



CITEL

ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ FÜR ENERGIESPEICHERSYSTEME

TECHNISCHE INFORMATION

 **ENERGY
STORAGE
SYSTEM**

ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ IN ENERGIE-SPEICHERSYSTEMEN

Einleitung

Das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines Wandels in unserer Energieversorgung besteht nicht erst seit der Unterzeichnung des Pariser Klimaabkommens im Jahr 2016. Dieser Wandel wurde in den letzten Jahren vor allem durch die technische Entwicklung bei Photovoltaik (PV) und Windkraft vorangetrieben.

Mit dem erfreulicherweise zunehmenden Anteil von sogenanntem „Ökostrom“ in unserem europaweiten Übertragungsnetz haben in den letzten Jahren einige neue Fragen zunehmend an Bedeutung gewonnen: Wie können die von Sonne und Wind bestimmten Erzeugungsspitzen mit den davon unabhängigen Verbrauchsspitzen in Einklang gebracht werden? Wie kann das Stromnetz von der steigenden Nachfrage nach elektrischer Energie zum Laden von immer mehr Elektrofahrzeugen entlastet werden? Wie können weit ausgedehnte Netzsegmente (z. B. auf dem Land) in Spannung und Frequenz so stabilisiert werden, dass sie innerhalb der in der Qualitätsnorm für Stromnetze EN 50160 definierten Grenzwerte bleiben?

Sicherlich kann jede Form von Energiespeichersystemen (ESS) einen Teilbeitrag zur Lösung dieser Herausforderungen leisten. In den letzten Jahren wurden immer mehr elektrochemische Speichersysteme – meist auf Basis der Lithium-Batterie-Technologie – in Verbindung mit PV-Anlagen oder Windkraftwerken installiert. Diese haben die Funktion, die Erzeugungsspitzen abzufangen und die erzeugte Energie gleichmäßiger in das Stromnetz einzuspeisen („Peak Shaving“ bzw. „Lastspitzenkappung“).

In Verbindung mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge können solche ESS die Notwendigkeit einer Verstärkung der Stromnetzverbindung verringern, was dazu beiträgt, Kosten zu sparen und die erforderliche Zeit für die Installation bis zur Inbetriebnahme der Ladestationen zu reduzieren.

Selbst in Gebieten ohne öffentliches Stromnetz können ESS den Bedarf an Dieselgeneratoren erheblich reduzieren, was zur Verringerung der globalen CO₂-Emissionen und der Abhängigkeit von externen Ressourcen beiträgt. Aufgrund der Netzstabilisierungsfähigkeit dieser netzunabhängigen Systeme, der Schwarzstartfähigkeit und der möglichen Lastmanagementfunktionen sind ESS in der Lage, zuverlässige und robuste Inselnetze zu schaffen und zu steuern.

Ein weiterer Vorteil ist die Fähigkeit dieser Speichersysteme, das öffentliche Stromnetz bei Bedarf oder bei Störungen durch die Einspeisung zusätzlicher Wirk- sowie Blindleistung zu unterstützen und es so aufrechtzuerhalten und durch Stabilisierung zu sichern. Dabei können Batteriespeichersysteme problemlos große Mengen an Energie in sehr kurzer Zeit bereitstellen. Ein zeitaufwändiges und träges Hoch- oder Herunterfahren der Leistung bei plötzlichen Lastwechseln, wie es bei herkömmlichen Kraftwerken der Fall ist, entfällt hier völlig. Innerhalb kürzester Zeit können große Energiemengen in das Stromnetz eingespeist oder daraus entnommen werden.

Systemsicherheit

Die Energiedichte und damit die bei gleichem Volumen verfügbare Energiemenge nimmt mit der Entwicklung solcher Spei-



Abbildung 1: ESS in einem Kraftwerk für erneuerbare Energien

chersysteme kontinuierlich zu. Während herkömmliche Bleiakkumulatoren früher eine Energiedichte von etwa 30 Wh/kg aufwiesen, haben moderne Speichertechnologien auf Lithiumbasis bereits eine Energiedichte von mehr als 200 Wh/kg.

Was jedoch im Normalbetrieb positiv und erwünscht ist, kann im Störfall zu Problemen führen. So kann sich zum Beispiel im Falle eines Kurzschlusses diese Energie innerhalb von Sekundenbruchteilen entladen. Mechanische Schäden, Überhitzung oder Schäden durch Überspannungsschläge und Überspannungen können Notsituationen verursachen, die in der Folge zu einer ungewollten Entladung der gesamten Energie führen können.

Während bei stationären Speichersystemen kaum mit mechanischen Schäden zu rechnen ist, müssen die Folgen transientscher Überspannungen, verursacht durch Effekte im Stromnetz oder durch Blitzeinschläge, besonders beachtet werden. Ein Blitzeinschlag in eine nahegelegene Windkraftanlage oder in die Freileitungen der Verteilungs- bzw. Übertragungsnetze sowie Schaltvorgänge von Transformatoren oder größeren Lasten wie Motoren im Stromnetz führen zu Spannungsspitzen, die schwere Schäden an den Batterien verursachen können.

