



# CITEL

## ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ FÜR RECHENZENTREN

TECHNICAL NOTE



# EINFÜHRUNG

Seit dem Aufkommen der modernen Computertechnik Mitte des 20. Jahrhunderts ist die Nachfrage nach Datenspeicherung, -verarbeitung und -übertragung exponentiell gestiegen. Im Jahr 2024 wird das weltweite Datenvolumen voraussichtlich 180 Zettabyte ( $180 \times 10^{15}$  GB) überschreiten, wobei die Rechenzentren das Herzstück dieser digitalen Expansion bilden. Bis 2025 wird es mehr als 8.000 große Rechenzentren geben, die fast 2 % des weltweiten Stroms verbrauchen - eine Zahl, die mit dem Wachstum von KI, Cloud Computing und Edge-Technologien steigt. Für den zuverlässigen Betrieb dieser Einrichtungen sind eine sorgfältige Planung, eine Hochleistungsinfrastruktur sowie fortschrittliche Kühl- und Energiesysteme erforderlich. Trotzdem bleiben sie anfällig für Stromausfälle, Cyberbedrohun-

gen und Hardwareausfälle, was zu finanziellen Verlusten und Serviceunterbrechungen führt. Proaktives Risikomanagement ist der Schlüssel zur Gewährleistung langfristiger Stabilität. Als Rückgrat der globalen digitalen Infrastruktur versorgen Rechenzentren Cloud-Plattformen, KI-Analysen und Echtzeitkommunikation. Bei einem durchschnittlichen Energieverbrauch von 32 Megawatt pro Standort - genug, um eine Stadt mit 25.000 Einwohnern zu versorgen - ist ein unterbrechungsfreier Betrieb unerlässlich. Doch wachsende Bedrohungen wie Überspannungen, Blitzschlag und Netzininstabilität werfen eine entscheidende Frage auf: Wie können Risiken erkannt und gemindert werden, um optimalen Schutz zu gewährleisten?

# WESENTLICHE NORMEN UND KONZEPTE

Ein wesentliches Risiko in Rechenzentren sind die negativen Auswirkungen von Blitzeinschlägen und Überspannungen. Während die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzeinschlags in die Anlagenstruktur (Szenario S1 in Abbildung 1) je nach Standort und Exposition relativ gering ist, kann ein solches Ereignis dennoch Blitzteilströme von mehreren tausend Ampere

in die Verkabelung der Anlage induzieren. Häufiger kommt es zu Blitzeinschlägen in der Nähe des Kraftwerks (S2), in der Nähe von Freileitungen (S4) oder im vorgelagerten Verteilnetz (S3). In diesen Fällen können Überspannungen durch induktive und/oder resistive Kopplung oder eine Erhöhung des Erdpotentials in das System eingespeist werden.

## NORMEN

Die IEC 62305 - „Blitzschutz“ ist eine international anerkannte Normenreihe, die die Grundsätze für den Schutz von Bauwerken, elektrischen Anlagen und Personen vor Blitzeinwirkungen definiert. Diese Norm bietet die Grundlage für die Planung umfassender Blitzschutzsysteme (LPS), einschließlich äußerer und innerer Schutzmaßnahmen.

Die Reihe IEC 61643 - „Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung“ befasst sich mit der Leistung, Prüfung, Auswahl und Anwendung von SPDs (Surge Protective Devices), die in Niederspannungsstrom- und -signalanlagen eingesetzt werden. Sie enthält Anforderungen für Geräte zum Schutz gegen transiente Überspannungen, die durch Blitzschlag und Schaltvorgänge in Wechsel-, Gleich-, Photovoltaik- und Telekommunikationssystemen verursacht werden. Diese Normenreihe gewährleistet einen koordinierten Überspannungsschutz auf allen Ebenen der elektrischen Anlagen.

