

	<div>Errichtung PtHA „Spezifikation Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich“</div>	<div>eins energie in sachsen</div>																														
<div>Datum: 07.10.2024</div> <div>Rev.: 00</div> <div>Spezifikation</div>																																
<div>Teil B2.7 – „Spezifikation Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich“</div>																																
<div>Änderungsverzeichnis</div> <table><thead><tr><th>Rev.</th><th>Datum</th><th>Seite</th><th>Änderungsangaben</th><th>Autor</th><th>Abteilung</th></tr></thead><tbody><tr><td>00</td><td>07.10.2024</td><td></td><td>Erstellung</td><td>Herold</td><td>G-EPV</td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>			Rev.	Datum	Seite	Änderungsangaben	Autor	Abteilung	00	07.10.2024		Erstellung	Herold	G-EPV	01						02						03					
Rev.	Datum	Seite	Änderungsangaben	Autor	Abteilung																											
00	07.10.2024		Erstellung	Herold	G-EPV																											
01																																
02																																
03																																

## Inhaltsverzeichnis

<b>Teil B2.7 – „Spezifikation Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich“</b>	<b>1</b>
<b>1 Allgemeines</b>	<b>3</b>
1.1 Abkürzungen	3
1.2 Regelwerke und Normen	3
<b>2 Auslegungsbedingungen</b>	<b>5</b>
<b>3 Ausführungsbestimmungen</b>	<b>6</b>
3.1 Erdungsanlage	7
3.2 Fundamenterdung	8
3.3 Ringerdung	8
3.4 Außenerdung / Maschennetz	9
3.5 Erdkabeltrassen	9
3.6 Erdungsanschlüsse	9
3.7 Äußerer Blitzschutz	10
3.8 Blitzschutzzone (LPZ)	10
3.9 Blitzschutzklasse	11
3.10 Innerer Blitzschutz und Potentialausgleich	12
3.10.1 Maßnahmen für Inneren Blitzschutz	13
3.10.2 Maßnahmen für Blitzschutz-Potentialausgleich	13
3.11 Erdungssammelleitung	14
3.12 Überspannungsschutz	14
3.12.1 Überspannungsschutzgeräte	15
3.13 Werkstoffe für Blitzschutz und Potentialausgleich	15
<b>4 MEK, IBN, Abnahmen</b>	<b>16</b>
4.1 Montageendkontrolle MEK	16
4.2 Inbetriebnahme	16
4.3 Probetrieb	16
4.4 End-Abnahme	16
<b>5 Dokumentation</b>	<b>16</b>

## 1 Allgemeines

Dieser Teil B2.7 der Ausschreibung umfasst

### **Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich**

für das Vorhaben der Errichtung einer Power-to-Heat-Anlage am Standort Altchemnitz.

### 1.1 Abkürzungen

Siehe Abkürzungsverzeichnis in Teil A4.

### 1.2 Regelwerke und Normen

Die Ausführung der Erdungs- und Blitzschutzanlage und des Potentialausgleichs muss mindestens der jeweils neuesten Ausgabe der nachstehenden Richtlinien, Standardvorschriften und Normen entsprechen:

VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1kV
EN 61936-1 / VDE 0101-1	Starkstromanlagen mit Nennspannung über 1 kV Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
EN 50522 / VDE 0101-2	Erdung von Starkstromanlagen mit Nennspannung über 1 kV
EN 50110-2 / VDE 0105-2	Betrieb von elektrischen Anlagen
EN 60664 / VDE 0110	Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in NS-Anlagen
EN 60071 / VDE 0111	Isulationskoordination
DIN VDE 0151	Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich der Korrosion
EN 60990 / VDE 0106-102	Verfahren zur Messung von Berührungsstrom und Schutzleiterstrom
EN 50310 / VDE 0800-2-310	Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
EN 50164-1	Blitzschutzbauteile Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile
EN 50164-2	Blitzschutzbauteile Teil 2: Anforderungen an Leitungen und Erder
EN 62305-1 / VDE 0185-305-1	Blitzschutz Teil 1: Allgemeine Grundsätze
EN 62305-2 / VDE 0185-305-2	Blitzschutz Teil 2: Risiko-Management
EN 62305-3 / VDE 0185-305-3	Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

---

EN 62305-4 / VDE 0185-305-4	Blitzschutz Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
DIN EN 61643	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung
VDE 0298 Teil 4	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung und von flexiblen Leitungen
EN 61000 / VDE 0839	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die hier aufgeführten Richtlinien, Standardvorschriften und Normen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es obliegt allein dem Auftragnehmer, die Vollständigkeit zu prüfen und alle weiteren Vorschriften einzuhalten.

