kann der Staberder für den fortgesetzten Gebrauch gekennzeichnet werden. ARCUS-Staberder sind weder für den fortgesetzten Gebrauch geprüft noch zugelassen. Das bedeutet, dass der Staberder sowie die Festpunkte nach erfolgter Kurzschlussbeaufschlagung ausgetauscht werden müssen.

www.arcus-schiffmann.de

Telefon
Zentrale
+49 (0) 89 / 4 36 04 - 0

Telefax
Zentrale
+49 (0) 89 4 31 68 88

Telefax
Vertrieb
+49 (0) 89 4 36 04 - 73

Internet
www.ARCUS-Schiffmann.de
info@ARCUS-Schiffmann.de

Sitz der Gesellschaft
Truderinger Str. 199
D-81673 München

Layout: Marion Renz

Stand: 05.2014 Änderungen vorbehalten

Copyright © ARCUS Schiffmann