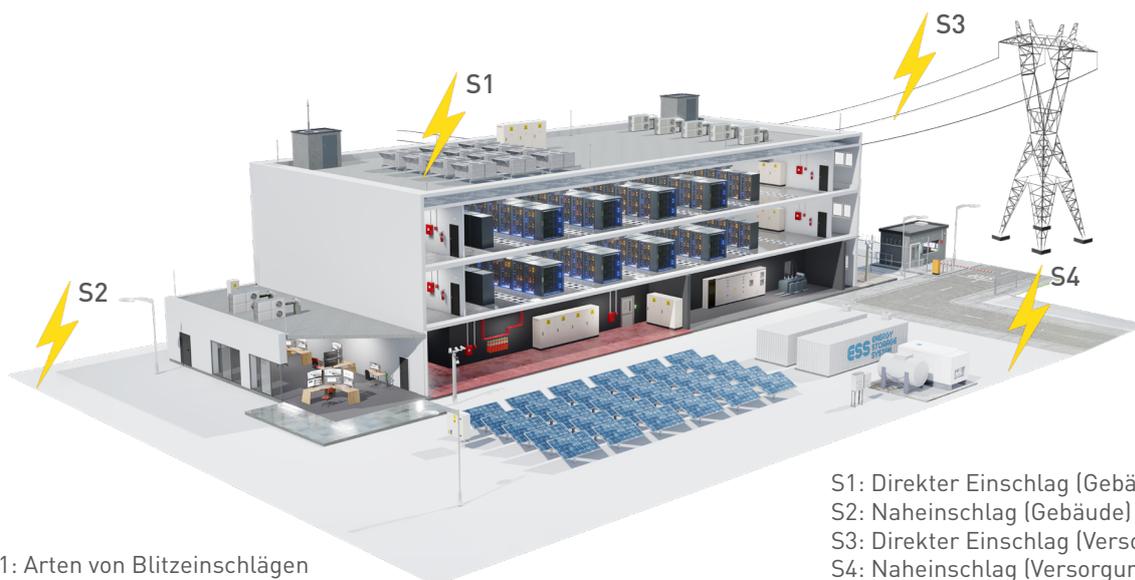


Abbildung 1: Arten von Blitzeinschlägen

- S1: Direkter Einschlag (Gebäude)
- S2: Naheinschlag (Gebäude)
- S3: Direkter Einschlag (Versorgungsnetz)
- S4: Naheinschlag (Versorgungsnetz)

## BLITZSCHUTZZONEN

Im Rahmen der IEC 62305 ist ein umfassendes Blitzschutzsystem in klar definierte Zonen unterteilt, die zusammenarbeiten, um ein Rechenzentrum sowohl vor direkten Einschlägen als auch vor sekundären Überspannungseffekten zu schützen. Die äußere Schutzzone umgibt die Anlage mit Hilfe von Blitzableitern und der Rolling-Ball-Methode. Diese Zone fängt die volle Kraft eines Blitzeinschlags ab, leitet die energiereiche Überspannung sicher zur Erde und verhindert, dass der Einschlag die Gebäudestruktur erreicht. Genau innerhalb dieser Grenze liegt die Zwischenzone (oder Interzone), in der die Intensität eines Blitzeinschlags zwar reduziert ist, aber immer noch elektromagnetische

Impulse und transiente Überspannungen induzieren kann. In dieser Zwischenzone werden zusätzliche Maßnahmen - wie sekundäre Überspannungsschutzgeräte, ordnungsgemäße Erdung und Verkabelung - eingesetzt, um die Restenergie abzuschwächen, bevor sie empfindliche elektronische Systeme im Rechenzentrum beeinträchtigen kann. Zusammen bieten diese Schichten einen koordinierten Schutz: Die äußere Zone bewältigt die schwersten Überspannungen am Eintrittspunkt, während die Inneren Zonen die verbleibenden Störungen abmildert, um den ununterbrochenen Betrieb und die Sicherheit der kritischen IT-Infrastruktur zu gewährleisten.

## Äußere Zone LPZ 0

LPZ 0A: Gefahr durch direkte Blitzeinschläge

LPZ 0B: Geschützt gegen direkte Blitzeinschläge

## Innere Zonen

LPZ 1: Stoßströme werden durch Stromteilung oder SPDs an den Zonen begrenzt

LPZ 2: Stoßströme werden durch Stromteilung oder SPDs in den Zonen weiter begrenzt

LPZ 3: Es verbleiben nur noch energiearme Restspannungsspitzen, die an diesem Übergang herausgefiltert werden.

