

# 1 Blitzschutzsysteme

Blitzschutzsysteme (LPS<sup>1</sup>) sollen bauliche Anlagen vor Brand oder mechanischer Zerstörung schützen und Personen in den Gebäuden vor Verletzung oder gar Tod bewahren. Ein komplettes Blitzschutzsystem besteht aus dem äußeren Blitzschutz (Blitzschutz/Erdung) und dem inneren Blitzschutz (Überspannungsschutz).

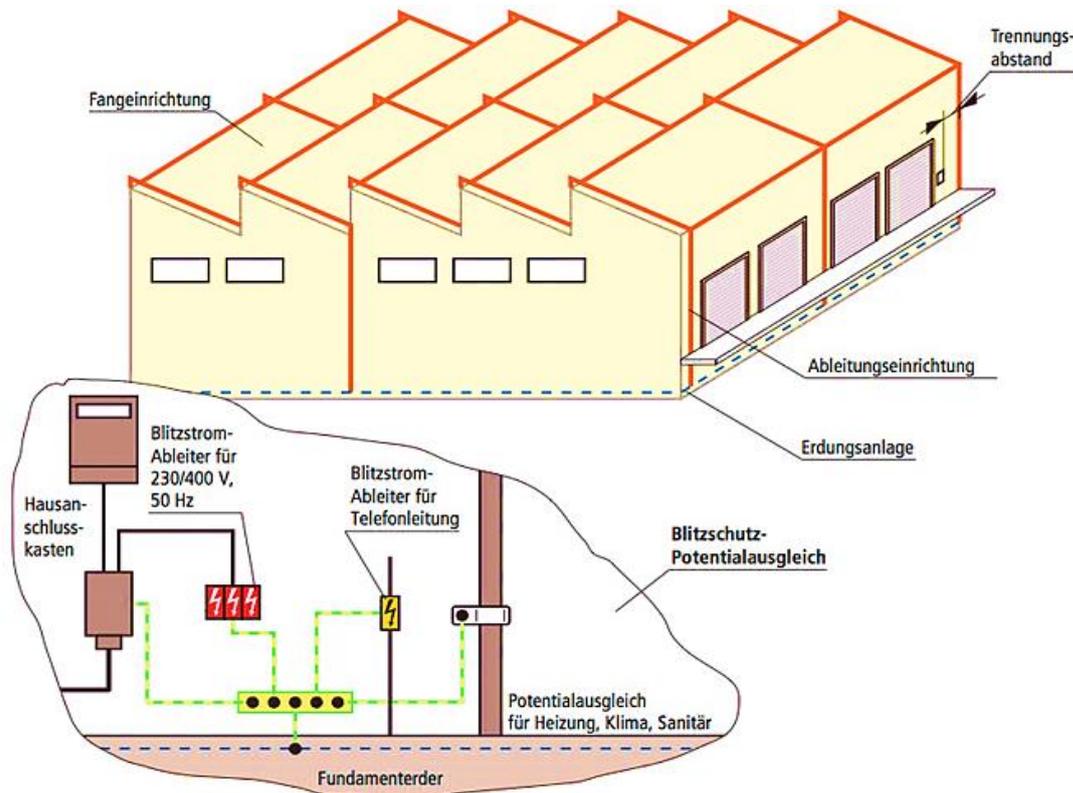


Abb. 1  
Blitzschutzsystem (LPS)

## 1.1 Funktionen des Äußeren Blitzschutzes

- Einfangen von direkten Blitzeinschlägen mit einer Fangeinrichtung
- Sichere Ableitung des Blitzstromes zur Erde mit einer Ableitungseinrichtung
- Verteilung des Blitzstromes in der Erde über eine Erdungsanlage

## 1.2 Funktionen des Inneren Blitzschutzes

Verhinderung gefährlicher Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage durch Potentialausgleich oder Trennstrecke zwischen den Bauteilen des Blitzschutzsystems und anderen elektrisch leitenden Elementen.

## 1.3 Blitzschutz-Potenzialausgleich

Der Blitzschutz-Potentialausgleich reduziert die durch den Blitzstrom verursachten Potential-

<sup>1</sup> LPS = Lightning Protection System.

unterschiede. Dies wird durch die Verbindung aller getrennten, leitenden Anlagenteile unmittelbar durch Leitungen oder mittelbar durch Überspannungsschutzgeräte erreicht.