Überspannungsschutz

Aufgrund der oben genannten Herausforderungen ist ein ganzheitliches Blitz- und Überspannungsschutzkonzept für solche Anwendungen dringend erforderlich. Diese Notwendigkeit wird auch dadurch deutlich, dass derzeit auf internationaler Ebene die ersten Normen erarbeitet werden, die sich speziell mit dem Schutz von Gleichstromanlagen vor Überspannungsstößen befassen. Auf dieser Ebene werden nun genormte Prüf- und Anwendungsvorschriften erstellt. Die internationale Prüfnorm für Überspannungsschutzgeräte (surge protection device – SPD) in Gleichstromanwendungen, IEC 61643-41, wird voraussichtlich Mitte 2024 veröffentlicht werden. Die entsprechende Anwendungsnorm, IEC 61643-42, soll im Anschluss folgen. Doch schon vor der offiziellen Veröffentlichung dieser Normen sollten sich Planer, Errichter und Betreiber von Energiespeichersystemen mit diesem Thema beschäftigen.

Im Allgemeinen verlangen die meisten Hersteller von Batteriezellen aus den oben genannten Gründen den Einbau von SPD. Auch die bereits veröffentlichten Normen, wie z. B. die Anwendungsnormen für Wechselstromanlagen (IEC 61643-12) und für PV-Anlagen (IEC 61643-32), lassen immer weniger Ausnahmen zu, in denen auf die Installation eines SPD verzichtet werden kann.

Daher kann der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in stationären Speichersystemen in einem ersten Ansatz auf der Wechselspannungsseite als obligatorisch angesehen werden.

Bei der Auswahl der geeigneten SPD kann eine technisch zuverlässige Lösung auch mit einem Blick auf die bereits bestehenden Anwendungsnormen gefunden werden. Im Allgemeinen wird in diesen Normen unterschieden, ob das Gebäude, in dem eine elektrotechnische Anlage installiert wurde, mit einem äußeren Blitzschutzsystem ausgestattet ist oder nicht. Wurde bei der Errichtung des Gebäudes festgestellt, dass kein äußerer Blitzschutz erforderlich ist, ist in den meisten Fällen ein Überspannungsschutzgerät der Kategorie „Typ 2“ (abgekürzt: T2) ausreichend. Wenn ein äußeres Blitzschutzsystem vorhanden ist, dann muss zumindest am Einspeisepunkt des Gebäudes, der sich in der Regel im Wechselspannungsnetz befindet, ein für Blitzströme geeigneter Ableiter der Kategorie „Typ 1“ (T1) installiert werden. Für alle Geräte und elektrotechnischen Anlagen, die vollständig im Schutzbereich dieses Blitzschutzsystems liegen, ist in den meisten Fällen ein Überspannungsschutz T2 ausreichend. Nur wenn der vollständige Schutz der Anlage nicht gegeben ist oder nicht gewährleistet werden kann, ist auch hier ein T1-Schutz erforderlich.

Stationäre Energiespeichersysteme befinden sich in der Regel vollständig innerhalb eines massiven Gebäudes. Das heißt, es kann davon ausgegangen werden, dass entweder kein äußerer Blitzschutz erforderlich ist oder die Anlage vollständig innerhalb des Schutzbereichs liegt. In beiden Fällen ist ein SPD vom Typ 2 im Allgemeinen ausreichend. Das Vorhandensein eines äußeren Blitzschutzes macht also in der Regel nur am Einspeisepunkt des Gebäudes einen Unterschied, nicht aber auf der Gleichspannungsseite der Anlage.

CITEL bietet mit der DDC50-Serie einen Überspannungsschutz, der ausdrücklich für den Einsatz in elektrochemischen Speichersystemen entwickelt und konzipiert wurde. Abbildung 2 zeigt das Überspannungsschutzgerät DDC50-21Y-1500 dieser Serie. Die störungsfeste Y-Schaltung ist für Anlagenspannungen bis zu 1500 VDC geeignet.



Abbildung 2: DDC50-21Y-1500

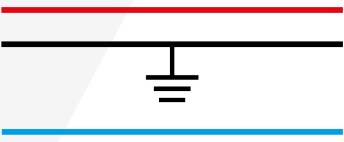
Temporäre Überspannung

Ein besonderes Augenmerk muss auf das Thema der temporären Überspannungen (temporary overvoltages, TOV) gelegt werden. Insbesondere bei Gleichspannungsanwendungen sind der Netztyp des Gleichspannungsnetzes und die Art des Anschlusses an ein vorgeschaltetes Wechselspannungsnetz von Bedeutung. Die kommende IEC 61643-41 unterscheidet zwischen Gleichspannungsnetzen, die vollständig von einem zugrunde liegenden Wechselspannungsnetz getrennt sind, z. B. durch einen Trenntransformator, und Gleichspannungsnetzen, die eine galvanische Verbindung zur Wechselspannungsseite aufweisen (z. B. durch einen einfachen Gleichrichter). Zu berücksichtigen ist nicht nur eine mögliche Störung auf der Gleichspannungsseite, sondern auch, welche TOV durch eine mögliche Störung auf der Wechselspannungsseite entstehen kann. Analog zu den Wechselspannungsnetz-Topologien definiert die Norm -41 die bekannten TN-, TT- und IT-Netztopologien auch für Gleichspannungsanlagen.