Abweichungen von den vorgenannten Vorschriften und Richtlinien sind grundsätzlich mit dem Auftraggeber schriftlich abzustimmen.

Soweit Entwürfe oder Änderungen der anzuwendenden Vorschriften zum Zeitpunkt der Auftragserteilung bereits anerkannt sind, sind Folgerungen daraus mit dem Auftraggeber abzustimmen und zu dokumentieren.

Sollten sich einzelne Punkte innerhalb einer der genannten Unterlagen widersprechen, so gilt jeweils diejenige Fassung, welche dem AG die weitergehenden Rechte bzw. die bessere Ausführung zusichert. Dies gilt auch für die Spezifikation und den Liefer- und Leistungsumfang.

## 2 Auslegungsbedingungen

Die Berechnung, Planung und Konstruktion der zu liefernden Anlagen und Anlagenteile mit der vollen Verantwortung für ihre Richtigkeit obliegt dem AN. Das Konzept, Entwurfs- und Auslegungsvorschläge und die weitere ingenieurmäßige Bearbeitung des ANs sind dem AG und seinem Planer zur Einsichtnahme und Abstimmung mit der Bestandsanlage vorzulegen.

Die Auslegung, Konstruktion, und Ausführung von Blitzschutz, Erdung und Potentialausgleich sind vom AN so auszuführen, dass die höchstzulässigen Berührungsspannungen gemäß den geltenden Vorschriften eingehalten werden und keine unzulässigen thermische Beanspruchungen durch einen über die Erdungsanlage fließenden Fehlerstrom auftreten.

Angaben zu den Bodenverhältnissen sind aus den mitgelieferten Baugrundgutachten zu entnehmen.

Die E-technischen Komponenten müssen vollständig, betriebsfertig, betriebsstüchtig und betriebssicher sein, allen An- und Abfahr-, Betriebs-, Stör- und Stillstandsfällen und allen aus dem Betrieb der Anlage herrührenden Gefahren gerecht werden, wobei alle Einzelteile funktionell und wirtschaftlich optimal aufeinander abgestimmt sind und zusammen ein einheitliches Ganzes darstellen.

Die Erdungs- und Blitzschutzanlage sowie die Maßnahmen für den Potentialausgleich haben den Zweck, auftretende Kurzschluss- und Blitzströme gefahrlos abzuleiten, sowie die Gefährdungsspannungen für Menschen und Überspannungen für elektrotechnische und leittechnische Einrichtungen auf zulässige Werte zu begrenzen. Grundsätzlich ist ein Schutz gegen transiente Überspannungen vorzusehen.

### 3 Ausführungsbestimmungen

Die in dieser Spezifikation aufgeführten Auslegungsbedingungen und Ausführungsbestimmungen für die Errichtung von Blitzschutz- und Erdungsanlage sowie des Potentialausgleichs müssen grundsätzlich eingehalten werden. Bei der Errichtung sind die gültigen Normen und Vorschriften einzuhalten. Es ist die Einbindung von vorhandenen Bestandsgebäuden/Rohrbrücken etc. zu berücksichtigen (z.B. für äußeren Blitzschutz, Erdung).

Die Erdungs- und Blitzschutzanlage ist unmittelbar nach ihrer Errichtung durch eine Fachkraft im Sinne der VDE-Normen zu prüfen. Die Prüfberichte sind am Betriebsort der Anlage aufzubewahren.

Alle Komponenten der Erdungs- und Blitzschutzanlage sind so zu dimensionieren und auszulegen, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- Die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit muss sichergestellt sein.
- Der höchste Fehlerstrom muss aus thermischer Sicht beherrscht werden.
- Die Beschädigung von Sachen und Betriebsmitteln muss vermieden werden.
- Die Sicherheit von Personen im Hinblick auf Spannungen an Erdungsanlagen, die während des höchsten Erdfehlerstroms auftreten, muss gewährleistet sein.

Demzufolge sind für die Auslegung der Erdungsanlage die Höhe des Fehlerstroms, Fehlerdauer und die Beschaffenheit der Erde von Bedeutung. Diese Parameter sind abhängig von der Art der Sternpunktbehandlung des Hochspannungsnetzes.

Ein rechnerischer Nachweis der Anforderungserfüllung entspricht den gültigen Normen und ist für die projektspezifischen Bedingungen durch den AN nachzuweisen. Bei der Auslegung der Erdungsanlage ist der maximale Erdkurzschlussstrom über eine Zeitdauer von mindestens 1 Sekunde zugrunde zu legen.