#### 1.4 Bestandteile eines Blitzschutzsystems

Die Bestandteile eines Blitzschutzsystems nach DIN EN 62305 (VDE 0185-305):

- Fangeinrichtung
- Ableitungseinrichtung
- Erdungsanlage
- Trennungsabstände
- Blitzschutz-Potentialausgleich

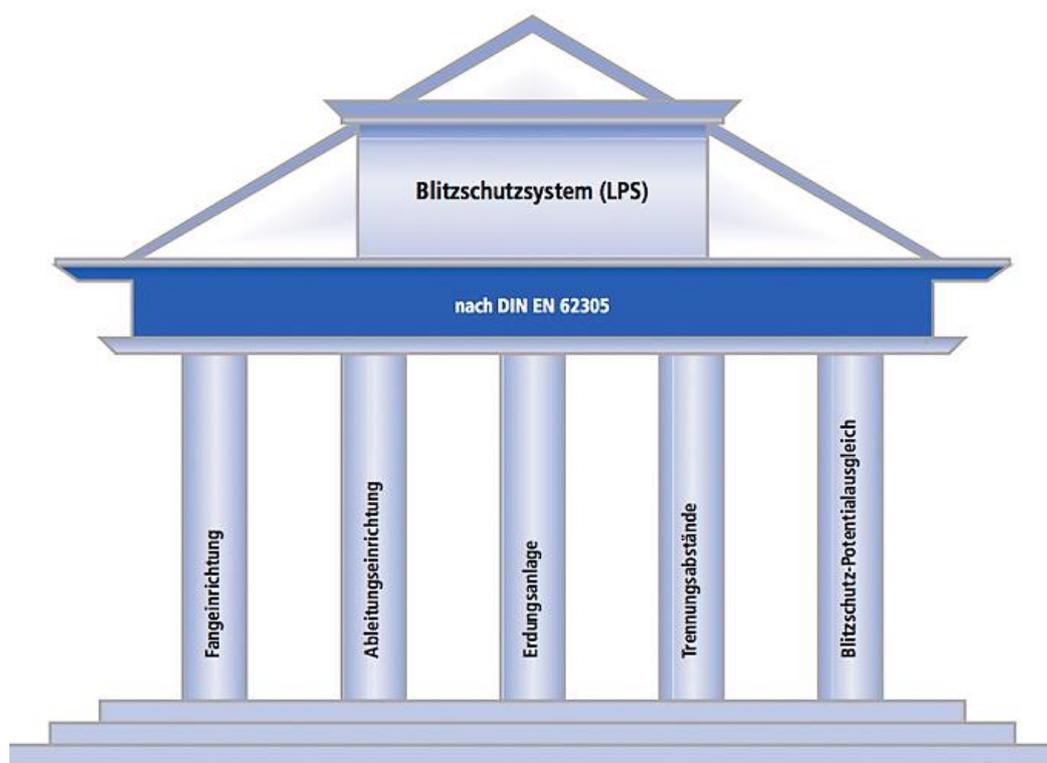


Abb. 2  
Bestandteile eines LPS

#### 1.5 Schutzklassen

Es sind die Schutzklassen I, II, III und IV von Blitzschutzsystemen (LPS) anhand eines Satzes von Konstruktionsregeln festgelegt, die auf einem entsprechenden Gefährdungspegel beruhen. Jeder Satz umfasst klassenabhängige (z. B. Radius der Blitzkugel, Maschenweite) und klassenunabhängige (z. B. Querschnitte, Werkstoffe) Konstruktionsregeln.

Zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Verfügbarkeit komplexer daten- und informations-technischer Systeme, auch im Falle direkter Blitzeinwirkung, sind weiterführende Maßnahmen zum Überspannungsschutz elektronischer Geräte und Anlagen notwendig.

## 2 Schutzpotentialausgleich

Seit NIN 2010 ist anstelle des Hauptpotentialausgleiches von *Schutzpotentialausgleich* die Rede.

