

## Explosionsgefährdete Umgebung

Alle Inhalte dieser Präsentation, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt (Copyright). Bitte fragen Sie uns, falls Sie die Inhalte dieser Präsentation verwenden möchten. Nutzung auch in Teilen nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG.

### Inhalt:

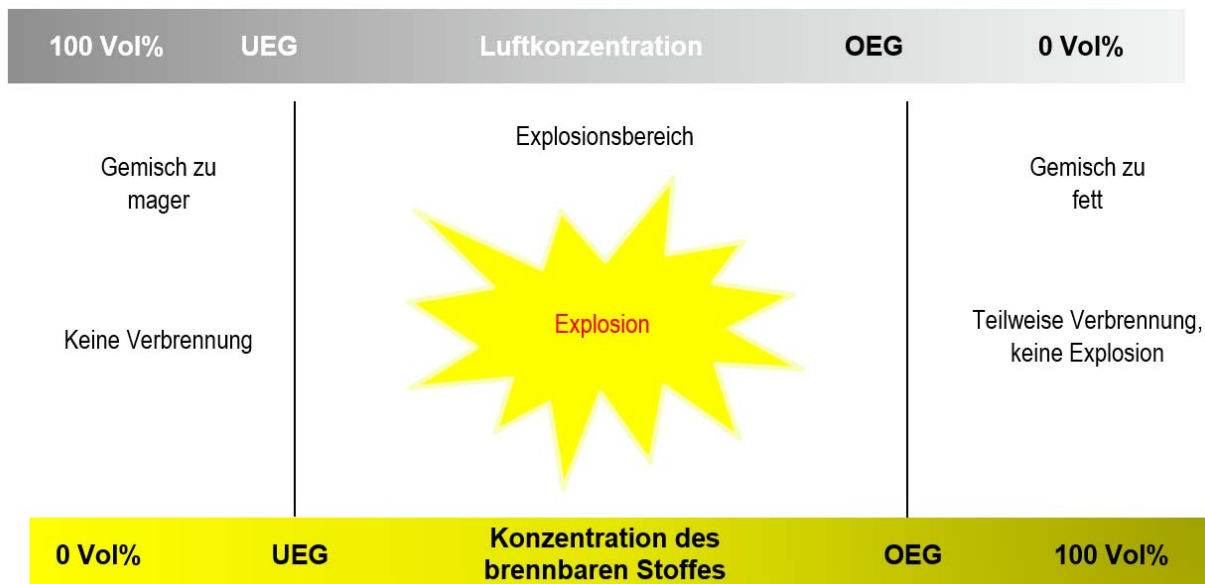
1. [Was ist Explosionsschutz?](#)
2. [Wie stelle ich den Explosionsschutz sicher?](#)
3. [Weltweiten Ex-Normen und Standards](#)
4. [Wann fällt ein Produkt unter die ATEX Richtlinie?](#)
5. [In der ATEX Richtlinie wird zwischen elektrischen und nicht-elektrischen Geräten unterschieden](#)
6. [Elektrische und nicht-elektrische Geräte werden nach dem gleichen Schema gekennzeichnet](#)
7. [Beispielhafte Bedruckung von ATEX-Komponenten](#)
8. [Für eine korrekte Produktauswahl ist es wichtig, die Bedeutung der einzelnen Elemente der ATEX Markierung zu kennen.](#)
  - a. [Gerätegruppe](#)
  - b. [Geräteklasse / Zone](#)
  - c. [Zündschutzart:](#)
  - d. [Explosionsgruppe](#)
  - e. [Temperaturklasse](#)
9. [Auswahl an explosionsgeschützten Ventilen mit unterschiedlichen Zündschutzarten](#)
10. [Produktauswahlbaum, finden Sie das passende Ex-Gerät](#)
11. [Ex-geschützte Ventile mit SIL3 Zertifikat](#)
12. [Antistatische Druckluftschläuche](#)
13. [Versraubungen fallen nicht unter die ATEX Richtlinie](#)
14. [Luftaufbereitungseinheiten fallen in der Regel nicht unter die ATEX Richtlinie](#)