Die Blitzschutzmaßnahmen für elektrotechnische und leittechnische Anlagen bestehen aus einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen, die alle konsequent angewendet werden müssen, um einen optimalen Schutz gegen blitzartige Überspannungen zu gewährleisten. Der direkte Blitzeinschlag in die Verkabelung und andere Einrichtungen wird durch entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Kabelpritschenabdeckung, Metallrohre etc.) praktisch ausgeschlossen.

Alle Einzelmaßnahmen wie Potentialausgleich/Erdung, Schirmung, Anordnung von metallischen Leitern in Kabeln und Leitungen und der Einsatz von Störschutzgeräten sollen Bestandteile des Gesamtkonzeptes sein, damit keine Lücken im Schutz gegen Überspannungen bestehen. Diese Spezifizierung ist für die Wirksamkeit der einzelnen Schutzmaßnahmen von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund muss das Blitzschutzkonzept konsequent umgesetzt werden. Die Ausführung der Erdungs- und Blitzschutzanlagen hat ausschließlich durch die Fachfirma des ANs zu erfolgen.

In Niederspannungsnetzen ist die zulässige Berührungsspannung nicht von der Berührungsdauer abhängig. Sie ist bei trockenen Räumen auf 50V und bei nasser Umgebung mit 25V festgelegt. Diese

Werte werden durch die Mindestvorgaben eingehalten. Die jeweilige Ausführung des Potentialausgleichs ist aber dem Bauzustand anzupassen.

Generell ist aber auch hier vor Beginn der Planung eine Abstimmung mit dem AG erforderlich.

Nicht elektrische Betriebsmittel wie z. B. Kabelträgersysteme, Behälter, Stahlbauten, Gestelle, Pumpen usw. sind im Sinne eines Potentialausgleiches durchgängig elektrisch leitend mit den Potentialausgleichsschienen zu verbinden.

Zum Anschließen an die Innenerdungsanlage sind an den nicht elektrischen Betriebsmitteln wie Stahlkonstruktionen, Abstützungen entweder vorhandene Laschen/Bohrungen zu nutzen oder über Klemmen diese Verbindungen zu erstellen. In den Räumen, in denen die elektrischen Anlagen angeordnet sind, befindet sich ebenfalls mindestens eine Potentialausgleichsschiene an die die elektrischen Anlagenteile und Schränke sowie der Trafosternpunkt angeschlossen werden müssen.

Die Realisierung des Potentialausgleiches gehört zum Liefer- und Leistungsumfang des AN.

### 3.1 Erdungsanlage

Für die Blitzstromeinleitung in die Erde wird eine Erdungsanlage errichtet. Die Aufgaben der Erdungsanlage sind der Potentialausgleich zwischen den Ableitungen und die Herstellung einer Potentialsteuerung in der Nähe der Wände der baulichen Anlage.

Es ist zu beachten, dass für alle elektrischen Systeme eine gemeinsame Erdungsanlage umzusetzen ist. Diese Erdungsanlage muss mit dem inneren Potentialausgleich und Fundamenterder verbunden werden.

Die Erdungsanlage ist so auszuführen, dass die höchstzulässigen Berührungsspannungen (Personenschutz) gemäß den geltenden Vorschriften eingehalten werden.

Die Norm unterscheidet Erderanordnungen nach Typ A und Typ B. Im Typ A werden die Anforderungen an Stab- oder Plattenerder und im Typ B die Anforderungen an Ring- und Fundamenterder festgelegt. Der Typ A (Stab- oder Plattenerder) wird für diese Maßnahme aktuell nicht vorgesehen und verwendet. Es wird der Typ B verwendet.

Für beide Erderanordnungen Typ A und B gilt, dass der mittlere Radius  $r_e$  der Fläche, die vom Fundamenterder oder Ringerder eingeschlossen wird, nicht kleiner als  $I_1$  ( $r_e > I_1$ ) betragen darf. Die Mindesterderlänge  $I_1$  ist abhängig von der Schutzklasse I, II bzw. III und IV. Der genaue spezifische Erdwiderstand kann nur durch Messung vor Ort mit der „WENNER-Methode“ (Vierleiter-Messung) ermittelt werden. Die Messwerte sind bei Projektbeginn durch den Lieferanten zu ermitteln.

Für das Gesamtobjekt ist eine gemeinsame Erdungsanlage vorgesehen. Folgende Funktionen sind betroffen:

- Hochspannungsschutzerde
- Mittelspannungsschutzerde
- Niederspannungsbetriebserde

- Funktionserdung
- Blitzschutzerdung

Die Erdungsanlage besteht aus folgenden Teilen:

- Fundamenterder der Gebäude
- Ringerder der Gebäude
- Außenerder / -Maschennetz
- Erdungsanschlüsse

Diese werden zu einem gemeinsamen Erdungs- und Potentialausgleichssystem verbunden.