In jedem Gebäude müssen der Erdungsleiter und die folgenden leitfähigen Teile über die Haupterdungsschiene zum Schutzpotentialausgleich verbunden werden:

- Ausgedehnte metallische Objekte, darunter Rohrleitungen für Prozessmedien, Warmwasser und Druckluft, ferner Lüftungskanäle, Kabeltragsysteme, Rauchgaskamine, Abwasserrohre, Gebäudearmierungen usw.
- Leitende Teile, die gleichzeitig von Personen oder Tieren berührt werden können.
- Fremde leitfähige Teile, die nicht zur elektrischen Anlage gehören, aber bei einem Fehler gefährliche Potentiale (auch das Erdpotential) einschleppen.

Infolge der durchgehenden Verbindung der relevanten Teile kann sich im Störfall keine gefährliche Berührungsspannung ausbilden.

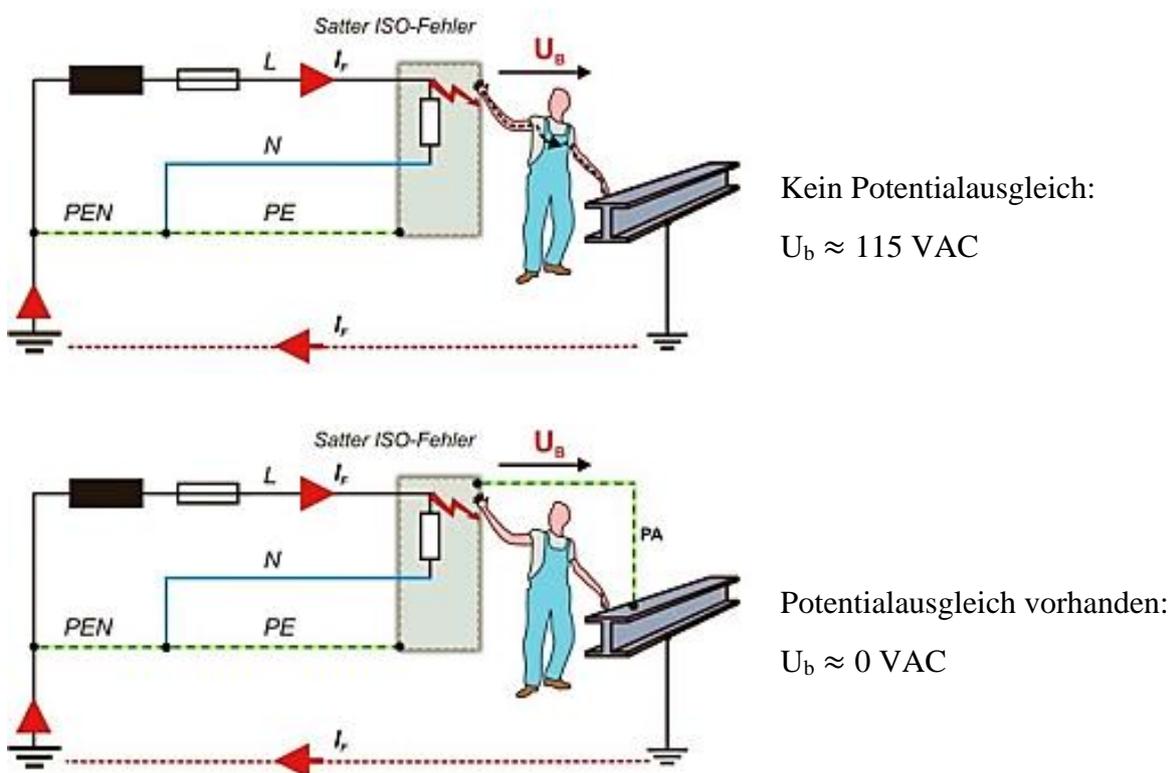


Abb. 3  
Schutzwirkung des Potentialausgleichs<sup>2</sup>

Gemäss ESTI müssen Metallrohre mit Längen  $> 6 \text{ m}$  und metallische Oberflächen  $> 1 \text{ m}^2$  mit dem Schutzpotentialausgleich verbunden werden (in explosionsgefährdeten Bereichen Rohre mit einer Länge  $> 3 \text{ m}$  und Flächen  $> 0,5 \text{ m}^2$ ). Blechverkleidungen in Industrieküchen sind in

<sup>2</sup> [https://www.geltec.de/fileadmin/PDF/Prüfung\\_von\\_Potentialausgleich\\_und\\_Erdung\\_in\\_elektrotechnischen\\_Anlagen](https://www.geltec.de/fileadmin/PDF/Prüfung_von_Potentialausgleich_und_Erdung_in_elektrotechnischen_Anlagen)

den Potentialausgleich einzubinden. Dagegen müssen Handläufe, Einstiegleitern, Schutzgitter, Überlaufrinnen, Fensterrahmen, Türcargen, Treppenkonstruktionen, Geländer, Metallschränke und dergleichen nicht mehr an den Schutzpotentialausgleich angeschlossen werden.

