



CITEL

ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ
FÜR
RECHENZENTREN





EINFÜHRUNG

Seit den Anfängen der modernen Computertechnik Mitte des 20. Jahrhunderts ist der Bedarf an der Speicherung, Verarbeitung und Übermittlung riesiger Datenmengen exponentiell gestiegen. Von den ersten rudimentären Mainframes bis zu den heutigen hypervernetzten digitalen Ökosystemen sind Daten zum Rückgrat unserer globalen Wirtschaft und unseres täglichen Lebens geworden. Im Jahr 2024 wird das gesamte globale Datenvolumen voraussichtlich 180 Zettabytes (180×10^{15} GB) überschreiten, wobei Rechenzentren eine entscheidende Rolle bei der Verwaltung dieses sich ständig ausweitenden digitalen Universums spielen. Bis 2025 wird es weltweit mehr als 8 000 große Rechenzentren geben, die zusammen fast 2 % des weltweiten Stromverbrauchs ausmachen - eine Zahl, die mit der zunehmenden Bedeutung von künstlicher Intelligenz, Cloud Computing und Edge-Technologien weiter wächst.

Um den reibungslosen Betrieb dieser unternehmenskritischen Einrichtungen zu gewährleisten, sind eine sorgfältige Planung, eine hochwertige Infrastruktur und fortschrittliche Kühlungs- und Energieverwaltungssysteme unerlässlich. Trotz rigoroser Technik sind Rechenzentren jedoch einer Reihe von Risiken ausgesetzt, darunter Stromausfälle, Überhitzung, Cyber-Bedro-

hungen und Hardware-Ausfälle, die zu erheblichen finanziellen Verlusten und Serviceunterbrechungen führen können. Die proaktive Identifizierung dieser Risiken und die Implementierung robuster Strategien zur Risikominderung während der Planungs- und Betriebsphase sind entscheidend für die Gewährleistung von Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit im digitalen Zeitalter.

Moderne Rechenzentren bilden das Rückgrat der globalen digitalen Infrastruktur und ermöglichen Cloud Computing, KI-gesteuerte Analysen und Echtzeitkommunikation. Da der Strombedarf mit durchschnittlich 32 Megawatt pro Einrichtung, was der Stromversorgung einer Stadt mit 25 000 Einwohnern entspricht, rasant ansteigt, ist ein unterbrechungsfreier Betrieb nicht verhandelbar. Diese Einrichtungen sind jedoch zunehmenden Risiken durch Überspannungen, Blitzeinschläge und Netzinstabilitäten ausgesetzt, die die Langlebigkeit der Geräte, die Datenintegrität und die Betriebskontinuität gefährden. Doch wie lassen sich potenzielle Gefahrenquellen erkennen? Und vor allem: Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um einen optimalen Schutz zu erreichen?

DIE 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.

SCHUTZKONZEpte

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.