### 3.2 Fundamenterdung

Der Fundamenterder ist ein Leiter, der mit Verbindung zum Bewehrungsstahl im Betonfundament verlegt und als Erder verwendet wird. Der Fundamenterder muss allseits dicht von mindestens 5cm Beton umschlossen sein, damit dieser ausreichend gegen Korrosion geschützt ist und ist als geschlossener Ring bzw. als Maschennetz bei größeren Flächen zu verlegen.

Als Fundamenterder wird verzinkter Bandstahl 30 x 3,5 mm bzw. 10 mm Rundstahl verwendet, der in die Bodenplatten der Gebäude mit einer Maschenweite von ca. 10x10m bzw. 5x5m (z.B. Schaltanlagenräumen, Leittechnikräumen, etc.) eingebracht wird. Die Außenkontur dieses Rasters liegt unterhalb der aufgehenden Wände und ist mit der Bewehrung dieser verbunden.

Die Erdungsleitungen werden mit der Bewehrung alle 2m mittels Press-/Klemmverbinder leitend verbunden. Zum Anschließen der inneren und äußeren Erdungsleitungen sind Erdungsfestpunkte bzw. Erdungsfahnen aus V4A- Stahl vorgesehen.

### 3.3 Ringerdung

Erder der Anordnung Typ B sind Ringerder um das zu schützende Objekt/Gebäude. Anforderungen an diese Erder sind in der DIN EN 62305-3 beschrieben. Es ist ein geschlossener Ring zu errichten.

Sämtliche Gebäude erhalten Ringerder aus nichtrostendem Stahl (z.B. V4A, Querschnitt siehe aktuell gültige Norm), die mit ca. 1m Abstand bezogen auf den jeweiligen Grundriss der baulichen Anlage und in einer Tiefe von mindestens 0,5m verlegt werden. Sie steuern das Erdungspotential direkt an den Gebäuden als Schrittspannungs-Potentialausgleich zum Schutz von Menschen, die sich bei einem Blitzeinschlag dort aufhalten.

Weiterhin ist unter der Bodenplatte bei Ausführung als „Weiße Wanne“ ein zweites Maschennetz aus V4A in einer Maschengröße von 10m x 10m zu verlegen. Dieses ist an den in Beton gelegten



Fundamente der (Funktionspotentialausgleich) oberhalb Oberboden mittels Schraubverbindung im Außenbereich zu verbinden.

An diese Verbindungsstellen (Erdungsschienen) werden außerdem der umlaufende Ring der das Außenerdungsmaschennetz sowie die Ableitungen angebunden.

Die Verbindung ist mittels Schiene und Beschriftung der jeweiligen Anschlüsse durchzuführen. Die zugehörige Dokumentation ist für eine spätere Wiederholungsprüfung mit allen Anschlüssen zu erstellen.

### 3.4 Außenerdung / Maschennetz

Zwischen den Einzelgebäuden und zu den außenliegenden elektrischen Betriebsmitteln wird ein Erdungsmaschennetz angeordnet. Dieses dient dazu dem Blitzstrom zusätzlich eine größere Oberfläche zum Eintritt in das Erdreich zu bieten und die Leitfähigkeit des Blitzableiters zu erhöhen. Weiterhin wird ein gemeinsames Erdpotential geschaffen. Bei Vorhandensein von Verbindungsleitungen zwischen den Gebäuden bzw. zu einzelnen Betriebsmitteln erfolgt die Verlegung in gemeinsamen Trassen. Im Außenbereich wird ein Maschennetz hergestellt. Die Maschenweite ist im weiteren Projektverlauf vom AN zu berechnen.

### 3.5 Erdkabeltrassen

Über Kabelaußentrassen ist ein Erdseil anzuordnen. Das Erdseil muss aus verzinntem Kupferseil mit einem Querschnitt von 70mm<sup>2</sup> bestehen. Das Erdseil ist an beiden Enden an den Gebäudeanschlusspunkten aufzulegen. Das Erdseil ist mindestens 0,5m über der Kabeltrasse so anzuordnen, dass die Tangentialflächen zwischen dem Erdseil und den Außenseiten der obersten Kabellage einen Winkel von höchstens 90° einschließen. Damit diese Bedingung erfüllt werden kann, ist es bei breiteren Kabeltrassen eventuell notwendig mehrere Erdseile zu verlegen. Das Erdseil ist an den Kreuzungspunkten mit der Außenerdungsanlage zu verbinden.