Neben der Auswirkungen der auf der Wechselspannungsseite induzierten temporären Überspannungen und der Art der Erdungstopologie muss bei der Auswahl des geeigneten Überspannungsschutzgeräts (SPD) auch die Anzahl der aktiven Leiter berücksichtigt werden. Es macht einen Unterschied, ob das Gleichspannungsnetz als unipolares (L+ und L-) oder als bipolares Netz (L+, M und L-) aufgebaut ist. Die in der Norm definierten Netztypen sind in Abbildung 3 dargestellt. Während in einem unipolaren Netz ein Spannungsanstieg im Falle eines Kurzschlusses oder Erdschlusses ausgeschlossen ist, kann er in einem bipolaren Netz leicht auftreten. In einem solchen Fall kann sich der Spannungsabfall am SPD verdoppeln! Diese Störungsbedingung muss vom Hersteller bei der Entwicklung zuverlässiger SPD ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Überspannungsableiter der Serie DDC50 erfüllen alle diese Anforderungen und wurden speziell entwickelt, um den Betreibern moderner Energiespeichersysteme eine hochwertige Lösung zu bieten.

Power System Types
Unipolar grounded

Bipolar grounded

Unipolar ungrounded

Bipolar ungrounded


Abbildung 3: Stromnetztypen nach IEC 61643-41

Ableitvermögen

Das benötigte Ableitvermögen hängt auch von dieser Netztopologie ab, ebenso wie von der bereits erwähnten Frage, ob ein äußeres Blitzschutzsystem erforderlich bzw. vorhanden ist. Da eine eigene Anwendungsnorm, die zukünftige IEC 61643-42, noch fehlt, können die analogen Anwendungsnormen (IEC 61643-12 für Wechselstrom- und IEC 61643-32 für PV-Anlagen) sowie die Blitzschutznorm IEC 62305 bei der Ermittlung der richtigen Werte behilflich sein.

Gemäß der Normenfamilie IEC 61643 ist ein SPD vom Typ 2 mit einem Ableitvermögen von $I_n = 5 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$) pro Schutzart als Mindestanforderung für alle Anlagen ohne erkennbares Risiko eines direkten Blitzeinschlags immer ausreichend.

Im Allgemeinen führt die Wahl eines SPD mit einem höheren Ableitvermögen als erforderlich immer zu einer längeren Lebensdauer, da es nicht bis an seine Grenzen belastet wird. Außerdem berücksichtigen diese Anwendungsnormen nur in einer anspruchlosen Umgebung befindliche Anlagen. Energiespeichersysteme werden insbesondere in Großanlagen meist in einer industriellen Umgebung installiert. Alle elektrischen Bauteile, die für den Einsatz unter solchen Bedingungen konzipiert und ausgelegt sind, müssen höheren Anforderungen an die Störfestigkeit entsprechen. Dies wird z. B. in den EMV-Normen der Reihe IEC 61000 gefordert, die für Wohn- und Industrieumgebungen unterschiedliche Grenzwerte für die EMV-Störfestigkeit festlegen. Daher sind auch die Schutzgeräte diesen höheren Störungen ausgesetzt. Ebenso muss berücksichtigt werden, dass ein Energiespeichersystem normalerweise mit Gleichspannung betrieben wird. Zur Einspeisung in das Wechselspannungsnetz ist dann ein Wechselrichter erforderlich. Solche Wechselrichter ar-

beiten in der Regel mit einer hochfrequenten Pulsbreitenmodulation, die noch mehr Störungen und zusätzliche Schaltvorgänge durch Frequenzüberlagerungen verursacht. Selbst wenn es sich dabei nur um kleine Spitzen mit geringer Energie handelt, wird die Summe all dieser kleinen Überspannungsschläge die Lebensdauer des SPD deutlich verringern. Insgesamt führt dies zu der Schlussfolgerung, dass ein SPD mit einem wesentlich höheren Ableitvermögen gewählt werden sollte. Um ein zuverlässiges SPD mit einer längeren Lebensdauer zu erhalten und den Wartungsaufwand zu verringern, sollte der Nennableitstrom daher mindestens $I_n = 20 \text{ kA}$ betragen.