## Explosionsgefährdete Umgebung

### Was ist Explosionsschutz?

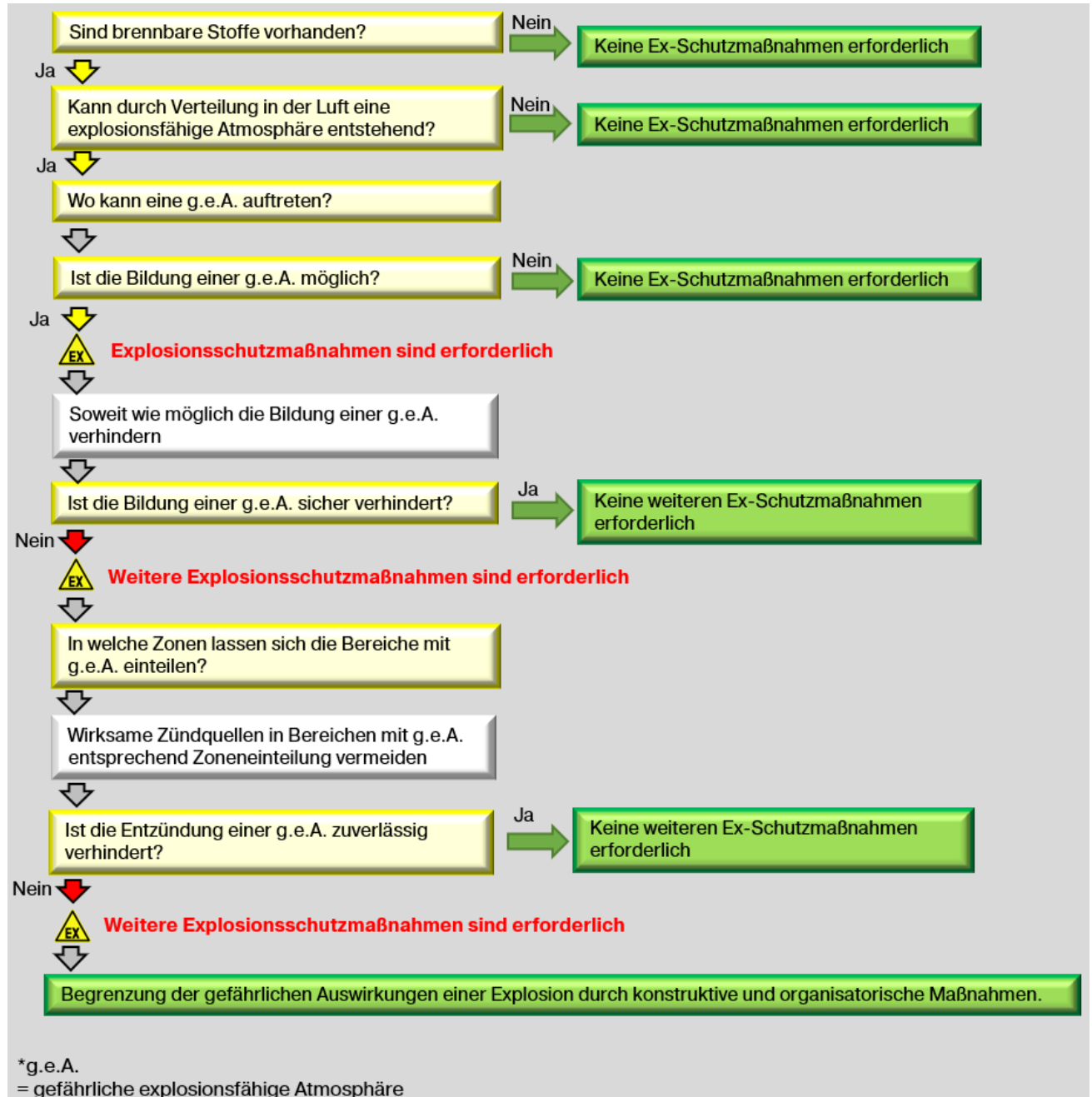
Der Explosionsschutz ist ein Teilgebiet der Technik, das sich mit dem Schutz vor der Entstehung von Explosionen und deren Auswirkungen beschäftigt. Beim Umgang mit Stoffen, die mit Luft oder Sauerstoff reagieren können, ist immer dann mit einer Explosionsgefahr zu rechnen, wenn in einem Raumvolumen der brennbare Stoff mit einem bestimmten Partialdruck oder als feinkörniger Staub in der Luft vorliegt.