### 3.6 Erdungsanschlüsse

Zum Anschluss der Erdungsanlage an die verfahrenstechnischen und elektrischen Bauteile sind Erdungsanschlusspunkte zu montieren. Die Anschlusspunkte werden vorzugsweise als Erdungsfestpunkte ausgeführt. In den Bereichen in denen keine Erdungsfestpunkte montierbar sind, werden Erdungsfahnen dafür genutzt. Zentrale Erdungsanschlusspunkte als Erdungsschiene sind insbesondere vorzusehen in:

- E- und Leittechnikräume

- Traforäume
- Aggregatebereiche

Der erforderliche Mindestquerschnitt für die Erdungsleitungen ist anhand der Kurzschlussleistung zu ermitteln (für MS/NS-Schaltanlage, Trafos etc.).

### 3.7 Äußerer Blitzschutz

Der äußere Blitzschutz hat die Aufgabe, die Blitze einzufangen, den Blitzstrom vom Einschlagspunkt zur Erde abzuleiten und in der Erde zu verteilen, ohne dass dadurch thermische oder mechanische Schäden an den zu schützenden Anlagen entstehen oder für Personen eine gefährliche Überspannung auftritt.

Der Äußere Blitzschutz setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Fangeinrichtungen
- Ableitungen
- Erdungsanlage

Wenn der äußere Blitzschutz keinen faradayschen Käfig bildet, müssen Fangeinrichtungen und Ableitungen einen ausreichenden Abstand zu anderen unmittelbar oder mittelbar geerdeten Teilen aufweisen, um Lichtbögen zu vermeiden. Der notwendige Abstand wird durch die Schutzklasse, die Entfernung vom Potentialausgleich, den Werkstoff zwischen den Teilen und die Anzahl der Ableitungen bestimmt. Der Trennungsabstand ist durch den AN entsprechend zu ermitteln.

### 3.8 Blitzschutzzone (LPZ)

Eine LPZ ist eine Zone, in der die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich Blitzgefährdung festgelegt ist. Die LPZ-Grenze besteht aus den äußeren und inneren Zonen. Die äußeren Zonen sind LPZ 0A und LPZ 0B die sich außerhalb des Bauwerkes befinden. Die inneren Zonen sind die im Bauwerk befindlichen LPZs. Insgesamt werden vier LPZs definiert:

- LPZ 0A      Direkte Blitzeinschläge sind möglich; der komplette Blitzstrom und Teile davon können auftreten, ebenso das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
- LPZ 0B      Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag; Teile des Blitzstroms können auftreten, ebenso das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
- LPZ 1        Die Blitzströme sind begrenzt durch Stromaufteilung und ggf. durch Überspannungsschutzgeräte (SPD) an den Zonengrenzen. Das elektromagnetische Feld des Blitzes kann durch räumliche Schirmung gedämpft sein.

- **LPZ 2** Die Blitzströme sind weiter begrenzt durch Stromaufteilung und ggf. durch Überspannungsschutzgeräte an den Zonengrenzen. Das elektromagnetische Feld des Blitzes ist meist durch Schirmung weiter gedämpft.

An den Zonengrenzübergängen müssen jeweils alle durchdringenden Leitungen, mit dem Potentialausgleich / Schirmerdung des Bereiches verbunden werden. Zu den Verbindungen zählt auch der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten (SPD) für elektrische und elektronische Leitungen, die beim Zonenübergang von LPZ 0A auf LPZ 1 und bei dem Zonenübergang von LPZ 0A über LPZ 0B auf LPZ 1 einzusetzen sind.

Für den Zonenübergang LPZ 0B auf LPZ 1 ist nur die Schirmerdung vorzusehen. Beim Zonenübergang von LPZ 0A auf LPZ 0B wird auf die Schirmerdung wie auch auf den Überspannungsschutz verzichtet. Aus diesem Grund sind Zonendurchdringungen soweit möglich für elektrische und elektronische Leitungen zu vermeiden. Alle Bereiche sind hierzu zu dokumentieren und mit dem AG abzustimmen.

### 3.9 Blitzschutzklasse

Der Blitzschutz wird in vier Blitzschutzklassen unterteilt, die jeweils die verschiedenen Wahrscheinlichkeiten dafür entsprechen, dass der Scheitelwert eines Blitzstroms unterhalb einer vorgegebenen Stromstärke liegt.

Folgende Tabelle zeigt die Festlegungen für den Scheitelwert eines Blitzstoßstroms in Abhängigkeit von der Blitzschutzklasse und die zugehörige Maschenweite.