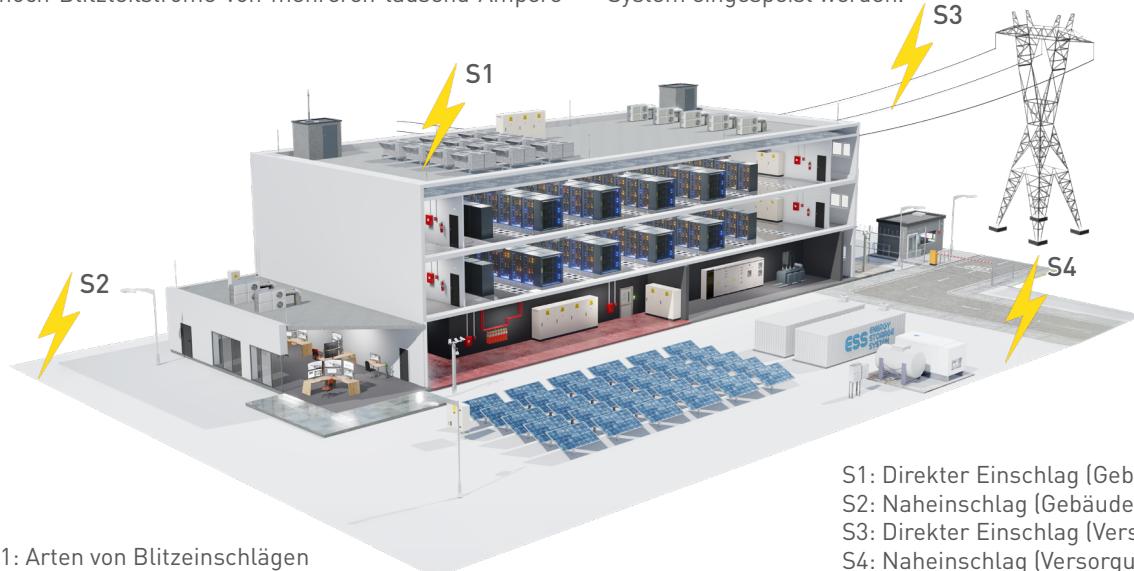


Abbildung 1: Arten von Blitzeinschlägen

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 Schutzone 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 elektromagneti-

sche 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 Blitz einschläge

LPZ 0B: Geschützt gegen direkte Blitz einschläge

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 Restspannungs spitzen, die an diesem Übergang heraus gefiltert werden.