Eine **gefährliche explosionsfähige Atmosphäre** (explosives Gas-Luft-Gemisch) liegt dann vor, wenn der Anteil des brennbaren Gases oder einer verdampften Flüssigkeit zwischen **der unteren (UEG) und oberen (OEG) Explosionsgrenze** liegt. Bei Stäuben muss für das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre, eine ausreichend geringe Größe der Staubkörner und eine Mindestdichte vorliegen.



## Explosionsgefährdete Umgebung

Das folgende Schaubild kann dabei helfen, einen ersten Überblick darüber zu erhalten, ob Explosionsschutzmaßnahmen notwendig sein könnten.



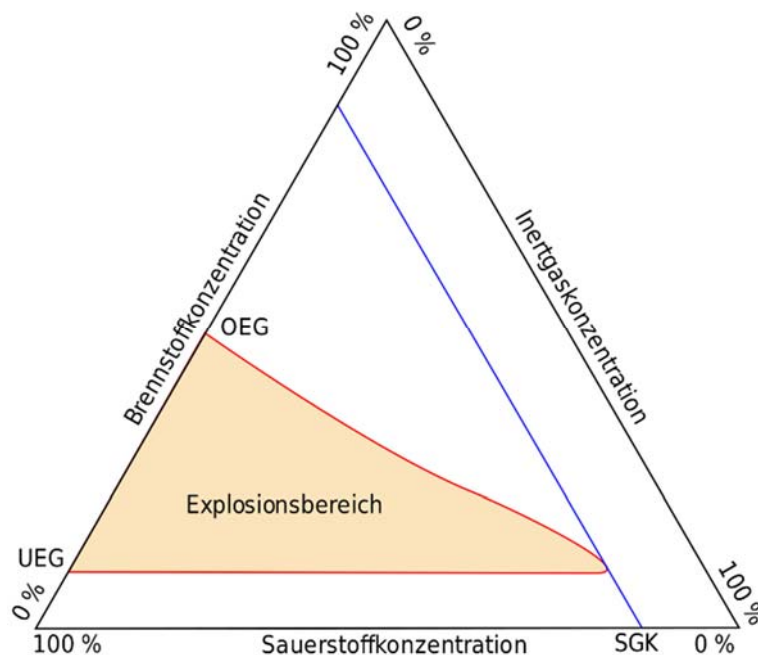
Quelle: Wikipedia

## Explosionsgefährdete Umgebung

Die **Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK)** ist die maximale Konzentration von Sauerstoff in einem Gemisch eines brennbaren Stoffes mit Luft und Inertgas, bei der eine Explosion nicht auftritt. Die Sauerstoffgrenzkonzentration ist neben der oberen und unteren Explosionsgrenze sowie dem Flammpunkt eine wichtige Kenngröße explosionsfähiger Gemische.

Als **Inertgase** bezeichnet man Gase, die sehr reaktionsträge (inert) sind, sich also an nur wenigen chemischen Reaktionen beteiligen. Zu den Inertgasen gehören zum Beispiel elementare Gase wie Stickstoff, Edelgase wie Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon, und gasförmige Molekülverbindungen wie Schwefelhexafluorid.

Der **Flammpunkt** ist die niedrigste Temperatur, bei der unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen eine Flüssigkeit, brennbares Gas oder brennbaren Dampf in solcher Menge abgibt, dass bei Kontakt mit einer Zündquelle sofort eine Flamme auftritt.



### Wie stelle ich den Explosionsschutz sicher?

Der Explosionsschutz wird durch Umsetzung der „integrierten Explosionssicherheit“ durch **primäre**, **sekundäre** um **tertiäre** Schutzziele erreicht.