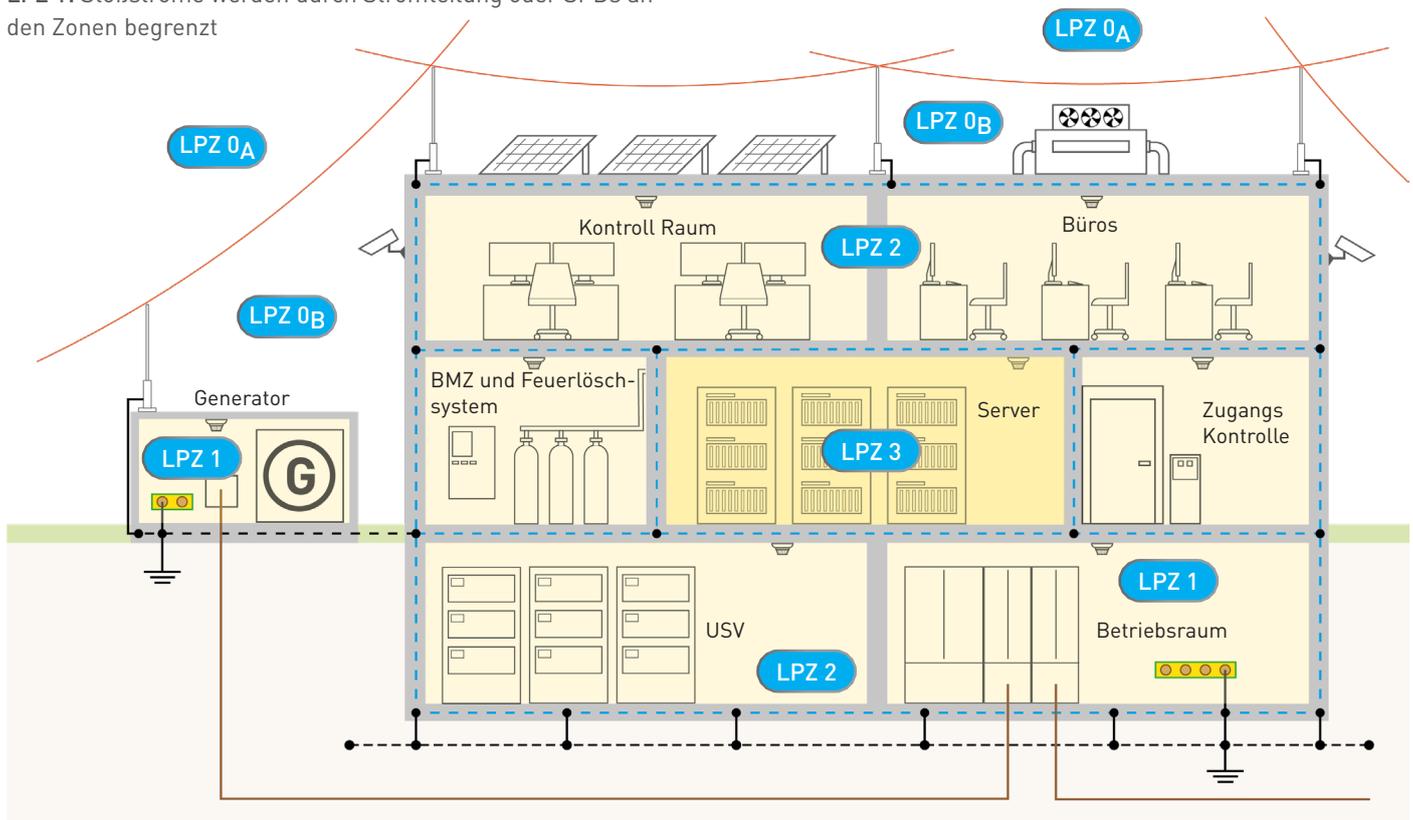


Abbildung 2: Blitzschutzkonzept

# RICHTLINIEN

Die Planung, der Bau und der Betrieb von Rechenzentren unterliegen einem umfassenden Rahmen internationaler und regionaler Normen, um Zuverlässigkeit, Sicherheit und Effizienz zu gewährleisten. Diese Normen definieren wesentliche Anforderungen an die Stromversorgungsinfrastruktur, Umweltkontrollen, Telekommunikation und das allgemeine Risikomanagement und helfen den Betreibern, potenzielle Gefahren für die Betriebszeit und die Kontinuität der Dienste zu minimieren. Rechenzentren müssen so ausgelegt sein, dass sie den Risiken von Blitzeinschlägen und Überspannungseignissen standhalten. Die IEC 62305-Reihe bietet einen weltweit anerkannten Rahmen für den Blitzschutz, der die Sicherheit und Betriebskontinuität kritischer IT-Infrastrukturen unter extremen Bedingungen gewährleistet. Die Norm IEC 61643 definiert die Anforderungen, die Prüfung und die Anwendung von Überspannungsschutzgeräten (Surge Protective Devices, SPDs) für eine Vielzahl elektrischer und elektronischer Systeme, einschließlich Wechselstrom, Photovoltaik (PV)-Anlagen, Gleichstromnetze und Telekommunikation. SPDs sind unerlässlich, um empfindliche Geräte vor transienten Überspannungen zu schützen, die durch Blitzeinschläge, Schaltvorgänge und Netzstörungen verursacht werden. Die Einhaltung der IEC 61643 ist entscheidend für die Gewährleistung

der Systemzuverlässigkeit, der Langlebigkeit der Geräte und der Betriebskontinuität, wodurch Ausfallzeiten reduziert und kostspielige Ausfälle in kritischen Infrastrukturen verhindert werden.

IEC 61643 SPD Klassifizierung nach Blitzschutzkonzept (LPZ):

- **LPZ 0/1:**

Typ 1 SPD (T1): Bewältigt direkte/indirekte Blitzströme, getestet mit einem 10/350- $\mu$ s-Impuls, mit Impulsentladungsfähigkeit (Iimp), verwendet für AC-, PV- und DC-Systeme. Für Datenleitungen: SPD-Klassifizierung D1.