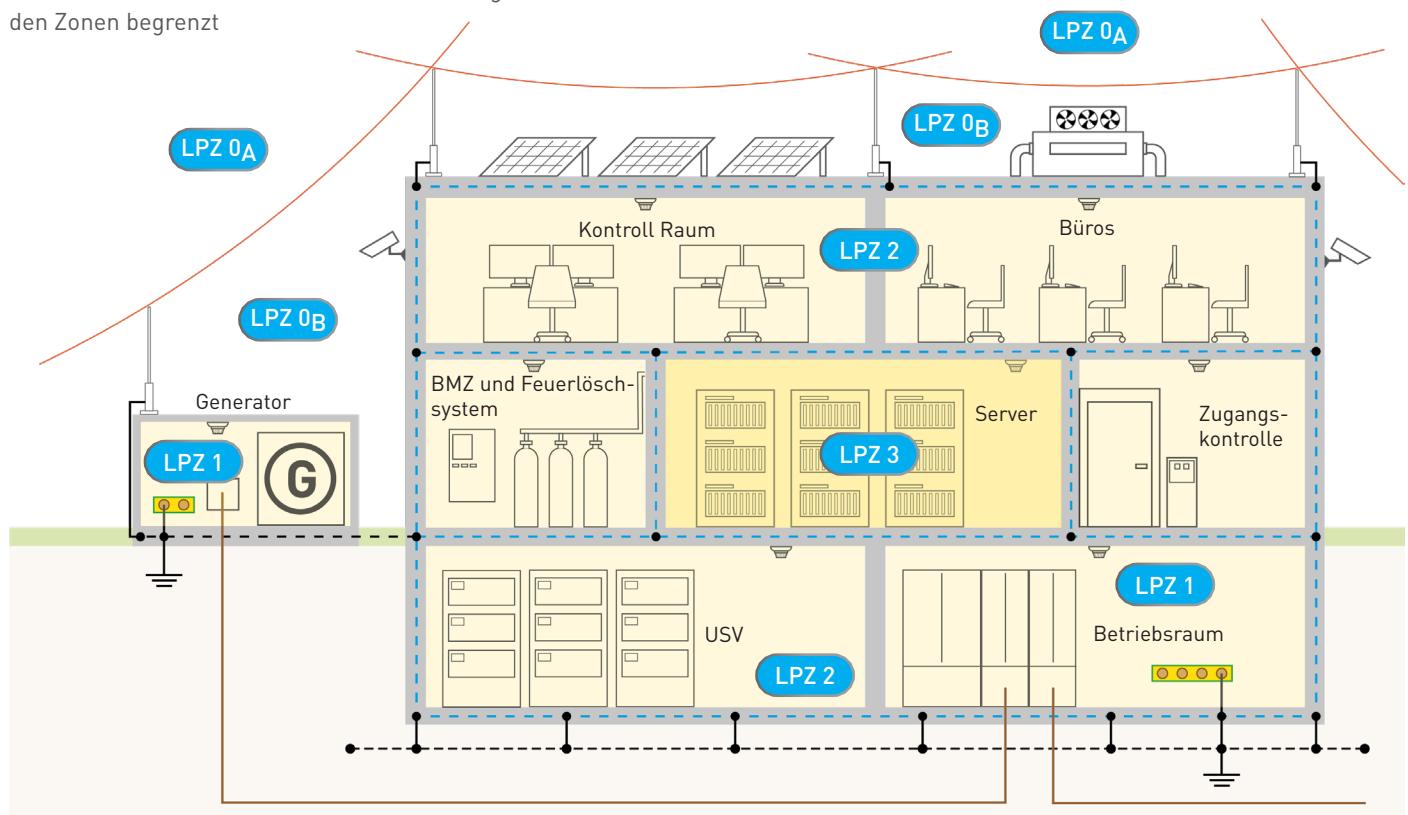


Abbildung 2: Blitzschutzzonen-Konzept

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, Umwelt kontrollen, 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 Blitz einschlägen und Überspannungssereignissen 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 