## 2.1 Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich

Unter bestimmten Bedingungen kann neben dem Schutzpotentialausgleich ein "zusätzlicher Schutzpotentialausgleich" (auch örtlicher Potentialausgleich genannt) erforderlich sein. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die automatische Abschaltung im Störfall nicht eingehalten werden kann. Durch den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich werden alle gleichzeitig berührbaren leitenden Teile ortsfester Betriebsmittel auf ein gemeinsames Potential gebracht, so dass Berührungsspannungen ungefährliche Werte annehmen.

## 2.2 Blitzschutz-Potentialausgleich

Von aussen eingeführte leitende Rohrsysteme für Wasser, Gas, Dampf und elektrische Leitungen sind der Norm zufolge mit dem Schutzpotentialausgleich zu verbinden..

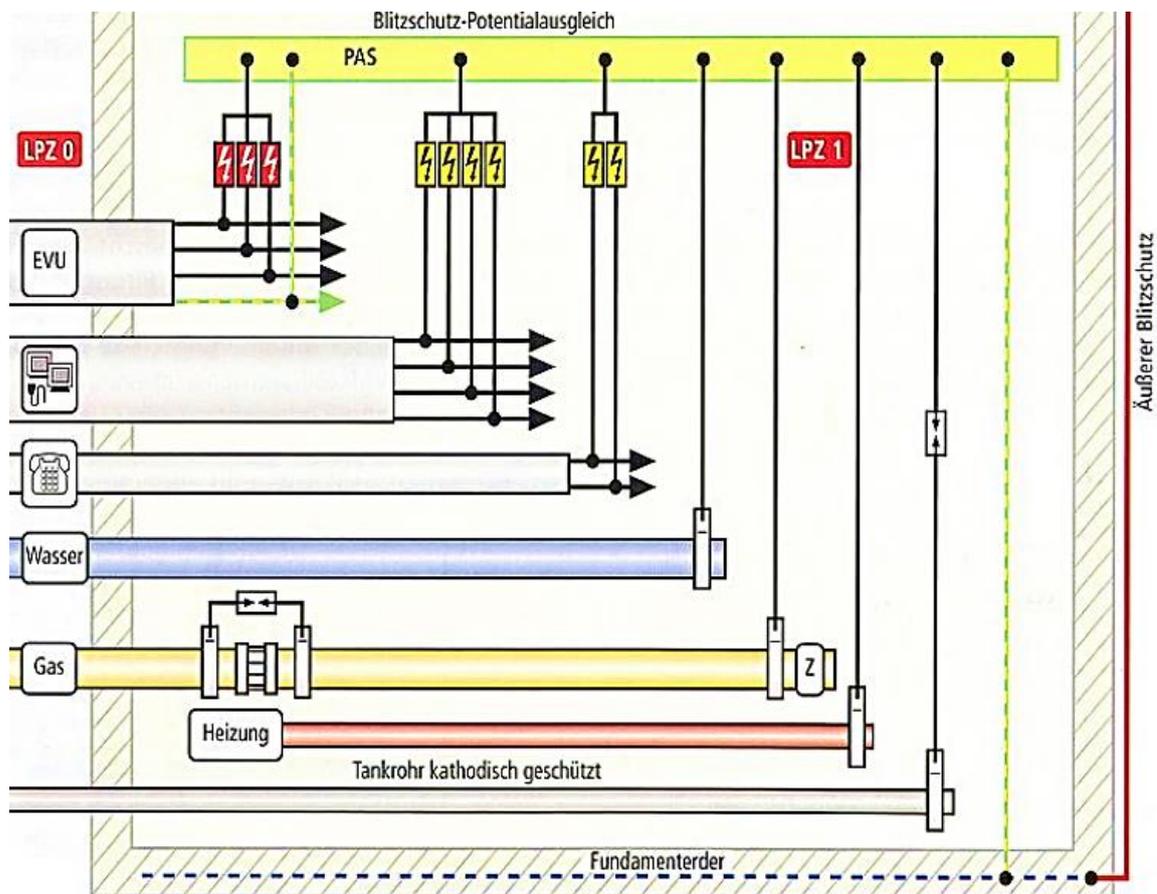


Abb. 4  
Blitzschutz-Potentialausgleich für eingeführte Leitungen