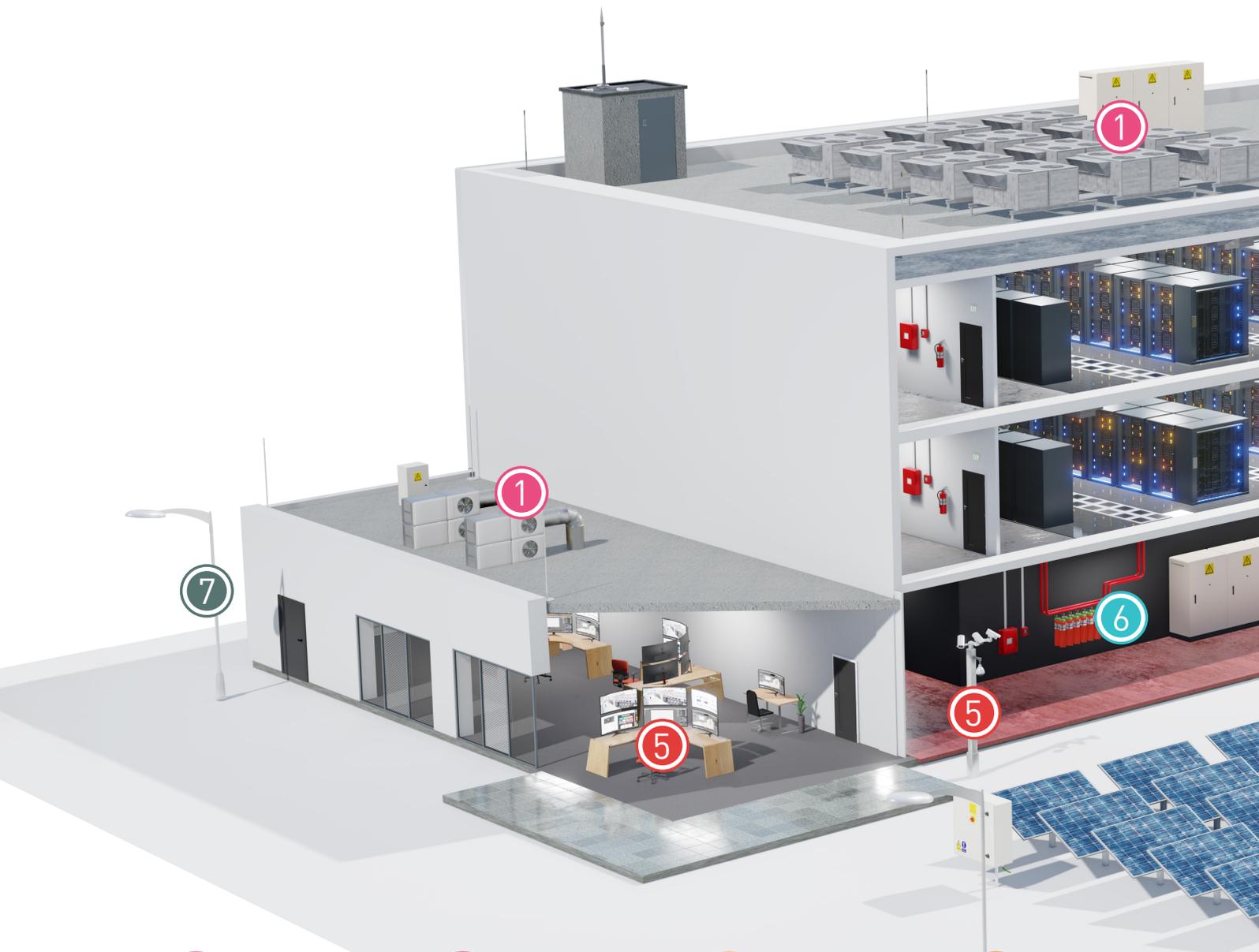
- **LPZ 1/2:**

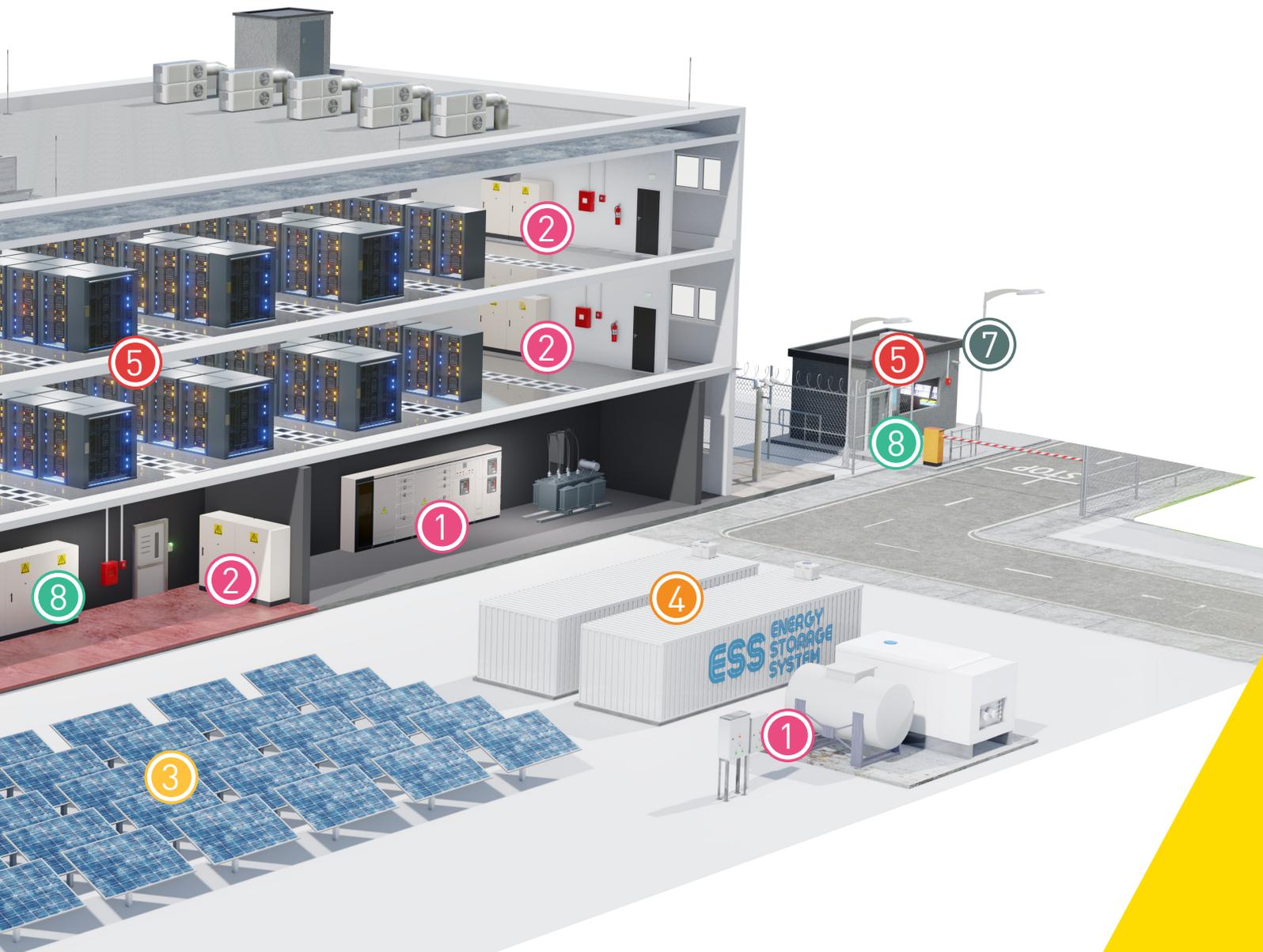
Typ 2 SPD (T2): Schützt gegen eingekoppelte Überspannungen durch Schaltheandlungen oder nahegelegene Blitzeinschläge, geprüft mit einem 8/20 $\mu$ s-Impuls, Nennableitstoßstrom (In), verwendet für AC, PV, DC. Für Datenleitungen: SPD-Klassifizierung C2.