Blitz einschläge, 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 Blitzschutzzonen (LPZ):

- **LPZ 0/1:**

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

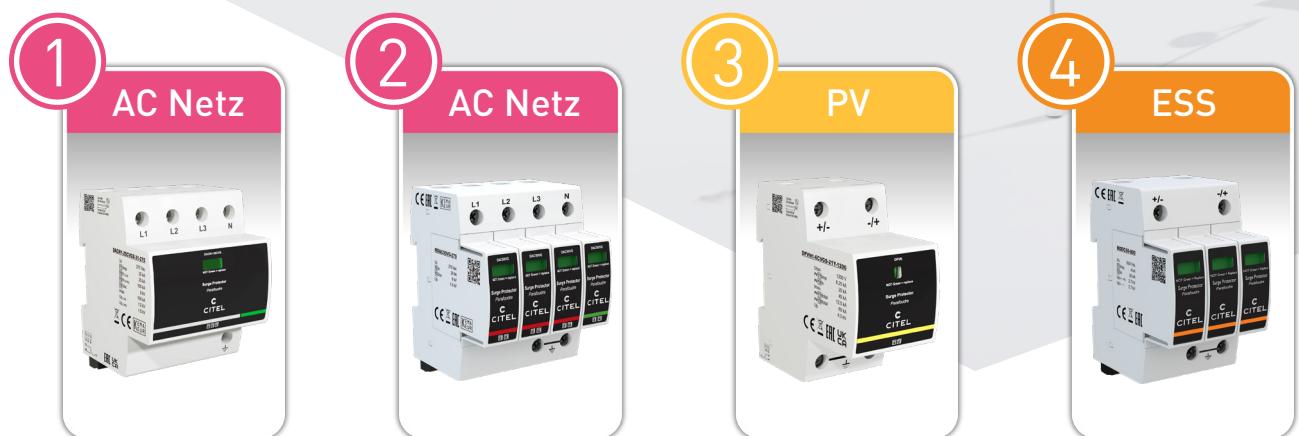
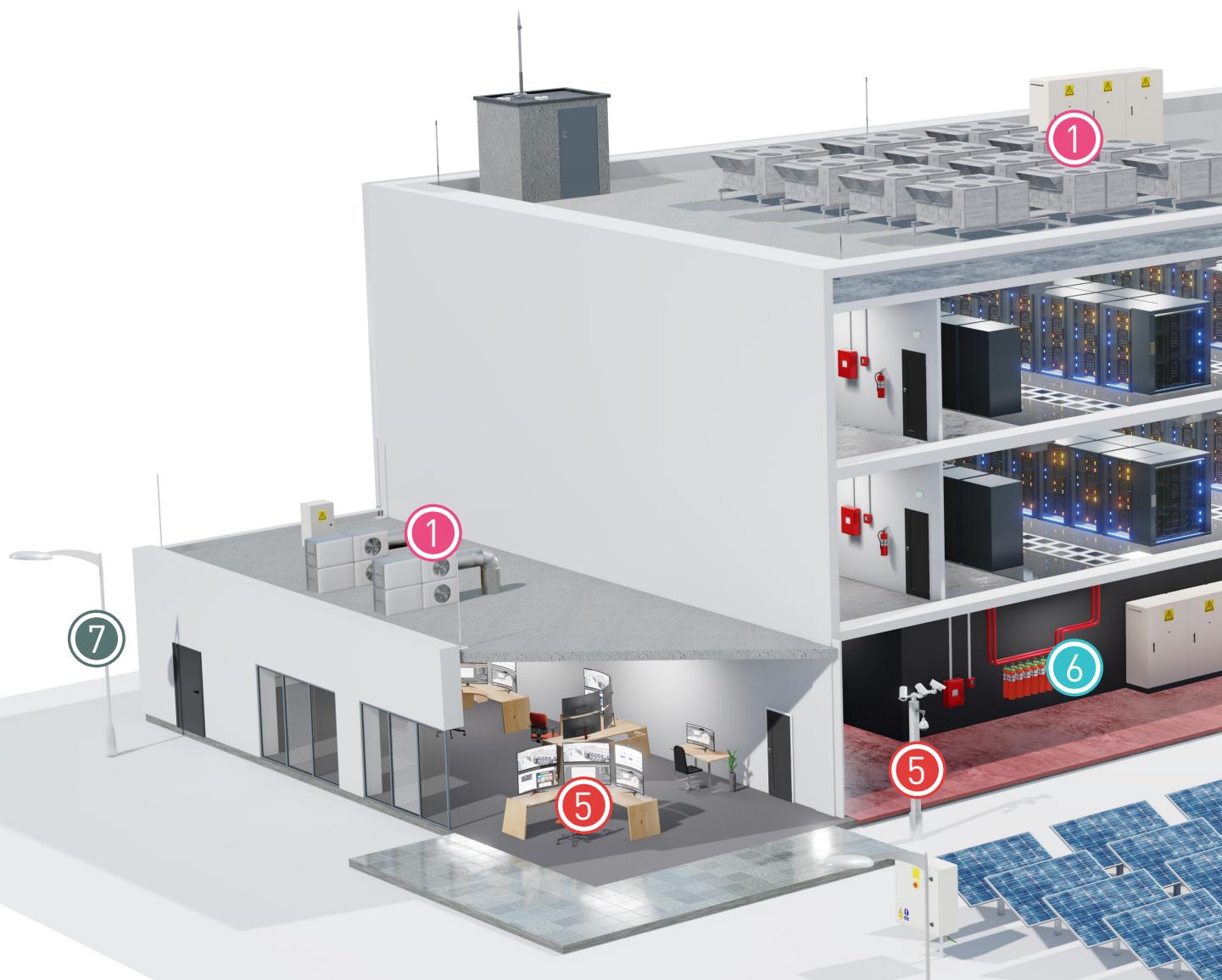
- **LPZ 1/2:**

