

T6

Temperaturklassen:

Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II werden nach ihren maximalen Oberflächentemperaturen, **an die die Ex-Atmosphäre gelangen kann**, in Temperaturklassen eingeteilt. In Analogie dazu erfolgt eine Einteilung der Gase anhand der unterschiedlichen Zündtemperaturen.

Höchstzulässige **Gehäuse- oder Bauteiltemperatur** der Betriebsmittel

T1	T2	T3	T4	T5	T6
450°C	300°C	200°C	135°C	100°C	85°C

IIC

Explosionsgruppe:

In diesem Kennzeichnungsteil findet sich u.a. die Gerätegruppe wieder:

Gruppe I umfasst Betriebsmittel für den schlagwettergefährdeten Grubenbau. Hier handelt es sich um Kohlenstaub- und Methanatmosphären.

Gruppe II gilt für alle anderen Bereiche – Gase und Stäube. Für die Zündschutzart "Eigensicherheit", "druckfeste Kapselung" und "Sandkapselung" erfolgt wegen der unterschiedlichen Kenngrößen der verschiedenen brennbaren Flüssigkeiten / Gase (oder auch Zündenergie) eine weitere Unterteilung in die Explosionsgruppen IIA bis IIC (- gefährlichste Explosionsgruppe).

ia

Zündschutzart:

Wenn es nicht möglich ist, durch primäre Explosionsschutzmaßnahmen das Vorhandensein einer gefährlichen, explosionsfähigen Atmosphäre auszuschließen, greifen sekundäre Schutzmaßnahmen. Diese Maßnahmen verhindern die Zündung einer Atmosphäre auf unterschiedliche Art und Weise: Trennung (o, q, m), Ausschluß (p), besondere mechanische Konstruktion (d, e), Energiebegrenzung (ia, ib) sowie sonstige Maßnahmen (s).

CENELEC Kennzeichnung	Typisches Gas	Zündenergie/μJ
I	Methan	280
IIA	Propan	> 180
IIB	Äthylen	60 ... 180
IIC	Wasserstoff	< 60

EEx

Explosionsschutz bescheinigt nach CENELEC-Norm EN 50...

Konformitätskennzeichen:

Das Betriebsmittel entspricht gültigen EN-Normen.

"Ex"

Das Betriebsmittel enthält Maßnahmen, die im Vergleich zu den europäischen Normen mind. die gleichwertige Sicherheit gewährleisten.

Z.B.: Das Betriebsmittel entspricht gültigen Normen nach dem weltweiten IEC-Standard.

I 1 G

Einsatzbereich:

Betriebsmittel, die nach der Richtlinie **94/9/EG (ATEX 95 – alt: ATEX 100a)** zertifiziert sind, erhalten eine zusätzliche Kennzeichnung, die den Einsatzort beschreibt. Zunächst erscheint die Gerätegruppe, dann die Gerätekategorie und schließlich der Hinweis auf die Atmosphäre: (**G**)as und (**D**)ust/Staub).

Gerätekategorie:

Bereiche in denen eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, werden nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Ex-Atmosphäre in Zonen eingeteilt. Abhängig von der jeweiligen Zone müssen dort Betriebsmittel einer entsprechenden Gerätekategorie (- steht im Zusammenhang mit der Atmosphäre) verwendet werden.



baumustergeprüft

(spezielles Kennzeichen zur Verhütung von Explosionen, Ex-Kennzeichen)

ATEX

Atmosphäres Explosibles

Richtlinie 94/9/EG

Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Neu: ATEX 95 (Alt: ATEX 100a)

Richtlinie 99/92/EG

Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können.