Bei Anlagen, in denen die Gefahr eines direkten oder indirekten Blitzeinschlags besteht, muss der Ort des möglichen Einschlags bestimmt werden. Laut IEC 62305-1 sind vier verschiedene mögliche Schadensquellen zu berücksichtigen. Die Schadensquelle „S1“ ist als direkter Einschlag in das Gebäude definiert, Quelle „S2“ ist ein Einschlag in der Nähe des Gebäudes, „S3“ ist ein direkter Einschlag in das dem Gebäude vorgeschaltete Versorgungsnetz und „S4“ steht schließlich für einen Einschlag in der Nähe des Versorgungsnetzes. Für alle vier Arten von Schadensquellen muss normalerweise die Stromverteilung ermittelt werden. Das bedeutet, dass der resultierende Blitzstrom in den Gleichstromleitern unserer Anwendung von der Gesamtsumme der Erdungsanschlüsse des gesamten Systems abhängt. Je mehr Verbindungen zur Erde vorhanden sind, desto geringer ist der Strom, der durch die Leiter fließt. Um diesen zu ermitteln, muss eine Risikobeurteilung durchgeführt werden. Hier haben die Normen eine Vereinfachung gebracht. Wenn keine ausreichenden Informationen vorliegen und keine Risikobeurteilung durchgeführt wurde, kann davon ausgegangen werden, dass im S1-Szenario 50 % des Blitzstroms direkt in das Erdungssystem des Gebäudes geleitet werden und 50 % über den Potenzialausgleich des SPD zurückfließen. Für einen ungeschützten, unipolaren Gleichspannungsanschluss mit Blitzschutzklasse 1 (Lightning Protection Level; LPL I gemäß IEC 62305-1), der in ein Gebäude mit einem Speichersystem eintritt, bedeutet dies einen zu erwartenden maximalen Blitzteilstrom von 50 kA ($10/350 \mu\text{s}$) pro Leiter. (200 kA Blitzstrom, 50 % am Potenzialausgleich geteilt durch 2 Leiter). Bei einem bipolaren Stromnetz reduziert sich dieser Wert auf 33,3 kA. Anhand dieser Werte wird deutlich, wie wichtig ein ganzheitliches Blitzschutzkonzept ist. Durch den Einsatz eines verteilten, vermaschten Erdungssystems, durch das Führen der Gleichspannungskabel in metallischen Kabelkanälen außerhalb des Gebäudes und durch ein intelligentes integriertes Blitzschutzkonzept für die gesamte Anlage kann diese enorme Energie auf ein Minimum reduziert werden, anstatt nur zu versuchen, sie zu bewältigen. Wenn alle Teile der Gleichspannungsanlage innerhalb des Schutzbereichs des äußeren Blitzschutzsystems verbleiben, kann das Risiko von Blitzteilströmen auf den Gleichstromleitern vollständig ausgeschlossen werden. Wenn nur Blitzeinschläge in der Nähe des Gebäudes (Schadensquelle „S2“) und der LPL III berücksichtigt werden müssen, reduziert sich der zu erwartende resultierende Blitzstrom auf den Leitungen auf einen Bruchteil des Maximalstroms. Im Allgemeinen ist es unwahrscheinlich, dass die Schadensquellen 3 und 4 („S3“ und „S4“) auf der Gleichspannungsseite des Kraftwerks berücksichtigt werden müssen. Normalerweise sind alle diese Energiespeichersysteme an das Wechselspannungsverteilungs- oder sogar an das Übertragungsnetz gekoppelt. Das bedeutet, dass kein vorgeschaltetes Gleichspannungsnetz vorhanden ist. Das Risiko eines Einschlags im vorgeschalteten Wechselspannungsnetz muss unter Beachtung der bekannten Installationsregeln für Wechselspannungs-SPD (wie IEC 61643-12) gehandhabt werden.