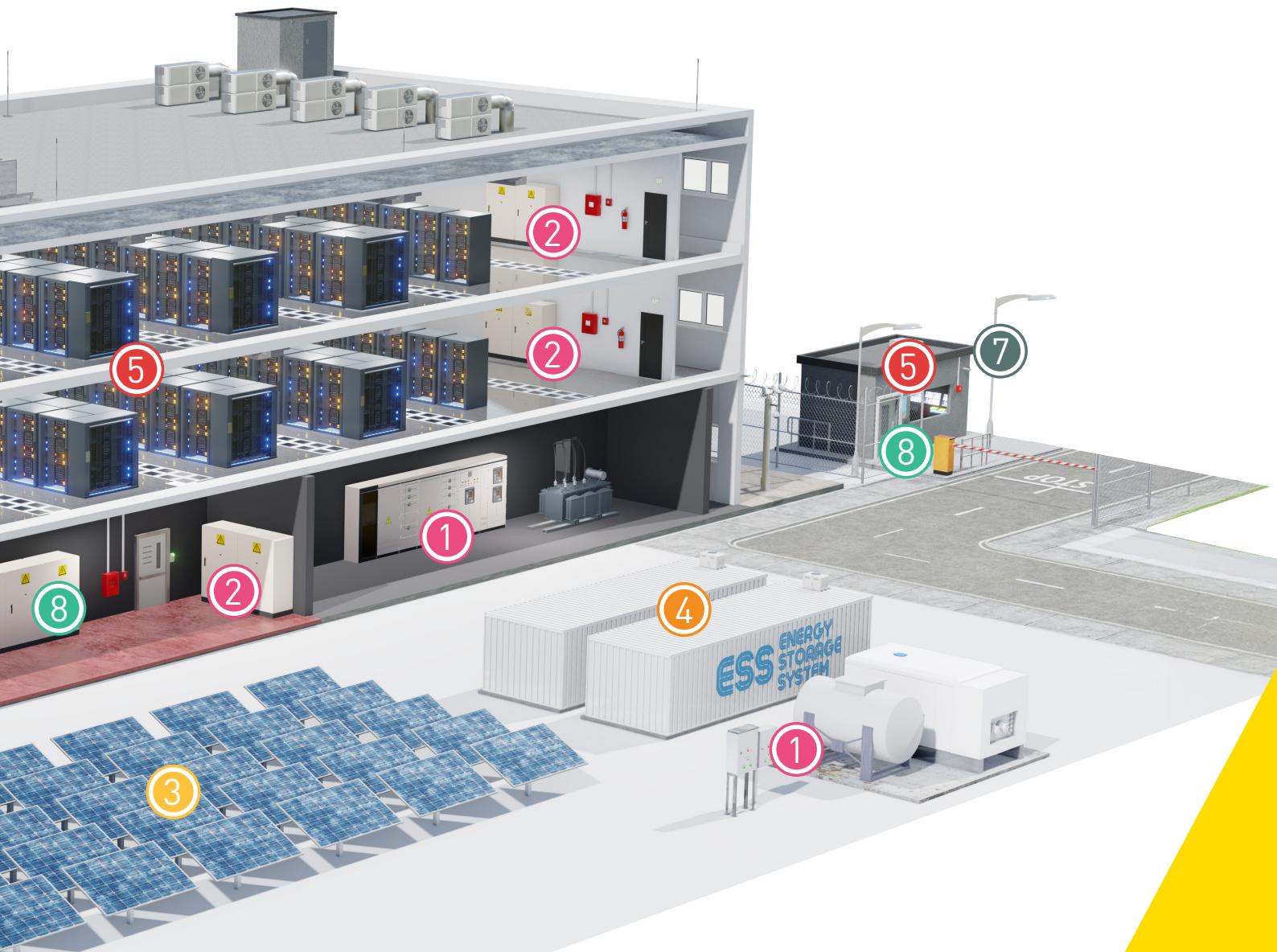
Typ 2 SPD (T2): Schützt gegen eingekoppelte Überspannungen durch Schalthandlungen oder nahegelegene Blitz einschläge, geprüft mit einem 8/20 μ s-Impuls, Nennableitstoßstrom (In), verwendet für AC, PV, DC. Für Datenleitungen: SPD-Klassifizierung C2.