Neu: ATEX 137 (Alt: ATEX 118a)

Kennzeichnung Beispiele:

Einsatz in Gas-Atmosphäre:	II 1 G EEx ia IIC T4
Einsatz in Staub-Atmosphäre:	II 2 D T90°C IP64
Einsatz im Bergbau:	I M2 EEx ia I

Max. Oberflächentemperatur
(Angaben nur bei Geräten für den Staub-Ex-Bereich -ist auch durch Temperaturklassen möglich)
-Max. Temperatur einer Fläche im Geräte-Fehlerfall, an die Staub gelangen kann

Beurteilung durch den Anwender:

- Grenztemperatur 1 = 2/3 der Mindest-Zündtemp. des vorhandenen Staubes
- Grenztemperatur 2 = Mindest-Glimmtemperatur des vorhandenen Staubes minus 75k (gilt für Schichtdicken bis 5mm)

Der kleinere Wert der Grenztemperatur muss über der angegeben max. Oberflächentemp. des Gerätes liegen.

IP Code
(Angaben nur bei Geräten für den Staub-Ex-Bereich)

Ziff. 1 Berührungs- und Fremdkörperschutz:
5 = Schutz gegen Staubablagerung
6 = Schutz gegen Staubeintritt

Ziff. 2 Wasserschutz

Schutz gegen:
0 = (kein Schutz)
1 = senkrecht fallendes Tropfwasser
2 = Tropfwasser auf Betriebsmittel mit Neigung 15°
3 = Sprühwasser
4 = Spritzwasser
5 = Strahlwasser
6 = starkes Strahlwasser
7 = zeitweiliges Untertauchen
8 = dauerndes Untertauchen

Ex II 1 GD EEx ia IIC T4 T90°C IP64

Gerätegruppe
I = Bergbau
II = alle anderen Bereiche

Gerätekatgorie
1 = einsetzbar in Zone 0 bzw. 20
2 = einsetzbar in Zone 1 bzw. 21
3 = einsetzbar in Zone 2 bzw. 22
M1 = Bergbau (vergleichbar Zone 0 u. 1)
M2 = Bergbau (vergleichbar Zone 2)

Atmosphäre
G = Gas
D = Staub (Dust)
(Bergbau keine Angabe)

entspricht europäischen Ex-Normen

Zündschutzarten:
o = Ölkapselung
p = Überdruckkapselung
q = Sandkapselung
d = Druckfeste Kapselung
e = Erhöhte Sicherheit
ia = Eigensicherheit (erforderlich für Zone 0)
ib = Eigensicherheit (ausreichend für Zone 1 (u.2))
m = Vergusskapselung
s = Sonderschutz

n = normaler Betrieb unter normalen Bedingungen (nur für Zone 2)
nA = nichtfunkend
nC = geschützte Kontakte
nR = schwadensichere Gehäuse
nL = energiebegrenzt
nP = vereinfachte Überdruckkapselung

Temperaturklassen:
(Max. Temperatur einer Oberfläche im Geräte-Fehlerfall, an die Gas / Staub gelangen kann)

T1 = 450°C
T2 = 300°C
T3 = 200°C
T4 = 135°C
T5 = 100°C
T6 = 85°C

Explosionsgruppe
(Angaben nur bei Geräten für Gas-Ex-Bereich)

I = Methan (Bergbau)
IIA
IIB
IIC (gefährlichste Gruppe z.B. Wasserstoff)

Explosionsschutz

Ein wichtiger Bestandteil des Explosionsschutzes stellen die Prinzipien der integrierten Explosionssicherheit dar. Das Prinzip der integrierten Explosionssicherheit fordert, daß Maßnahmen zum Explosionsschutz in folgender Reihenfolge zu treffen sind:

1. Maßnahmen, die wenn es möglich ist, explosionsfähige Atmosphären verhindern.
2. Maßnahmen, die das Entzünden explosionsfähiger Atmosphären verhindern.
3. Maßnahmen, die die Auswirkung von Explosionen auf ein unbedenkliches Maß beschränken.

Es wird unterschieden in:

Primärer Explosionsschutz

dies sind Maßnahmen, die sich unmittelbar gegen die Explosionsgefahr richten, weil sie das Auftreten explosionsgefährdender Gemische entweder total verhüten oder einschränken.