<b>Blitzschutzklasse</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Wahrscheinlichkeit, dass der Blitzstoßstrom-Scheitelwert zwischen den beiden Grenzwerten liegt, die in den beiden folgenden Zeilen aufgeführt sind	99 %	97 %	91 %	84 %
Unterer Grenzwert für den Scheitelwert	3 kA	5 kA	10 kA	16 kA
Oberer Grenzwert für den Scheitelwert	200 kA	150 kA	100 kA	100 kA
Maschenweite „W“	5m x 5m	10m x 10m	15m x 15m	20m x 20m
Abstände zwischen Ableitungen	10m	10m	15m	20m
Radius der Blitzkugel	20m	30m	45m	60m

Die für eine bauliche Anlage erforderliche Blitzschutzklasse ist anhand einer Risikoanalyse vom Auftragnehmer festzulegen.

Die Blitzschutzklasse beeinflusst nur die Anforderungen und Dimensionen des äußeren Blitzschutzes, insbesondere der Fangeinrichtungen und in geringem Maße die Anforderungen an die Überspannungsschutzgeräte (SPD). Alle anderen Teile des Blitzschutzes sind weitgehend unabhängig von der Blitzschutzklasse. Damit ist auch grundsätzlich zulässig, dass bei einer gebäudeübergreifenden LPZ die Gebäude selbst unterschiedliche Blitzschutzklassen aufweisen.

LPZs und Blitzschutzklassen sind damit verschiedene Aspekte. LPZs sind ein Planungsinstrument für eine komplexe, zu schützende bauliche Anlage, womit Zonen festgelegt werden, in denen Schutzmaßnahmen erforderlich sind (elektromagnetische Schirmung, Potentialausgleich, Kabelschirmung, etc.).

Blitzschutz Gefährdungspegel (LPL) sind dagegen eine Beschreibung der „Störquelle Blitz“, auf denen dann auch die Qualität der Schutzmaßnahmen basiert (insbesondere der Fangeinrichtungen). Die vier Blitzschutzklassen sind durch Blitzschutzscheitelwerte definiert, die je Klasse eine vorgegebene Stromstärke nicht überschreiten (siehe Tabelle oben).

Um Funkenüberschläge zu vermeiden, können zusätzliche Verbindungen von Fang- und Ableitungen zum Blitzschutz-Potentialausgleich notwendig werden. Diese Verbindungsleitungen führen Teilblitzströme in das Innere eines Gebäudes. Diese Teilblitzströme können zu unerwünschten elektromagnetischen Störeinkopplungen führen. Vermeiden kann man diese Verbindungen, wenn der Trennungsabstand zu den blitzstromführenden Leitungen eingehalten werden kann.

Der Trennungsabstand ist gemäß DIN EN 62305 im weiteren Projektablauf durch den Lieferanten zu berechnen.

**Es wird für die Anlage mindestens die Blitzschutzklasse II angenommen. Der Nachweis der Risikoanalyse ist mit dem AG abzustimmen und ggf. nochmalig anzupassen.**

### 3.10 Innerer Blitzschutz und Potentialausgleich

Der Innere Blitzschutz ist die Gesamtheit aller Maßnahmen gegen Auswirkungen des Blitzstromes auf Installationen sowie elektrische und elektronische Anlagen innerhalb der baulichen Anlage. Der Innere Blitzschutz sowie der Blitzschutz-Potentialausgleich muss das Auftreten gefährlicher Funkenbildung innerhalb der zu schützenden Anlage verhindern. Die Funkenbildung wird durch den Blitzstrom, der durch die Leitungen des Äußeren Blitzschutzes fließt, verursacht.

Die Durchführung eines vollständigen Potentialausgleiches ist eine wesentliche Maßnahme für ein wirkungsvolles Blitzschutzsystem.

Die Dimensionierung der Potentialausgleichsschiene ist nach dem maximalen  $I_k$  auszulegen. Da die DIN EN 62305-3 von dem konsequenten Blitzschutz-Potentialausgleich ausgeht, wird für den Erdausbreitungswiderstand kein besonderer Wert gefordert. Im Allgemeinen wird jedoch ein niedriger Erdwiderstand (kleiner als  $10\Omega$ , gemessen mit Niederfrequenz) empfohlen.

### 3.10.1 Maßnahmen für Inneren Blitzschutz

Das Ausmaß der zerstörerischen Wirkungen hängt von der Höhe der Überspannung, ihrem Energieinhalt, der Zeitdauer und der Qualität der im Gegenzug ausgewählten Schutzmaßnahmen ab.

Die zu treffenden Schutzmaßnahmen sind nach den Werten der genannten Parameter und der Ergebnisse der Risikoanalyse auszuwählen und einzusetzen.

Maßnahmen für den inneren Blitzschutz sind der Potentialausgleich, stromtragfähige Ableitungen der Kabel und Leitungen sowie der Gebäudeschirm. Durch eine engmaschige Außen- und Innenerdung kann ein Potentialausgleich erreicht werden, der blitzbedingte Potentialunterschiede im Innenerdungsnetz auf ein verträgliches Maß reduziert. Der Potentialausgleich verbindet alle elektrisch leitfähigen, nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Anlagenteile.