- **LPZ 2/3:**

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

EXEMPLARISCHER AUFBAU EINES MODERNEN RECHENZENTRUMS.





PRODUKT AUSWAHL - AC



DACN1-25CVG Serie

AC Kombi-Ableiter Typ 1+2+3

- „VG-Technology“
- Optimiert für TOV
- Keine Alterung durch Betriebs- und Leckströme (VG-Technology)
- Kein Folgestrom
- Fernsignalisierung
- Blitzimpulszähler (optional)
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 zertifiziert

Art. Bezeichnung	DACN1-25CVGS-31-275	DACN1-25CVGS-31-275/SC
U_c	275 Vac	275 Vac
I_{imp} / Pol	25 kA	25 kA
$I_{imp total}$	100 kA	100 kA
I_{in} / Pol	25 kA	25 kA
U_p	< 1,5 kV	< 1,5 kV
Art. Nr.	64135	64136



DAC50VG Serie

AC Kombi-Ableiter Typ 2+3

- Optimiert für TOV
- Thermische Trennvorrichtung
- Keine Alterung durch Betriebs- und Leckströme (VG-Technology)
- Kein Folgestrom
- Steckbare Schutzmodule
- Fernsignalisierung
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 zertifiziert

Art. Bezeichnung	DAC50VG-11-275	DAC50VG-31-275	DAC50S-40-440
U_c	275 Vac	275 Vac	440 Vac
I_{in} / Pol	20 kA	20 kA	20 kA
I_{max} / Pol	50 kA	50 kA	50 kA
U_p	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 2 kV
Art. Nr.	821110242	821110244	821110424



DAC40CS Serie

AC SPD Typ 2

- 5 Jahre Garantie
- Sehr kompakt
- Thermische Trennvorrichtung
- Kein Folgestrom
- Steckbare Schutzmodule
- Fernsignalisierung
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 zertifiziert

Art. Bezeichnung	DAC40CS-11-275	DAC40CS-31-275	DAC40CS-40-440
U_c	275 Vac	275 Vac	440 Vac
I_{in} / Pol	20 kA	20 kA	20 kA
I_{max} / Pol	40 kA	40 kA	40 kA
U_p	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,8 kV
Art. Nr.	821520221	821520222	821510422

Blitzimpulszähler

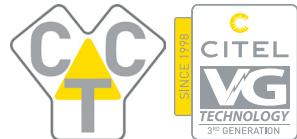
- OLED Frontdisplay für den Zugriff auf aufgezeichnete Ereignisse und Geräteparameter
- Spitzenwert- und Zeitstempelaufzeichnung der Stoßströme
- Kommunikationsschnittstelle RS485 / MODBUS-Protokoll
- Überwachungsfunktionen : 2 Eingänge (SPD oder Trennschalterstatus) / 1 Ausgang
- IEC 62561-6 konform



LSCM-D Serie

Art. Bezeichnung	LSCM-D/24/P300	LSCM-D/230AC/P1000
U_c	24 Vac/dc	275 Vac
I_{tc}	300 A	1000 A
I_{mcw}	0.3-50 kA (8/20 μ s) 0.3-25 kA (10/350 μ s)	1-100 kA (8/20 μ s) 1-50 kA (10/350 μ s)
Art. Nr.	793531	793534

PRODUKT AUSWAHL - PV



DPVN1-6CVG-21Y-1200
DPVN1-6CVG-21Y-1500

DC Kombi-Ableiter Typ 1+2+3

- „CTC-Technology“
- Galvanische Isolation
- Keine Alterung durch Betriebs- und Leckströme (VG-Technology)
- Fernsignalisierung optional
- IEC 61643-31 und EN 61643-31 zertifiziert

Art. Bezeichnung	DPVN1-6CVG-21Y-1200	DPVN1-6CVG-21Y-1500
U_{cpv}	1200 Vdc	1500 Vdc
I_{imp} / Pol	6,25 kA	6,25 kA
I_{max} / Pol	40 kA	40 kA
$U_p (I_n)$	< 4,3 kV	< 4,8 kV
Art. Nr.	65222102	65221103



DPVN40CVG-21Y-1200
DPVN40CVG-21Y-1500

DC Kombi-Ableiter Typ 2+3

- „CTC-Technology“
- Galvanische Isolation
- Keine Alterung durch Betriebs- und Leckströme (VG-Technology)
- Fernsignalisierung optional
- IEC 61643-31 und EN 61643-31 zertifiziert

Art. Bezeichnung	DPVN40CVG-21Y-1200	DPVN40CVG-21Y-1500
U_{cpv}	1200 Vdc	1500 Vdc
I_{max} / Pol	40 kA	40 kA
$U_p (I_n)$	< 4,3 kV	< 4,8 kV
Art. Nr.	65121102	65121103

PRODUKT AUSWAHL - ESS



DDC50S Serie

DC Typ 2 SPD

- Speziell entwickelt für Energiespeicher und EV-Ladesysteme
- Steckbare Schutzmodule
- Fernsignalisierung
- prIEC 61643-41 konform