Sekundärer Explosionsschutz

ist die Bezeichnung für eine zweite Gruppe von Maßnahmen, mit denen verhindert wird, daß eine explosionsfähige Atmosphäre gezündet wird.

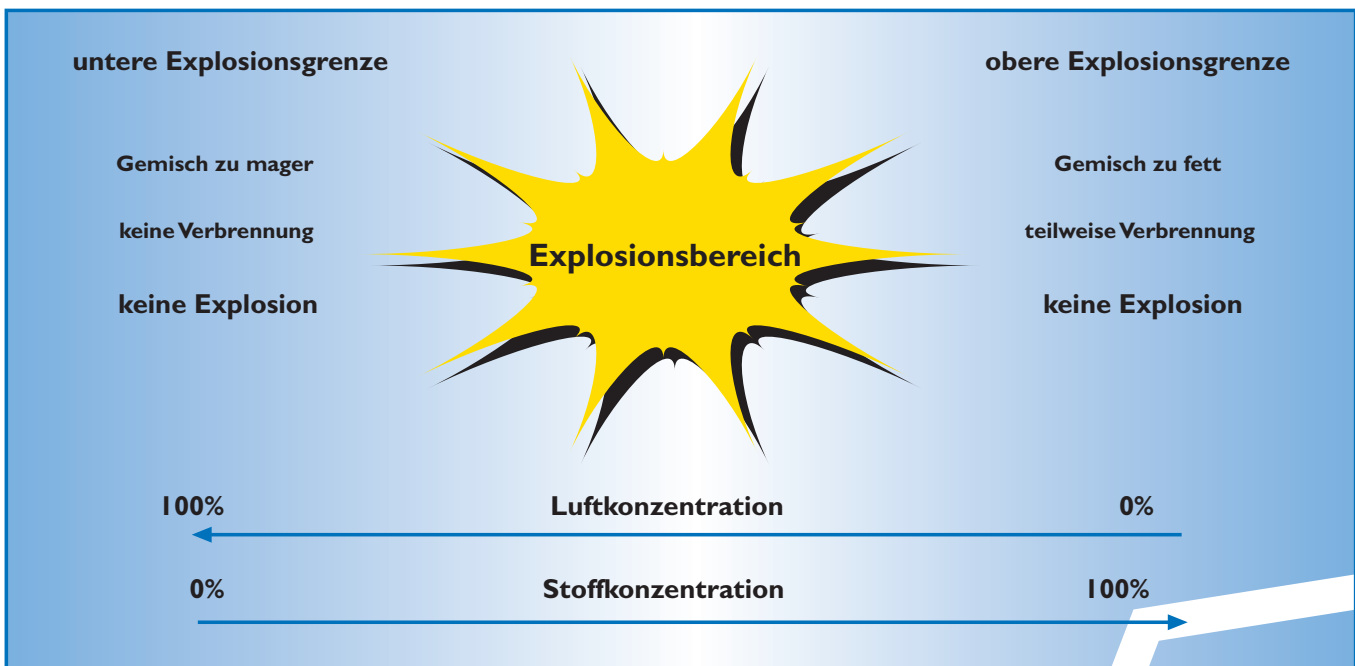
Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche nach Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137)	Richtwerte (nicht normiert)	Zone nach CENELEC IEC	Ein Gerät folgender Gerätekategorie <u>muß</u> verwendet werden (s. Richtlinie 1999/92/EG – ATEX 137):	Erforderliche Kennzeichnung der einsetzbaren Betriebsmittel nach 94/9/EG ATEX 95
Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.	> 1000 h/a	0	IG	G
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.	10 ... 1000 h/a	1	2G (auch IG möglich)	G
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.	< 10 h/a	2	3G (auch IG, 2G möglich)	G
Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.	> 1000 h/a	20	ID	D
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.	10 ... 1000 h/a	21	2D (auch ID möglich)	D
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.	< 10 h/a	22	3D (auch ID, 2D möglich)	D

Einteilung der Temperaturklassen

Die Angaben zur Temperaturklasse kann nur garantiert werden, solange die vorgeschriebenen Umgebungstemperaturen für das Betriebsmittel eingehalten werden (s. Technische Daten oder Aufdruck). Diese sind unbedingt einzuhalten!!!