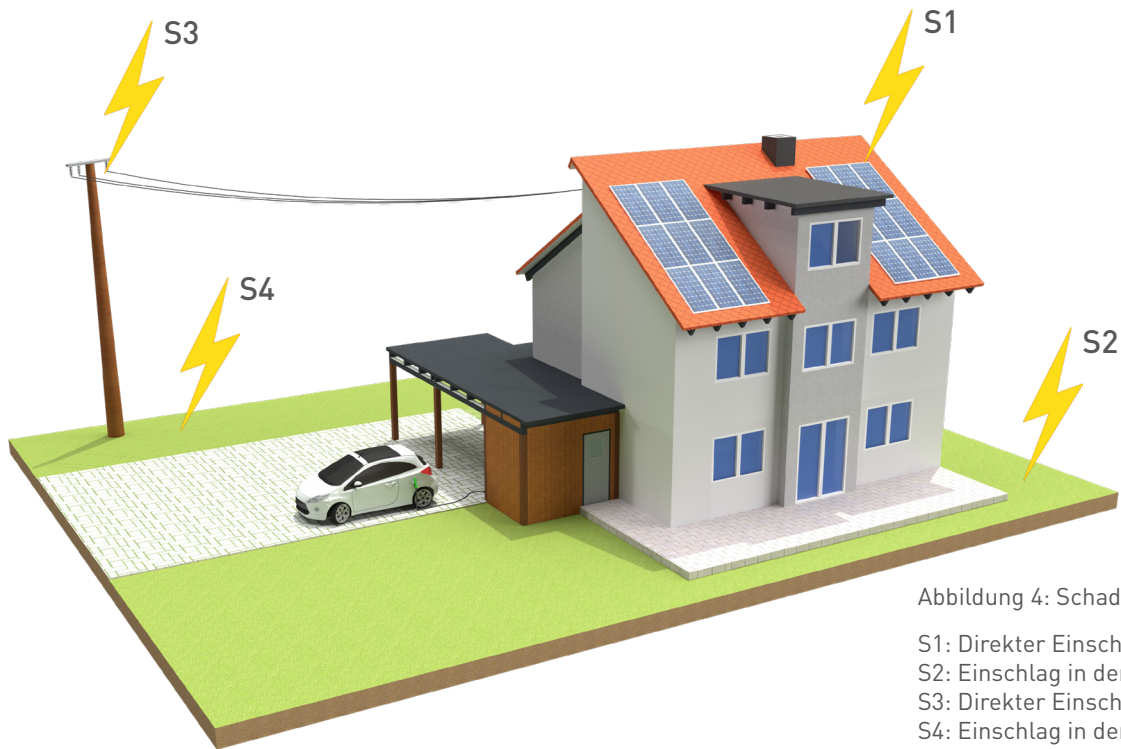


Abbildung 4: Schadensquelle

- S1: Direkter Einschlag (Gebäude)
- S2: Einschlag in der Nähe (Gebäude)
- S3: Direkter Einschlag (Stromnetz)
- S4: Einschlag in der Nähe (Stromnetz)

Sicherungsschutzkonzept

Die oben beschriebenen Auswirkungen im Fehlerfall, die hohe Systemspannung und die gleichzeitig extrem hohe Kurzschlussstromfähigkeit machen den Einsatz von Sicherungen unabdingbar.

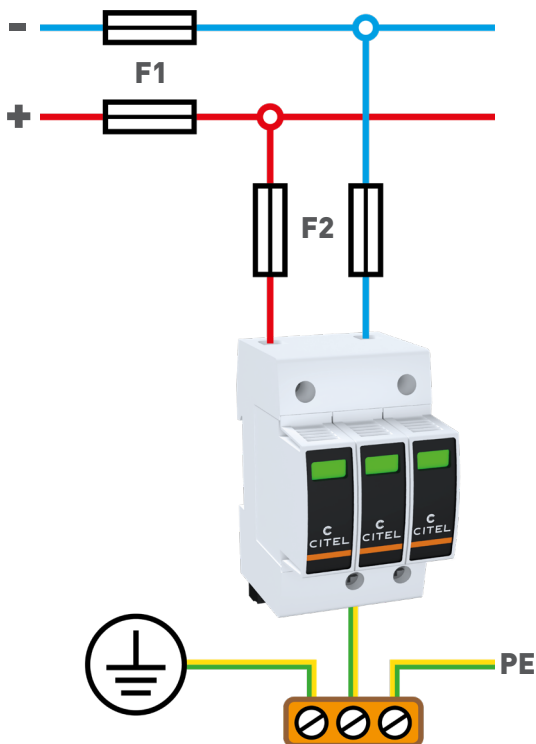


Abbildung 5: Sicherungsschutzkonzept

Diese Sicherungen können in den Leistungskabeln der Batterien installiert werden (Sicherungen F1 in Abbildung 5) oder als speziell dem SPD zugeordnete Vorsicherungen (Sicherungen F2 in Abbildung 5) ausgeführt werden. Die erste Konfiguration bie-

tet den bestmöglichen Schutz, da das gesamte System im Falle einer Überlastung des SPD abgeschaltet wird, was die bestmögliche Systemsicherheit gewährleistet. Die höchste Systemverfügbarkeit wird durch den Einsatz sogenannter „Überspannungssicherungen“ (surge fuse – SFD) erreicht. SFD sind spezielle Schmelzsicherungen, die zwar unempfindlich gegenüber Überspannungsstößen sind, aber schnell auf niedrige Kurzschlussströme reagieren und das SPD sicher trennen. Die Gewährleistung der Systemverfügbarkeit bedeutet allerdings auch, dass das System nicht mehr vor Überspannungsstößen und Überspannungen geschützt ist, wenn das SPD durch den internen Trennmechanismus der SFD abgeschaltet wird. Daher ist es wichtig, das SCADA-System sofort über die Trennung zu informieren und eine sofortige Warnung, z. B. übers Internet, zu senden.

Um eine umfassende Lösung anbieten zu können, hat CITEL spezielle SFD für diese Art von Anwendung im Programm (siehe Abbildung 6). Die SFD50 wurden unter härtesten Bedingungen getestet und halten 1500 VDC sowie einem Kurzschlussstrom von bis zu 100 kA stand. Dank der Kennlinie gBAT, die von der IEC 60269-7 speziell für den Batterieschutz definiert wurde, erfüllen diese Geräte alle Anforderungen für den zuverlässigen Einsatz in allen gängigen Energiespeichersystemen. Beide Bauteile, der DDC50 und die SFD50, sind mit einem optionalen potentialfreien Kontakt ausgestattet und können so ihren Status zuverlässig an jede gängige Anlagensteuerung melden.