Art. Bezeichnung	DDC50S-21Y-500	DDC50S-21Y-1200	DDC50S-21Y-1500
$U_{c DC}$	500 Vdc	1200 Vdc	1500 Vdc
I_n / Pol	20 kA	20 kA	20 kA
I_{max} / Pol	50 kA	50 kA	50 kA
$U_p (I_n)$	2,1 kV	3,6 kV	5,1 kV
Art. Nr.	828511263	828511563	828511663



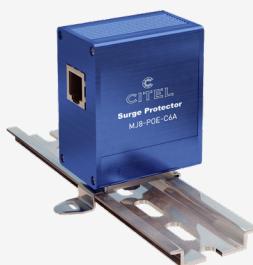
SFD Serie

Spezifische Sicherungen für den Kurzschlusschutz von SPDs

- Für Energiespeichersysteme
- Typ: NH1XL
- In Kombination mit CITEL DDC50-21Y
- Fernsignalisierung und Fehleranzeige
- IEC 60269-6 konform

Art. Bezeichnung	SFD50S-10-1500DC
$U_{c DC}$	1500 Vdc
Sicherung	50 A gBat
Ausschaltvermögen	100 000 A
Art. Nr.	64137

PRODUKT AUSWAHL - ETHERNET



MJ8 Serie

SPD für Ethernet, POE, Daten und Telekommunikationstechnik

- Hochwertig geschirmtes Gehäuse mit 2 RJ45-Ports
- 2-stufige Schutzschaltung
- IEEE 802.3bt
- IEC 61643-21 und EN 61643-21 konform

Art. Bezeichnung	MJ8-C6A	MJ8-POE-C6A
Anwendung	10 Gigabit Ethernet	10 Gigabit Ethernet POE++
Anschluss	RJ45	RJ45
U_c	8 Vdc	60 Vdc
C2 (In) L/PE	2 kA	2 kA
D1 (Imp)	500 A	500 A
C3 (Up) Ad./Ad.	< 20 V	< 70 V
Art. Nr.	581540	581541



CWMJ8-POE-6A

Outdoor Cat6A-PoE++ SPD

- POE++ kompatibel (IEEE 802.3bt) -10Gb (5-100m) mit Cat6A S/FTP-Verkabelung
- Geschirmte RJ45-Anschlüsse
- Außenanwendungen, IP66 (NEMA 4/4X)
- Kunststoffgehäuse, UL94-V0
- IEC 61643-21 und EN 61643-21-konform

Art. Bezeichnung	CWMJ8-POE-6A
Anwendung	10Gb PoE++ Ethernet
U_c	60 Vdc
D1 (Imp)	500 A
C2 (In) L/PE	2 kA
C3 (Up) L/PE	70 V
Art. Nr.	581544



PL Serie

SPD für Ethernet, POE, Daten und Telekommunikationstechnik

- Hochwertiges geschirmtes Gehäuse mit 12 oder 24 RJ45-Ports
- 2-stufige Schutzschaltung
- IEEE 802.3bt
- IEC 61643-21 und EN 61643-21 konform

Art. Bezeichnung	PL12-CAT6	PL24-CAT6
Anwendung	1 Gigabit Ethernet	1 Gigabit Ethernet
Anschluss	RJ45	RJ45
U_c	8 Vdc	8 Vdc
C2 (In) L/PE	2 kA	2 kA
D1 (Imp)	500 A	500 A
C3 (Up)	< 20 V	< 20 V
Art. Nr.	581534	581515

PRODUKT AUSWAHL - BRANDMELDETECHNIK



DDCCS Serie

Kompaktes DC SPD Typ 2

- Sehr kompakt
- Thermische Trennvorrichtung
- Kein Folgestrom
- Fernsignalisierung
- prIEC 61643-41 und IEC 61643-11 konform

Art. Bezeichnung	DDC20CS-20-24	DDC20CS-20-38	DDC30CS-20-65
U_c DC	24 Vdc	38 Vdc	65 Vdc
I_n / Pol	10 kA	10 kA	15 kA
I_{max} / Pol	20 kA	20 kA	30 kA
U_p	250 V	250 V	300 V
Art. Nr.	828210321	828210421	828310121