Die Schnittstellen für den Potentialausgleich an der LPZ- Grenze zwischen den äußeren Zonen und den inneren Zonen definieren sich anhand der spezifischen baulichen Ausführung des zu schützenden Objektes. Für Anlagen mit Einspeisung vom Niederspannungssystem orientiert sich die LPZ-Grenze meist an der Gebäudegrenze.

Bei Objekten, welche direkt aus dem Mittelspannungsnetz gespeist werden, wird die Blitz-Schutzzone LPZ 0A bis zur Sekundärseite des Transformators beibehalten sofern diese von außen zugeführt wird.

Bei einer Verteilung im inneren der MS-Anlage ist die Zone entsprechend der Risikoanalyse zu wählen. Der Potentialausgleich erfolgt auf der Niederspannungsseite des Transformators. Um eine Beeinflussung aufgrund des Fließens von Blitzteilströmen in der äußeren LPZ auf Anlagenteile/ Systeme in den inneren Zonen zu verhindern, sind zusätzliche Schirmungsmaßnahmen der eingeführten Mittelspannungsleitung notwendig.

Zur Verhinderung von Ausgleichsströmen zwischen den verschiedenen Potentialausgleichspunkten in einer elektrischen Anlage wird empfohlen, den Blitzschutz-Potentialausgleich aller eingeführten metallenen Leitungen an der jeweiligen Eintrittsstelle ins Gebäude vorzunehmen und mit dem Fundamente der zu verbinden.

### 3.10.2 Maßnahmen für Blitzschutz-Potentialausgleich

In jeder Blitzschutzzone ist ein Potentialausgleich zu errichten. Alle Potentialausgleichsschienen sind miteinander bei gleichbleibendem Querschnitt (z.B. über die Erdungsanschlusspunkte oder Verbindungsleiter) zu verbinden. Dabei ist der Korrosionsschutz zu berücksichtigen. Durch die in die Bewehrung verlegten Fundamente der Maschen ist eine durchgehende Verbindung vorhanden.

In Gebäuden eingeführte leitende nichtelektrische Einrichtungen / Installationen sind innerhalb an den Potentialausgleich anzuschließen, dazu gehören insbesondere die Rohrleitungen, Metalltreppen, Lüfter, Kanäle von Heizungsanlagen und raumluftechnischen Anlagen etc. Bei Stahlskelettbauten sind die Stahlbauten an den Fundamente der anzubinden. Die sichere Verbindung ist mittels niederohmiger

Messung nachzuweisen. Das Stahlskelett kann nur nach Rücksprache mit dem AG als Potentialausgleich genutzt werden.

### 3.11 Erdungssammelleitung

In verfahrenstechnischen und elektrischen Räumen sind Erdungssammelleitungen vorzusehen. Erdungssammelleitungen sind 0,6 m über der untersten Ebene zu verlegen und etwa alle 10-15m über die bauseits herausgeführten Anschlusspunkte (Erdungsfestpunkte/-fahnen) mit dem Fundamenterder zu verbinden. Für jede Sammelleitung sind mindestens 2 Anschlusspunkte vorzusehen.

Falls ausreichend Erdungsanschlusspunkte vorhanden sind, kann in Abstimmung mit dem AG auf die Errichtung von Erdungssammelleitungen verzichtet werden.

Bei Erdungssammelleitungen und Erdungsleitungen dürfen keine Schalter, Sicherungen oder ohne Werkzeuge leicht lösbare Verbindungen enthalten sein. Die Verbindungen zwischen den bauseits herausgeführten Erdern, den Erdungssammelleitungen und den Erdungsleitungen sind auf kürzestem Wege und unter Vermeidung von Schleifenbildungen (d.h. induktivitätsarm) zu verlegen.

### 3.12 Überspannungsschutz

Maßnahmen für den Überspannungsschutz elektrischer Systeme sind Raumschirmung, Kabel-/Leitungsschirmung und Überspannungsableiter. Diese Maßnahmen beinhalten auch Vorgaben zur Einhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Überspannungsschutzmaßnahmen setzen einen wirkungsvollen Äußeren und Inneren Blitzschutz voraus.