Abbildung 6: SFD50-1500DC

Anlagensteuerung

Um solche Anwendungen zu betreiben, das Stromnetz zu überwachen und alle beteiligten Komponenten zu synchronisieren, ist eine Art der Anlagensteuerung erforderlich. Auch wenn jeder Teil – die PV-Wechselrichter, die Windkraftanlagen, die Ladestationen und die Speichersysteme – über eine eigene Steuerung verfügt, müssen alle diese Komponenten in irgendeiner Weise miteinander interagieren. In manchen Fällen sind sie alle mit dem Internet verbunden, in anderen Fällen ist vor Ort ein eigenes Kommunikationssystem installiert. In jedem Fall sind diese Steuer- und Kommunikationsgeräte sehr anfällig für Überspannungsstöße und induzierte Störungen. Das Gleiche gilt für alle Arten von Sensoren. In fast jeder modernen Anlage werden Einstrahlungssensoren, Temperatursensoren, Wind- und Niederschlagssensoren eingesetzt. Auch in diese Kabel können sehr



Abbildung 7: DLA-24D3

leicht Überspannungsstöße eingekoppelt werden.

Aus diesem Grund hat sich in den letzten Jahren in der Normenreihe IEC 61643 zunehmend durchgesetzt, den Schutz von Kommunikationsleitungen gegen transiente Überspannungen nicht mehr nur zu empfehlen, sondern immer mehr vorzuschreiben. Unabhängig davon, ob es sich um eine Empfehlung oder eine Vorschrift handelt – angesichts der Komplexität der heutigen Systeme wäre ein ungeschützter Betrieb von Kommunikationsleitungen höchst fahrlässig.

Als Gesamtlösung bietet CITEL die Überspannungsschutzgeräte der MJ8-Serie und der DLA-Serie zum Schutz jeder Art von Datenleitung an.

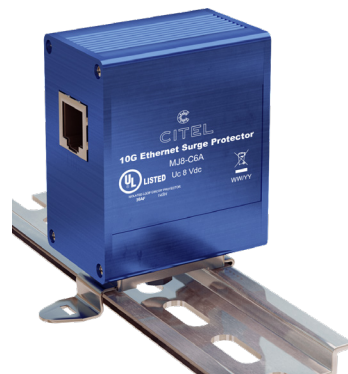


Abbildung 8: MJ8-C6A

Box-Konzept

Zur Vereinfachung all dieser Aspekte kann die Idee des „Box-Konzepts“ verwendet werden. Um zu beurteilen, welcher Schutz erforderlich ist, muss man sich eine virtuelle Box um das Gehäuse der Anwendung vorstellen. Als erster Ansatz müssen alle Kabel und Leiter, die durch diese virtuelle Box führen, untersucht werden.

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen die Bestandteile eines typischen Großanlagenkonzepts. Aufgrund der hohen Anzahl an Batterien werden sie normalerweise in einem oder mehreren Gebäuden installiert. Für diese Art von Anwendung werden häufig Standard-Schiffscontainer verwendet. Das Batteriemanagementsystem (BMS) befindet sich normalerweise direkt neben den Batterieschränken. In einer weiteren Station werden der Anschluss dieser Batteriegebäude, die Anlagensteuerung und der Anschluss sowie häufig auch der Wechselrichter für erneuerbare Energiequellen (Windkraft- bzw. Photovoltaikanlage) zusammen mit dem Netzanschluss installiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Gleichstromkabel und ein Kommunikationskabel durch das Gehäuse der Station und somit durch die virtuelle Box verlaufen werden. Daher muss in Abhängigkeit von der Verlegung dieser Kabel (z. B. erdverlegt oder Freileitung) und der Gesamtlänge der Kabel sowie dem Vorhan-

densein eines äußeren Blitzschutzsystems geprüft werden, welche Art von Überspannungsschutz erforderlich ist. Wenn z. B. die Gebäude nebeneinander stehen, die Kabel erdverlegt sind und die Kabellänge nicht mehr als 10 m beträgt, sollte normalerweise ein Überspannungsschutz vom Typ 2 ausreichen. Wenn die Gebäude dagegen über das gesamte Betriebsgelände verteilt sind (Abstände über 10 m) und an den Gebäuden ein äußeres Blitzschutzsystem installiert ist, ist höchstwahrscheinlich ein SPD vom Typ 1 vorgeschrieben. Der gleiche Ansatz muss auch auf das Hauptgebäude angewandt werden. Im obigen Beispiel verlaufen das Wechselstromnetz, die PV-Kabel, der