DACN1x Serie

Kompaktes, einphasiges SPD Typ 2 (oder 3) SPD

- Kostengünstiger einphasiger Überspannungsschutz
- Typ 2 (oder 3) Monoblock
- 2-Port Konfiguration (Durchgangsverdrahtung)
- Fernsignalisierung
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 konform

Art. Bezeichnung	DACN10S-21YG-275	DACN15S-P11-275
U_c DC	275 Vdc	275 Vdc
I_n / Pol	5 kA	5 kA
I_{max} / Pol	10 kA	15 kA
U_p	1,5 kV	1,5 kV
Art. Nr.	70114022	70146022

PRODUKT AUSWAHL - LED BELEUCHTUNG



MLPC-VG Serie

Typ 2 (oder 3) SPD für LED

- „VG-Technology“
- Verfügbar für Schutzklasse I oder II
- Sehr kompakt
- Anschluss über Federkraftklemmen
- Fehlersignalisierung
- Stromkreistrennung im Fehlerfall
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 konform

Art. Bezeichnung	MLPC-VG1-230L-R	MLPC-VG2-230L-R
U_c	275 Vac	275 Vac
I_n / Pol	5 kA	5 kA
I_L	10 A	10 A
U_p	1,5 kV	1,5 kV
Art. Nr.	836211	837211



MLPM Serie

Typ 2 (oder 3) SPD für LED

- Verfügbar für Schutzklasse I oder II
- Sehr kompakt
- Anschluss über Federkraftklemmen
- Mechanische Fehlersignalisierung
- Stromkreistrennung im Fehlerfall
- ENEC / KEMA zertifiziert
- IEC 61643-11 und EN 61643-11 zertifiziert

Art. Bezeichnung	MLPM1-230L-R	MLPM2-230L-R
U_c	275 Vac	275 Vac
I_n / Pol	5 kA	5 kA
I_L	10 A	10 A
U_p	1,5 kV	1,5 kV
Art. Nr.	841211	842211



PRODUKT AUSWAHL - DATEN



DLA Serie

SPD für RS232, RS485, Stromschleife 4-20 mA, ADSL2 & VDSL2 etc.

- Für alle MSR, Telekommunikations- und Datenanwendungen
- Geschützter Schirm-Anschluss
- Steckbares Schutzmodul
- Erdung über DIN Hutschiene
- IEC 61643-21 und EN 61643-21 konform

Art. Bezeichnung	DLA-12D3	DLA-24D3	DLA-170
Anwendung	RS232 RS485	Stromschleife 4-20 mA	Analog
Konfig.	2 Adern + Schirm	2 Adern + Schirm	2 Adern + Schirm
U_c	15 V	28 V	170 V
D1 (I_{imp})	5 kA	5 kA	5 kA
C2 (I_n)	5 kA	5 kA	5 kA
C3 (U_p) L/PE	20 V	40 V	220 V
Art. Nr.	6402011	6403011	6406011



DLC Serie

SPD für RS232, RS485, Stromschleife 4-20 mA, ADSL2 & VDSL2 etc.

- Für alle MSR, Telekommunikations- und Datenanwendungen
- Geschützter Schirm-Anschluss
- Steckbares Schutzmodul
- Erdung über DIN Hutschiene
- IEC 61643-21 und EN 61643-21 konform

Art. Bezeichnung	DLC-12D3	DLC-24D3	DLC-170
Anwendung	RS232 RS485	Stromschleife 4-20 mA	Analog
Konfig.	2 Adern + Schirm	2 Adern + Schirm	2 Adern + Schirm
U_c	15 V	28 V	170 V
D1 (I_{imp})	2,5 kA	2,5 kA	2,5 kA
C2 (I_n)	5 kA	5 kA	5 kA
C3 (U_p)	30 V	40 V	220 V
Art. Nr.	641102	641103	641105



France

Head Office

Sales department

Paris

Tel. : +33 1 41 23 50 23

e-mail : export@citel.fr

Web : www.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

U.A.E

Dubai

e-mail : julien.pariat@citel.ae

Web : citel.fr

Colombia

Bogota

e-mail : export@citel.fr

Web : citel.fr