Für den Potentialausgleich von elektrischen Leitungen werden Überspannungsschutzgeräte (Surge Protective Devices) eingesetzt, die in der Norm DIN EN 61643-11 in drei Kategorien eingeteilt sind:

- SPD Typ 1 müssen an allen Einführungen von elektrischen Leitungen in den Schutzbereich des äußeren Blitzschutzes eingesetzt werden. Sie leiten den vollen Blitzstrom ab, belassen es aber bei einer für elektronische Geräte gefährlichen Überspannung.
- SPD Typ 2 reduzieren das von SPD Typ 1 hergestellte Spannungsniveau weiter. Sie werden in Verteilern eingesetzt.
- SPD Typ 3 reduzieren das von SPD Typ 2 hergestellte Spannungsniveau auf ein für elektronische Geräte ungefährliches Maß. Sie werden in Überspannungsschutz-Steckdosen, Überspannungsschutz-Steckdosenadaptern und Endgeräten eingesetzt.

### 3.12.1 Überspannungsschutzgeräte

Das Ableitvermögen von Blitzstrom-Ableiter (SPD, Typ 1) muss den Belastungen am Einsatzort unter Zugrundelegung der für das Objekt eingesetzten Blitzschutzklasse entsprechen. Die für die jeweilige bauliche Anlage geeignete Blitzschutzklasse ist aufgrund der Risikoanalyse auszuwählen.

Die Anforderungen an Blitzstrom-Ableiter in Hauptstromversorgungssystemen ergeben sich aus der Richtlinie des BDEW „Überspannungs- Schutzeinrichtungen der Anforderungsklasse B - Richtlinie für den Einsatz in Hauptstromversorgungssystemen“. Bei der Auswahl von Blitzstrom-Ableiter an der LPZ-Grenze 0A auf 1 ist neben der Bemessung des Ableitvermögens der zu erwartende Kurzschlussstrom am Einbauort zu beachten.

Blitzstrom-Ableiter auf Funkenstreckenbasis sollten über ein hohes Eigenlöschvermögen und eine hohe Folgestrombegrenzung verfügen, um ein selbstständiges Abschalten von netzfrequenten Folgeströmen sicher zu stellen und um ein Fehlauslösen von Überstrom-Schutzeinrichtungen, z. B. Sicherungen, zu verhindern.

Folgende Typen von Überspannungsableitern sind an Zonenübergängen einzusetzen:

- LPZ 0A zu LPZ 1 → Kombiableiter Typ 1 + 2
- LPZ 0B zu LPZ 1 → Ableiter Typ 2

### 3.13 Werkstoffe für Blitzschutz und Potentialausgleich

Die Werkstoffe sind in der DIN EN 62305 zusammengestellt.

Sie müssen die mechanischen Beanspruchungen, die während der Montage sowie während des bestimmungsgemäßen Betriebs auftreten, aushalten.

Alle Verbindungs- und Anschlussstellen, soweit diese offen den Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, müssen entsprechend der Norm geschützt werden (z.B. Korrosionsschutzband). Bei Verbindung unterschiedlicher Materialien ist darauf zu achten dass diese untereinander keine galvanische Reaktion eingehen. Dies ist mit dementsprechenden Verbindungsstücken zu gewährleisten.

Aus Gründen der mechanischen Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sind folgende Mindestquerschnitte für die Erdungsleiter festgelegt:

- Kupfer: 16 mm<sup>2</sup>
- Aluminium: 25 mm<sup>2</sup>
- Stahl: 50 mm<sup>2</sup>

Die Bemessung von Potentialausgleichsleitern ist entsprechend den Erdungsleitern vorzunehmen. Außerdem sind die Mindestquerschnitte, welche in den DIN Normen aufgeführt sind zu beachten.

## **4 MEK, IBN, Abnahmen**

### **4.1 Montageendkontrolle MEK**

Im Rahmen der MEK erfolgt die Überprüfung der vollständigen und ordnungsgemäßen Montage, des Anschlusses sowie der vollständigen Bezeichnungen nach dem KKS-System.

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

### **4.2 Inbetriebnahme**

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

### **4.3 Probetrieb**

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

### **4.4 End-Abnahme**

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

## **5 Dokumentation**

Die Ausführung der Dokumentation für die Erdungs- und Blitzschutzanlage und den Potentialausgleich muss nach Teil B2.0 „Spezifikation Elektrotechnik“ sowie Teil B0.2.6 „Abwicklungshandbuch“ erfolgen.

Dazu gehören insbesondere folgende Unterlagen:

- Auslegungsbericht für die Erdungs- und Blitzschutzanlage (Risikoanalyse)
- Fundamenterdungspläne
- Außenerdungsplan
- Innenerdungs- bzw. Potentialausgleichspläne
- Blitzschutzpläne
- Detailzeichnungen für Anschlüsse und Verbindungen für Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich inkl. vollständiger KKS Beschriftung der Erdungsschienen und -leitungen
- Fotodokumentation
- Prüf- /Messprotokolle