Erreicht die maximale Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels die Zündtemperatur der umgebenden explosiven Atmosphäre, kann eine Zündung erfolgen. Durch diese Anforderung werden alle elektrischen Betriebsmittel der Gruppe II in Temperaturklassen eingeteilt. Die niedrigste Zündtemperatur der in Frage kommenden explosionsfähigen Atmosphären muss höher sein, als die maximale Oberflächentemperatur des Betriebsmittels.

Temperaturklassen brennbarer Gase und Dämpfe und zulässige maximale Oberflächentemperaturen der Betriebsmittel nach EN 50014.						
Temperaturklasse	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Zündtemperatur in °C	>450	>300	>200	>135	>100	>85
maximale Oberflächentemperatur in °C	450	300	200	135	100	85
Beispiele	Propan Methan Ammoniak	Ethylen Alkohole Acetylen	Benzine Lösemittel	Ethylether Acetaldehyd	-	Schwefelkohlenstoff



Explosionen sind von vielen Parametern abhängig.

Nur für atmosphärische Bedingungen und reine Stoffe liegen hinreichende Vergleichswerte und Daten vor. Eine Explosion kann nur dort ausgelöst werden, wo ein brennbarer Stoff in Form von Gasen, Dämpfen, Nebel, Staub o.ä. sowie eine Sauerstoffquelle vorhanden ist, deren Stoffkonzentration im explosiven Bereich liegt.

Beispiele:

- Wasserstoff 4,0 bis 77,0% in der Luft
- Ammoniak 15,4 bis 33,6% in der Luft

- Propan 1,7 bis 10,6% in der Luft
- Methan 4,4 bis 16,5% in der Luft

Grundlagen:

Hersteller von Betriebsmitteln für den durch Staub explosionsgefährdeten Bereich müssen u.a. die max. Temperatur der Oberfläche eines Betriebsmittels, an die Staub gelangen kann, angeben (normalerweise in °C – die Angabe als Temperaturklasse sollte hier vermieden werden). Diese Temperatur ist Bestandteil der Staub-Ex-Kennzeichnung.

Kennzeichnungs-Beispiele:

II 2 DT90°C IP64

(Beruht die Zündschutzart auf dem Gehäuse, ist auch die Gehäuse-Schutzart als IP-Code angegeben.)

oder auch II 2 D Ex iaD 2I T96°C

(Dieses Gerät wurde bereits nach der neuen IEC-Norm "Staub-Eigensicherheit" - "iaD" zugelassen. Diese Norm sieht vor, dass in der Kennzeichnung zusätzlich die entsprechende Zone genannt wird – in diesem Fall 2I)

Staub-Explosionsschutz – Temperatur:

Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben hängen von der Beschaffenheit des jeweiligen Staubes ab. Einige wichtige, das Brenn- und Explosionsverhalten beeinflussende Parameter, sind Korngröße, Kornform, Wassergehalt, Reinheit und gegebenenfalls der Gehalt an brennbaren Lösemitteln.

Darüber hinaus sollten die Korngrößenverteilung und der Medianwert (Wert für die mittlere Korngröße) bekannt sein.

Laut Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137, alt: ATEX 118a) ist der Anlagenbetreiber / Arbeitgeber zu einer Gefährdungsbeurteilung verpflichtet. Daher müssen ihm Mindest-Glimmtemperatur und Mindest-Zündtemperatur des Staubes bekannt sein.