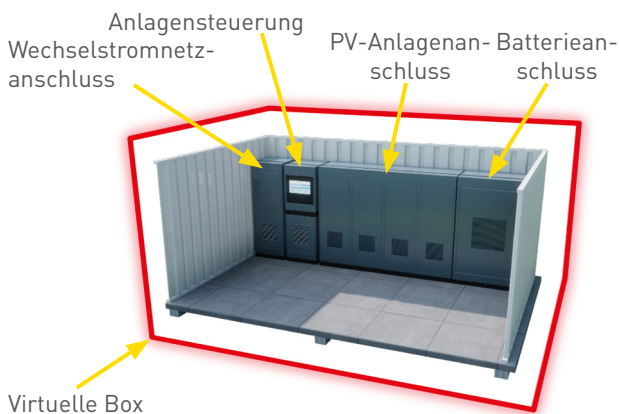


Abbildung 9: Box-Konzept – Hauptschaltschrank

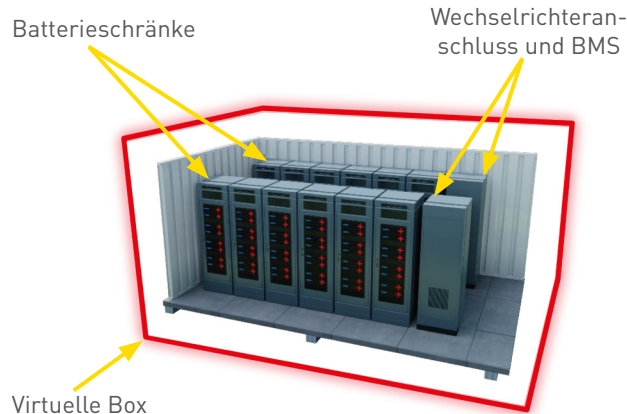
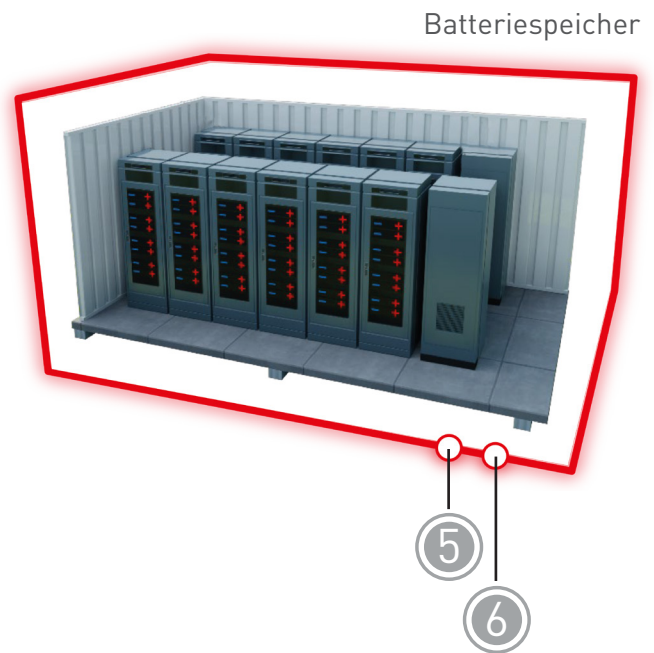
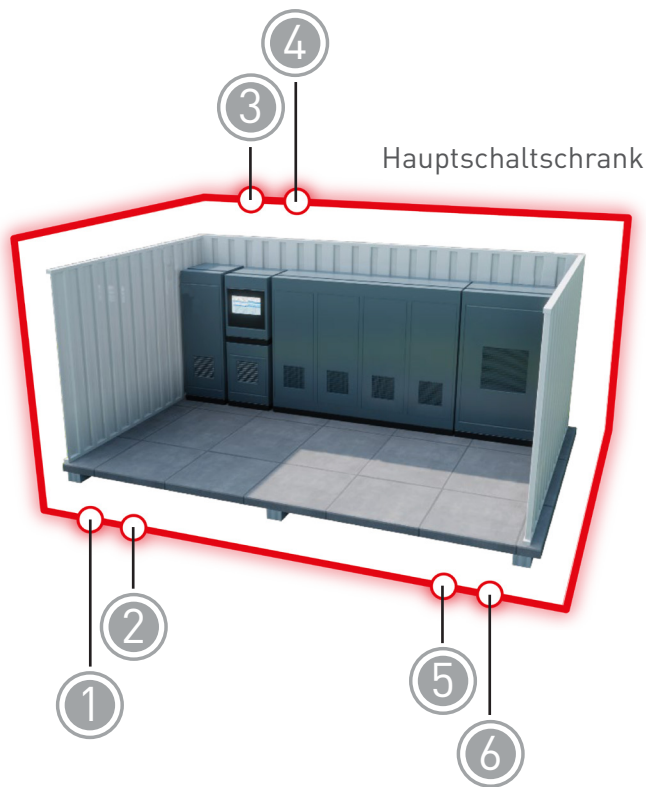