Netzkabel sind vor dem Energiezähler mit Blitzstromableitern auszustatten. Für den Längsspannungsschutz sind Aussenleiter (L1, L2, L3) und Neutralleiter (N) mit einem Überspan-

nungsschutzgerät (Typ 1) zu beschalten. Der Schutzleiter (PE) wird direkt mit der Haupterdungsschiene verbunden.

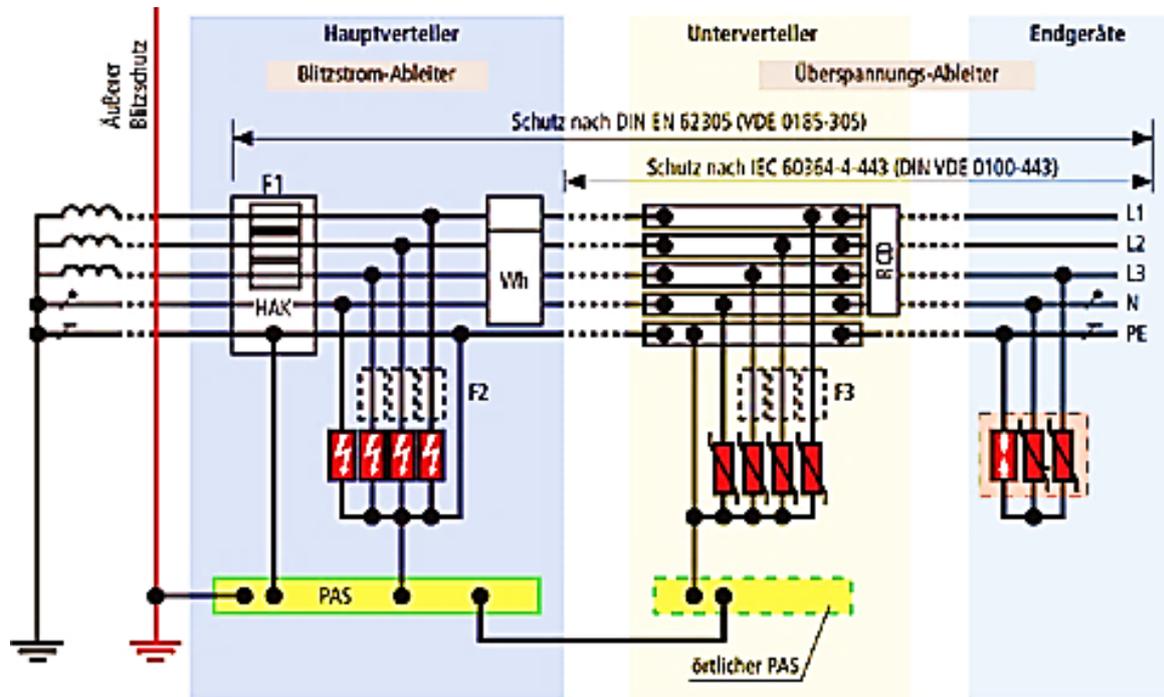


Abb. 5  
Überspannungsschutz<sup>3</sup>

### 2.3 Überspannungsschutzgeräte

Zur Realisierung des Überspannungsschutzes werden sogenannte Überspannungsschutzgeräte (Typ 1, Typ 2 und Typ 3) installiert.



a. Typ 1 (Grobschutz),  
blitzstromtragfähig

b. Typ 2 (Mittelschutz)

c. Typ 3 (Feinschutz)

Abb. 6  
Überspannungsableiter

<sup>3</sup> DEHN + SÖHNE, Einsatz von SPDs im TN-S-System

### 3 Schutz in ATEX-Bereichen

#### 3.1 ATEX-Richtlinien

► Die *Arbeitsplatzrichtlinie* 1999/92/EG legt die Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen fest.