Es sind nun zwei einfache Berechnungen zur Ermittlung zweier Grenztemperaturen durchführen:

- Grenztemperatur 1 = 2/3 der Mindest-Zündtemperatur
- Grenztemperatur 2 = Mindest-Glimmtemperatur* minus 75°K

Von diesen zwei berechneten Grenztemperaturen muss nun der Wert berücksichtigt werden, der die größere Sicherheit garantiert.

Beispiel 1: Mindest-Zündtemperatur = +330°C, Mindest-Glimmtemperatur = +300°C:

- Grenztemperatur 1 = $\frac{2}{3} \times +330^\circ\text{C} = +220^\circ\text{C}$
- Grenztemperatur 2 = $+300^\circ\text{C} - 75^\circ\text{K} = +225^\circ\text{C}$

Größere Sicherheit: Grenztemperatur (1) = +220°C

Hier muss ein Betriebsmittel eingesetzt werden, dessen max. Oberflächentemperatur im Fehlerfall $\leq +220^\circ\text{C}$ beträgt. Wie bereits erwähnt, ist ein entsprechender Wert des Betriebsmittels in seiner Kennzeichnung enthalten.

Beispiel 2: Mindest-Zündtemperatur = +186°C, Mindest-Glimmtemperatur = +180°C:

- Grenztemperatur 1 = $\frac{2}{3} \times +186^\circ\text{C} = +124^\circ\text{C}$
- Grenztemperatur 2 = $+180^\circ\text{C} - 75^\circ\text{K} = +105^\circ\text{C}$

Größere Sicherheit: Grenztemperatur (2) = +105°C

Hier muss ein Betriebsmittel eingesetzt werden, dessen max. Oberflächentemperatur im Fehlerfall $\leq +105^\circ\text{C}$ beträgt.

*Der Wert für die Glimmtemperatur gilt bei einer Staub-Schichtdicke von 5mm. Bei größeren Schichtdicken sollte der Temperatur-Sicherheitsabstand noch erhöht werden.

Sonderfall – Kategorie 3-Geräte

Im Gegensatz zu Geräten der Kategorie 1 u. 2 müssen bei Geräten der Kategorie 3 (einsetzbar nur in Zone 2 u. 22) keine auftretenden Gefahren im Fehlerfall (z.B. Kurzschluss, Abreißen von Verbindungen usw.) berücksichtigt werden. Das Gerät wird nur hinsichtlich der Gefährdung während des Normalbetriebes beurteilt. Es ist relativ unwahrscheinlich, dass es, falls doch einmal kurzzeitig eine explosive Atmosphäre vorhanden sein sollte, genau in diesem Moment zu einem Fehlerfall des Gerätes kommt. Daher ist für das Kategorie 3-Betriebsmittel auch keine EG-Baumusterprüfbescheinigung erforderlich. Der Hersteller kann selbst die Konformität des Betriebsmittels mit der entsprechenden Norm bestätigen. Von ecom hergestellte Kategorie 3-Geräte werden trotzdem zusätzlich von einer zertifizierten benannten Stelle geprüft. ecom erhält daraufhin die Konformitätsaussage dieser Prüfstelle.

(- Natürlich bieten Kategorie 2-Betriebsmittel auch in Zone 2 und 22 eine wesentlich höhere Sicherheit..)

Zündschutzart "n"

Die Zündschutzart n ist nur anwendbar für Kategorie 3-Betriebsmittel im Gas-explosionsgefährdetem Bereich. Da hier nur der Normalbetrieb und kein Geräte-Fehlerfall berücksichtigt wird, ergeben sich auch leichte Abweichungen in der Kennzeichnung der Zündschutzart:

Kennzeichnungs-Beispiel:

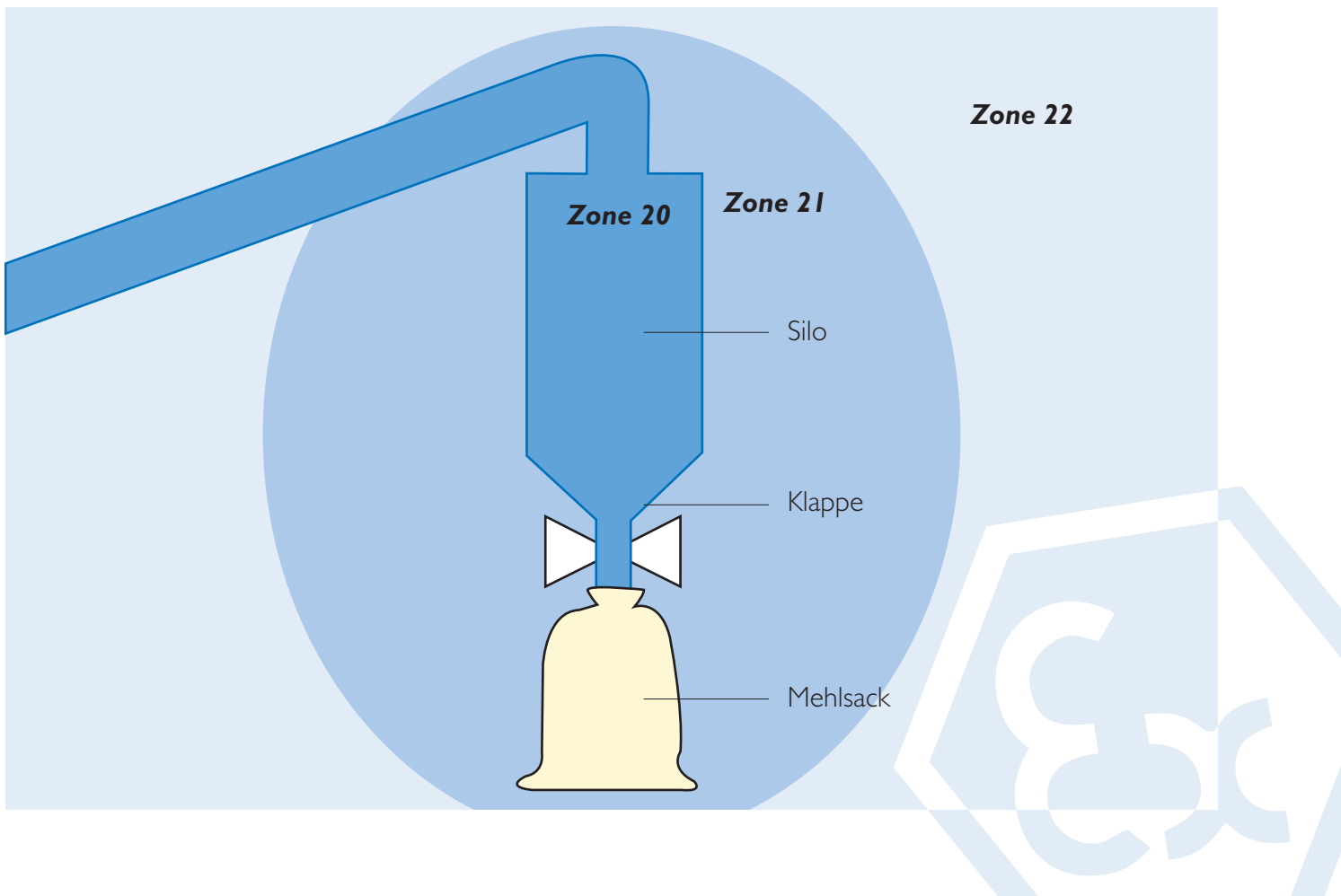
II 3 G EEx nCL IIC T6

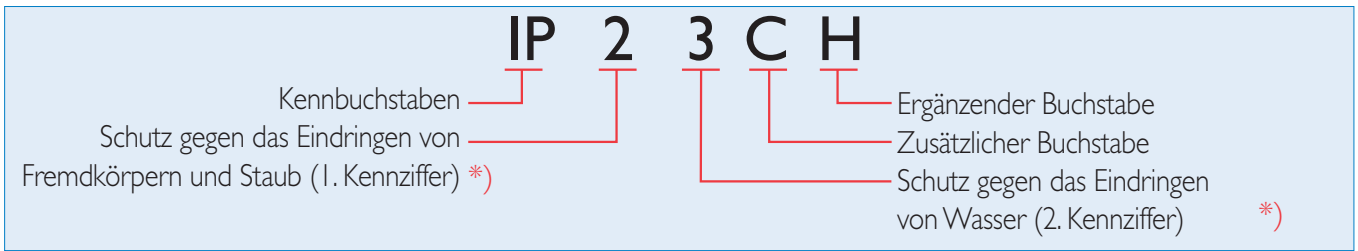
Hinter dem Buchstaben "n" (für Zündschutzart "n") folgt eine weitere "Erklärung", wie das Gerät geschützt wurde – hier durch das C (vereinfacht: nicht zündfähig) und durch das L (limited energy – Energiebegrenzung). Eine Energiebegrenzung entspräche wohl am ehesten der Eigensicherheit "ia" (Gerätekategorie 1 bzw. 2), darf mit dieser aber in keinem Fall verwechselt werden – daher auch diese Abweichung in der Kennzeichnung.

Kategorie 3-Geräte erreichen meist sehr hohe Temperaturklassen (hier T6). Es werden nur die Temperaturen im Normalbetrieb berücksichtigt.

Bedeutung der Zoneneinteilung:

- Zone 20:** Bereich, in dem 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 explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.
- Zone 22:** Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.





*) Wird ein Schutzgrad nicht angegeben, dann schreibt man statt der Ziffern den Buchstaben X, z.B. **IP X4**

1. Kennziffer	Schutzgrad	Bild-Zeichen
0	Kein Schutz	
1	Schutz gegen Eindringen von großen Fremdkörpern $\varnothing > 50$ mm Kein Schutz bei absichtl. Zugang	
2	Schutz gegen kleine Fremdkörper, $\varnothing > 12,5$ mm, Fernhalten von Fingern	