- **LPZ 2/3:**

Typ 3 SPD (T3): Feinschutz für empfindliche Geräte, getestet mit kombinierten Wellenformen von 1,2/50 $\mu$ s (Spannung) und 8/20 $\mu$ s (Strom), bewertet nach Leerlaufspannung (Uoc), für AC, PV, DC. Für Datenleitungen: SPD-Klassifizierung C1.

# ANWENDUNGSBILD





**5** Ethernet

A blue surge protector device mounted on a metal rail. The device is labeled "CITEL Surge Protector 16A PSC CAN".

**6** BMZ

A white terminal block with two rows of terminals. The device is labeled "CITEL BMZ".

**7** LED

A white surge protector device with a red test button. The device is labeled "CITEL MLPM1420L-R AC SPD".

**8** Daten

A yellow terminal block with two rows of terminals. The device is labeled "CITEL".

# SPDs IN RECHENZENTREN

Ein Rechenzentrum ist weit mehr als nur eine Ansammlung von Racks und Servern; es ist eine hochkomplexe Infrastruktur, die auf Zuverlässigkeit, Effizienz und Widerstandsfähigkeit ausgelegt ist. Moderne Rechenzentren integrieren zunehmend Photovoltaik (PV)-Systeme, um saubere und nachhaltige Energie zu nutzen und die Abhängigkeit von herkömmlichen Energiequellen zu verringern. Darüber hinaus werden Batteriespeichersysteme eingesetzt, um eine kontinuierliche Energieverfügbarkeit zu gewährleisten und die Betriebssicherheit zu erhöhen. Um jedoch unter allen Umständen eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zu gewährleisten, sind Dieselgeneratoren nach wie vor eine wichtige Backup-Lösung, die im Falle von Netzausfällen oder unvorhergesehenen Störungen Notstrom liefert.