► Die *Produktrichtlinie* 2014/34/EU legt die Produkt- oder Anlagensicherheit und die Sicherheit des Schutzsystems bei Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen fest. Diese Richtlinie ersetzt ATEX 95 und die frühere Produktrichtlinie 94/9/EG.

#### 3.2 Potentialausgleich

Dem Potentialausgleich ist in explosionsgefährdeten Bereichen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Nach den anerkannten Regeln der Technik erstellte Verbindungen und normgerechtes Material tragen zum Schutz bei. In allen Zonen ist ein zusätzlicher Potentialausgleich (min. 2,5 mm<sup>2</sup>) erforderlich.

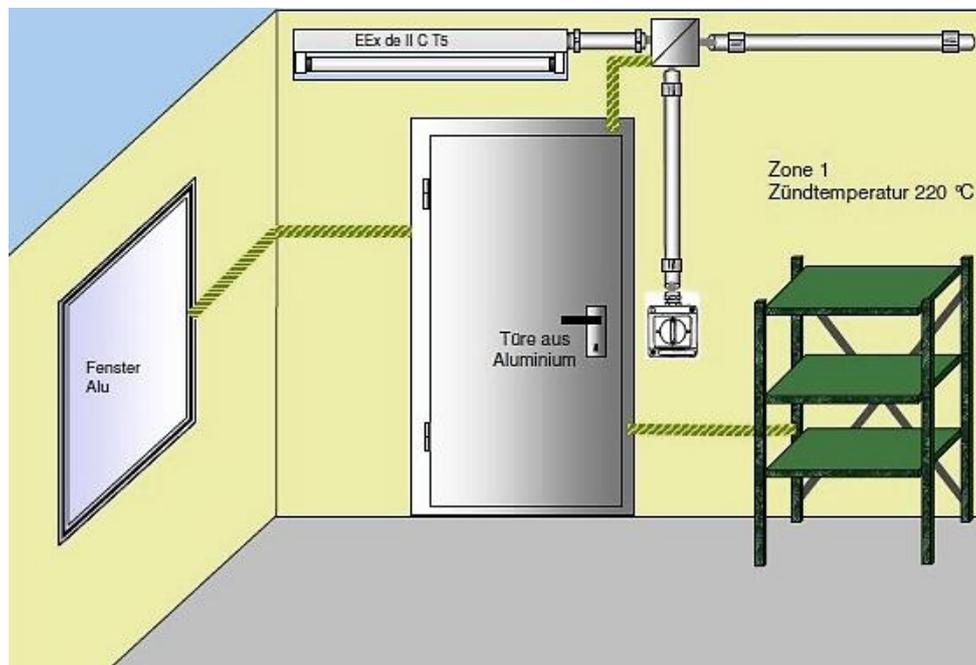


Abb. 7  
Zusätzlicher Potentialausgleich

Der ZPA in den Ex-Zonen umfasst alle Metallteile, darunter auch jene, welche nicht zu einem elektrischen Betriebsmittel gehören. Auch die Schutzleiter der Installation sind in den ZPA einzubeziehen. Im Kontext gehört zu den Schutzmassnahmen auch die "Erdung" von Schläuchen und Betriebsmitteln, ferner ableitfähige Böden, Leitern und Sicherheitsschuhe usw. Bei fahrbaren Objekten ist auf ableitfähige Rollen resp. Räder zu achten. Ansonsten sind metallische Objekte (Handwagen, Stapler) mit Flachlitzen aus verzinnem Kupfer zu erden.

#### 3.3 Einteilung der Ex-Zonen

1) In Bereichen mit explosionsfähigen Gasen und Flüssigkeiten gibt es die Zonen 0, 1 und 2

(wobei Zone 0 die strengsten Sicherheitsvorgaben erfüllen muss).

► **Zone 0** → Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

► **Zone 1** → Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

► **Zone 2** → Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

2) In Bereich mit explosionsfähigen Stäuben gibt es die Zonen 20, 21 und 22 (wobei Zone 20 die strengsten Sicherheitsvorgaben erfüllen muss).

► **Zone 20** → Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

► **Zone 21** → Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.