3	o.ä. Schutz gegen kleine Fremdkörper, $\varnothing > 2,5$ mm, Fernhalten von Werkzeugen, Drähten u.ä.	
4	Schutz gegen kornförmige Fremdkörper, $\varnothing > 1$ mm, Fernhalten von Werkzeugen, Drähten u.ä.	
5	Schutz gegen Staubablagerungen (staubgeschützt), vollständiger Berührungsschutz	
6	Schutz gegen Eindringen von Staub (staubdicht), vollständiger Berührungsschutz	

2. Kennziffer	Schutzgrad	Bild-Zeichen
0	Kein Schutz	
1	Schutz gegen tropfendes Wasser, das senkrecht fällt (Tropfwasser)	
2	Schutz gegen schräg fallendes Wasser (Tropfwasser), 15° gegenüber normaler Betriebslage	
3	Schutz gegen Sprühwasser, bis 60° zur Senkrechten	
4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen	
5	Schutz gegen Strahlwasser aus allen Richtungen	
6	Schutz gegen schwere See oder starken Wasserstrahl (Überflutungsschutz)	
7	Schutz gegen Eintauchen in Wasser unter festgesetzten Druck- und Zeitbedingungen	
8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen in Wasser	

Zusätzlicher Buchstabe	Bedeutung (fakultativ)
A	Handrücken
B	Finger
C	Werkzeug
D	Draht

Ergänzender Buchstabe	Bedeutung (fakultativ)
H	Hochspannungsgeräte
M	Bewegung während Wasserprüfung
S	Stillstand während Wasserprüfung
W	Wetterbedingungen