Abbildung 10: Box-Konzept – Batteriespeicher

mentsystem (BMS) befindet sich normalerweise direkt neben den Batterieschränken. In einer weiteren Station werden der Anschluss dieser Batteriegebäude, die Anlagensteuerung und der Anschluss sowie häufig auch der Wechselrichter für erneuerbare Energiequellen (Windkraft- bzw. Photovoltaikanlage) zusammen mit dem Netzanschluss installiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Gleichstromkabel und ein Kommunikationskabel durch das Gehäuse der Station und somit durch die virtuelle Box verlaufen werden. Daher muss in Abhängigkeit von der Verlegung dieser Kabel (z. B. erdverlegt oder Freileitung) und der Gesamtlänge der Kabel sowie dem Vorhan-

Gleichstrom-Batterieanschluss und mehrere Datenleitungen (Kommunikation mit dem Netzbetreiber, Steuerkabel für die PV, mehrere Sensorkabel und die Kommunikation mit dem BMS) durch die virtuelle Box. Nun muss die gleiche Überlegung wie oben beschrieben angestellt werden. Wie lang ist jedes Kabel und wie ist es verlegt? Ist ein äußeres Blitzschutzsystem erforderlich oder vorhanden? Im Allgemeinen muss jedes Kabel so nah wie möglich an der Eintrittsstelle in das Gebäude geschützt werden. Abbildung 11 veranschaulicht die Anwendung des Box-Konzepts. Für alle Leitungen, die durch die virtuelle Box führen, wird ein Beispiel für ein geeignetes SPD gezeigt.



Übergangsstellen von Anwendungen zur virtuellen Box

1. AC-Niederspannungsnetz
2. Datenleitung
3. Sensoren
4. PV-Anlage
5. Gleichstromanschluss Hauptschrank <-> Batteriespeicher
6. Datenleitung Hauptschaltschrank <-> Batteriespeicher

Installationsorte von Überspannungsschutzgeräten (SPD)

1. Kombiniertes AC-SPD Typ 1+2+3
2. Datenleitung SPD C2+D1
3. Mess- und Regeltechnik SPD C2+D1
4. Kombiniertes PV-SPD Typ 1+2
5. Kombiniertes DC-SPD Typ 1+2
6. Datenleitung SPD C2+D1

Schlussfolgerung

Die Zahl der Kraftwerke für erneuerbare Energien jeglicher Größenordnung steigt von Jahr zu Jahr und muss sich weiter erhöhen, wenn die im Pariser Klimaabkommen ausgehandelten und unterzeichneten Temperatur- und CO₂-Grenzwerte eingehalten werden sollen. Parallel zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen erbringen diese Kraftwerke immer mehr Leistungen zur Unterstützung der Stabilität des öffentlichen Stromnetzes. Dies gilt insbesondere für Energiespeichersysteme, die heutzutage hauptsächlich auf elektrochemischen Speichern wie aufladbaren Lithium-Ionen-Batterien basieren. Um diese Kraftwerke und Speichersysteme vor den Auswirkungen von transienten Überspannungen und Blitzeinschlägen zu schützen, muss ein ganzheitliches Blitz- und Überspannungsschutzkonzept erstellt werden. Mit dem Box-Konzept wurde ein einfacher Ansatz eingeführt, um zu bewerten, welche Art von Überspannungsschutz in einer bestimmten Anlage erforderlich ist. Vor allem der Schutz des Gleichstromteils, der Batterien, stellt nicht nur aufgrund der hohen Spannungen in Kombination mit der sehr hohen Kurzschlussstromfähigkeit eine besondere Herausforderung dar. Zur Gewährleistung einer hohen Anlagenverfügbarkeit mit einem zuverlässigen Schutz der empfindlichen Geräte müssen hochwertige Schutzkomponenten eingesetzt werden. Im Idealfall wird dies direkt in der Planungs- und Konstruktionsphase des jeweiligen Projekts berücksichtigt. Weitere Informationen zu diesem und anderen Themen finden Sie auf unseren internationalen Websites und

in unseren thematischen Broschüren. Weitere Informationen über ESS-Anwendungen finden Sie in der Broschüre „Überspannungsschutz für Energiespeichersysteme“.



Abbildung 12: Broschüre „Überspannungsschutz für Energiespeichersysteme“



France

Head Office

Sales departement

Paris

Tel. : +33 1 41 23 50 23

e-mail : export@citel.fr

Web : citel.fr

Factory

Reims

Tel. : +33 3 26 85 74 00

Germany

Bochum

Tel. : +49 2327 6057 0

e-mail : info@citel.de

Web : citel.de

USA

Miramar

Tel : +1 (954) 430 6310

e-mail : info@citel.us

Web : citel.us

China

Office

Shanghai

Tel. : +86 21 58 12 25 25

e-mail : info@citel.cn

Web : citel.cn

India

New Delhi

Tel. : +91 11 400 18131

e-mail : indiacitel@gmail.com

Web : citel.in

Thailand

Bangkok

Tel. : +66 (0) 2 104 9214

Web : citel.fr

UAE

Dubai

Tel : +971 501 271 737

e-mail : julien.pariat@citel.ae

Web : citel.fr

Colombia

Bogota

e-mail : export@citel.fr

Web : citel.fr