► **Zone 22** → Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

### 3.4 Temperaturklassen

Zum Betrieb eines Gerätes bzw. Betriebsmittels in einer explosionsfähigen Atmosphäre muss seine maximal auftretende Temperatur unterhalb der Zündtemperatur des umgebenden Gemisches bleiben. Es ist zu beachten, dass sich die höchstzulässige Oberflächentemperatur aus Umgebungstemperatur und Betriebsmitteltemperatur zusammensetzt.

Temperaturklasse	Oberflächentemperatur °C	Zündtemperatur °C		Gas
T1	450	> 450		Wasserstoff
T2	300	> 300	< 450	Ethanol
T3	200	> 200	< 300	Schwefelwasserstoff
T4	135	> 135	< 200	Diethylether
T5	100	> 100	< 135	---
T6	85	> 85	< 100	Schwefelkohlenstoff

## 3.5 Zündschutzarten

Zündschutzart		Beschreibung
<b>c</b>	Konstruktive Sicherheit	Zündschutzart nur für nichtelektrische Geräte. Die Geräte sind so konstruiert, dass sie bei Normalbetrieb keine Zündquellen aufweisen. Das Risiko des Auftretens von mechanischen Fehlern, die zum Entstehen von Zündquellen führen können, ist auf ein sehr geringes Maß reduziert.
<b>d</b>	Druckfeste Kapselung	Die Komponenten, die eine Zündung auslösen können, sind in ein Gehäuse eingebaut, das dem Explosionsdruck standhält. Die Öffnungen des Gehäuses sind so beschaffen, dass eine Übertragung der Explosion nach außen verhindert wird.
<b>e</b>	Erhöhte Sicherheit	Das Entstehen von Funken, Lichtbögen oder unzulässigen Temperaturen, die als Zündquelle wirken könnten, wird durch zusätzliche Maßnahmen und einen erhöhten Grad an Sicherheit verhindert.
<b>p</b>	Überdruckkapselung	Das Gehäuse der Geräte ist mit einem Zündschutzgas gefüllt. Es wird ein Überdruck aufrecht gehalten, so dass ein explosives Gasmisch nicht zu den im Inneren des Gehäuses angeordneten möglichen Zündquellen gelangen kann. Gegebenenfalls wird das Gehäuse dauernd durchströmt.
<b>i</b>	Eigen-sicherheit	Die Versorgung der elektrischen Betriebsmittel wird über eine Sicherheitsbarriere geführt, die Strom und Spannung soweit begrenzt, dass die Mindestzündenergie und Zündtemperatur eines explosiven Gemisches nicht erreicht wird. Die Betriebsmittel unterteilen sich außerdem in Ex-ia für Ex-Zone 0 bzw. 1 und Ex-ib für Ex-Zone 1 bzw 2.
<b>o</b>	Ölkapselung	Die Teile der elektrischen Betriebsmittel von denen eine Zündung ausgehen kann, sind in eine Schutzflüssigkeit (meistens Öl) getaucht.
<b>q</b>	Sandkapselung	Das Betriebsmittel ist mit feinkörnigem Sand gefüllt. Ein möglicher Lichtbogen wird soweit gekühlt, dass die Zündung eines explosiven Gemisches ausgeschlossen ist. Die Oberflächentemperatur darf den Grenzwert nicht überschreiten.
<b>m</b>	Vergusskapselung	Die Teile des elektrischen Betriebsmittels, die Zündquellen erzeugen können, sind in Vergussmasse eingebettet, so dass ein Lichtbogen nicht zu einem explosiven Gemisch außerhalb der Kapselung durchtreten kann
<b>n</b>	Zündschutzmethode	Im Normalbetrieb und bei definierten Fehlern geht von dem elektrischen Betriebsmittel keine Zündgefahr aus

### 3.6 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der Betriebsmittel sollte jedem im ATEX-Bereich tätigen Instandhaltungstechniker/Betriebselektriker bekannt sein.