Um all diese Geräte mit Überspannungsschutzgeräten (SPDs) zu schützen, ist ein mehrstufiger Ansatz erforderlich: auf der AC-Seite die Installation von SPDs in den Hauptverteilern und abgestuft in den Unterverteilern an der Grenze zwischen den abgestuften LPZs, um Spannungsspitzen durch Blitzeinschläge, Schaltimpulse oder andere Störungen abzufangen und so die Stromverteilungseinheiten und die angeschlossenen IT-Geräte zu schützen. Sofern ein Blitzschutzsystem installiert ist, sind gemäß IEC 61643-11 Typ 1 SPDs erforderlich, um direkte oder indirekte Blitzströme sicher abzuleiten. Für den Überspannungsschutz sind SPDs vom Typ 2 im Allgemeinen ausreichend, um elektrische Anlagen vor transienten Überspannungen zu schützen, die durch Schaltvorgänge oder indirekte Blitzeinwirkungen verursacht werden. In Unterverteilungen sind mindestens SPDs des Typs 2 erforderlich, um einen angemessenen Schutz für die

nachgelagerten Bereiche des Systems zu gewährleisten. Für Photovoltaik (PV)-Systeme, die Strom aus erneuerbaren Energien liefern, sollten speziell bemessene DC-SPDs verwendet werden, um hohe Gleichspannungen und transiente Überspannungen zu bewältigen und die Integrität von Wechselrichtern und PV-Anlagen zu gewährleisten; in Server-Racks sollten Überspannungsschutzgeräte zur Rack-Montage eingesetzt werden, um empfindliche Server und Netzwerkgeräte lokal zu schützen; Bei Batterie-Backup-Systemen, wie sie in USV-Installationen verwendet werden, sollten SPDs integriert werden, um den Batterie-Management-Schaltkreis abzuschirmen und die Lebensdauer der Batterien zu verlängern, indem eine durch Überspannungen verursachte Verschlechterung verhindert wird. Sogar LED-Beleuchtungen, deren Treiber anfällig für Spannungsspitzen sein können, sollten durch geeignete Überspannungsschutzmaßnahmen geschützt werden, um einen zuverlässigen Betrieb aller kritischen Komponenten des Rechenzentrums zu gewährleisten.

Als führender Anbieter im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz nutzt CITELE seine umfangreichen Forschungen und sein Fachwissen, um maßgeschneiderte Lösungen mit erstklassigen Schutzgeräten anzubieten. Unser DACN1-25C/VG Typ 1+2+3 SPD mit VG-Technologie ist für leck- und betriebsstromfreie Leistung ausgelegt und gewährleistet einen hervorragenden Schutz für alle Komponenten des Rechenzentrums. Mit einer umfassenden SPD-Produktpalette bietet CITELE einen robusten und zuverlässigen Schutz gegen Blitz- und Überspannungsgefahren.



DACN1-25CVGS-31-275

DACN1-25CVGS-11-275/SC



## France

### Head Office

### Sales department

Paris

Tel. : +33 1 41 23 50 23

e-mail : [export@citel.fr](mailto:export@citel.fr)

Web : [www.citel.fr](http://www.citel.fr)

### Factory

Reims

Tel. : +33 3 26 85 74 00

## Germany

Bochum

Tel. : +49 2327 6057 0

e-mail : [info@citel.de](mailto:info@citel.de)

Web : [citel.de](http://citel.de)

## USA

Miramar

Tel : +1 (954) 430 6310

e-mail : [info@citel.us](mailto:info@citel.us)

Web : [citel.us](http://citel.us)

## China

### Office

Shanghai

Tel. : +86 21 58 12 25 25

e-mail : [info@citel.cn](mailto:info@citel.cn)

Web : [citel.cn](http://citel.cn)

## India

New Delhi

Tel. : +91 11 400 18131

e-mail : [indiacitel@gmail.com](mailto:indiacitel@gmail.com)

Web : [citel.in](http://citel.in)

## Thailand

Bangkok

Tel. : +66 (0) 2 104 9214

Web : [citel.fr](http://citel.fr)

## U.A.E

Dubai

e-mail : [julien.pariat@citel.ae](mailto:julien.pariat@citel.ae)

Web : [citel.fr](http://citel.fr)

## Colombia

Bogota

e-mail : [export@citel.fr](mailto:export@citel.fr)

Web : [citel.fr](http://citel.fr)