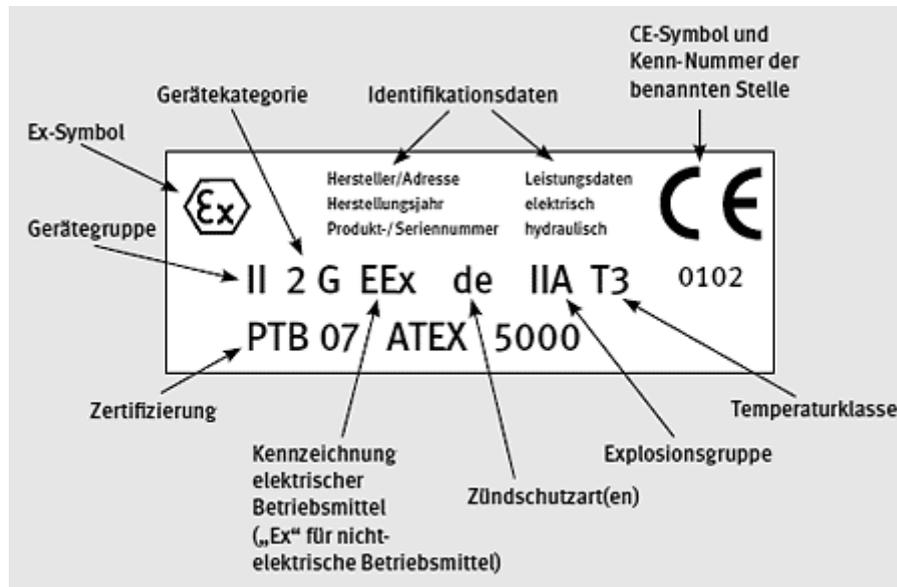


Abb. 8

#### Betriebsmittelkennzeichnung

Unterschieden wird bei der Zündschutzart zwischen elektrischen und nichtelektrischen Geräten.

EEx = elektrisches Betriebsmittel    Ex = nichtelektrisches Betriebsmittel

Elektromotoren werden mit einem Typenschild ausgestattet.



Abb. 9

#### Drehstrommotor für Einsatz in den Zonen 1 und 2

### 3.7 Befähigte Personen

Gemäss EN 60079-14 werden vom IH-Personal spezifische Kenntnisse erwartet.

► Handwerker und Facharbeiter

- Verständnis der allgemeinen Prinzipien des Ex-Schutzes
- Verständnis der allgemeinen Prinzipien der Schutzarten und Gerätekennzeichnungen
- Verständnis des Inhalts von Zertifikaten und der einschlägigen Teile dieser Norm

► Planer (Techniker und Ingenieure) müssen über „detaillierte Kenntnisse“ (z.B. über eigen-sichere Stromkreise) verfügen und in der Lage sein, dafür den Nachweis zu erbringen.

### 3.8 Prüfungsberechtigte Personen

Wer elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen kontrolliert, muss sich über ein erweitertes Wissen im Installationsbereich ausweisen. Ohne umfassende Kenntnisse des Ex-losionsschutzes und einer regelmäßigen Fortbildung darf eine Elektrofachkraft keine Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen prüfen.

Die BetrSichV besagt:

*Zur Prüfung befähigte Person ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfah-rung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Kenntnisse zur Prüfung von Arbeitsmitteln verfügt.*

### 3.9 Instandsetzung von Betriebsmitteln

Bei der Auswahl eines Motors mit Frequenzumrichter für explosionsgefährdete Bereiche sind die Anweisungen und Empfehlungen des Motorenherstellers zu beachten. Dazu muss eine Zu-lassung des Eidgenössischen Starkstrominspektorates oder eine EG-Baumusterprüfbescheini-gung für das gesamte Antriebssystem (Motor, Umrichter und Überwachungseinrichtung) vor-liegen. Der Hersteller des Antriebssystems bestätigt in einer Konformitätserklärung (basierend auf der Baumusterprüfbescheinigung) die Einhaltung der Richtlinie respektive Verordnung.

Muss ein Frequenzumrichter ersetzt werden, ist darauf zu achten, dass derselbe Typ einge-setzt wird.

Nach Reparaturen an druckfest gekapselten Motoren müssen die Abmessungen für zünd-durchschlagsichere Spalte (sog. Spaltmaß) zwingend eingehalten werden. Bei der Überarbei-tung von Spaltflächen müssen die entsprechenden Werte des Herstellers beachtet werden.

Vor Inbetriebnahme eines reparierten druckfest gekapselten Betriebsmittels muss eine Über-prüfung der Einhaltung der Anforderungen des Explosionsschutzes erfolgen durch:

- Mitarbeiter einer zugelassenen Überwachungsstelle
- oder alternativ durch eine "befähigte Person"
- oder durch den Hersteller (dieser muss ein QM-System nach EN 13980 unterhalten).