<b>Primärer Explosionsschutz</b>	Maßnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken.  → <b>Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre</b>
<b>Sekundärer Explosionsschutz</b>	Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern.  → <b>Vermeiden wirksamer Zündquellen</b>
<b>Tertiärer Explosionsschutz</b>	Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken.  → <b>Konstruktiver Explosionsschutz</b>

Zunächst sollte ein primärer Explosionsschutz erfolgen. Sollte dies nicht in einem ausreichenden Maße möglich sein, folgen der sekundäre und tertiäre Explosionsschutz. Hier kommen explosionsgeschützte Geräte, die wir im folgenden Abschnitt behandeln, zum Einsatz.

### Welche weltweiten Ex-Normen und Standards sind relevant?

Die komplexen, international gültigen Anforderungen für den Einsatz von Komponenten in explosionsgefährdeten Anwendungen sind in den für den Weltmarkt wichtigsten Richtlinien und Normen festgehalten:

- IECEx (International)
- ATEX Richtlinie 2014/34/EU (Europa)
- NEC500/505 e.g. UL, FM, CSA (Nordamerika)
- CCC Ex (China)
- KCs Ex (Korea)
- EAC Ex (Russland)
- INMETRO (Brasilien)
- TIIS (Japan)
- UKCA (Vereinigtes Königreich)
- PESO (Indien)

Eine Vielzahl der Hafner Produkte erfüllt die definierten Anforderungen an Betriebsmittel zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen. Anders als in den international anerkannten IECEx-Reglements oder den nordamerikanischen Vorschriften (HazLoc-NA®), werden in der EU-Richtlinie ATEX 2014/34/EU auch nichtelektrische Betriebsmittel in den Explosionsschutz einbezogen.



**Explosionsgeschützte Produkte**

HAFNER bietet Produkte nach IECEx, ATEX, NEC500/505 (CSA/FM), UKCA und CCC.

■  **HazLoc-NA®**

■  **ATEX**

■ **Ex EAC**

■  **IECEx**

■ China und Indien akzeptieren die Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

## Explosionsgefährdete Umgebung

### Wann fällt ein Produkt unter die ATEX Richtlinie?

Die für den europäischen Markt relevanten Regelungen finden sich in der ATEX 2014/34/EU Richtlinie. Diese definiert auch, wann ein Produkt unter die Richtlinie fällt.

#### Was sind Geräte im Sinne der Richtlinie?

- ✓ Maschinen, Betriebsmittel, stationäre und ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile, sowie Warn- und Vorrichtungssysteme, die einzeln oder kombiniert Energien erzeugen, übertragen, speichern, messen, regeln, umwandeln oder verbrauchen, oder zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potentielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können.

Ein **Gerät unterliegt** der Richtlinie wenn

- ✓ Gerät im Sinne der Richtlinie + eigene potentielle Zündquelle



Ein **Gerät unterliegt nicht** der Richtlinie wenn

- ✓ **kein Gerät** im Sinne der Richtlinie + eigene potentielle Zündquelle
- ✓ Gerät im Sinne der Richtlinie + **keine eigene** potentielle Zündquelle





## Explosionsgefährdete Umgebung

In der ATEX Richtlinie wird zwischen elektrischen und nicht-  
elektrischen Geräten unterschieden.

Gemäß ATEX 2014/34/EU unterscheidet sich der Ansatz für nicht-elektrische Geräte von dem für elektrische Geräte verwendeten Konformitätsbewertungsverfahren. Die überwiegende Mehrheit der nicht-elektrischen Geräte ist durch eine **Selbsterklärung des Geräteherstellers** abgedeckt.

Elektrische Geräte müssen hingegen meist durch eine notifizierte Stelle zertifiziert werden. Der jeweils notwendige Zertifizierungsprozess ist dabei abhängig von der Gerätekategorie.

### Übersicht:

Zulassungsverfahren	Gerätekategorie 3	Gerätekategorie 2	Gerätekategorie 1
Nicht-elektrisches Gerät	Selbsterklärung	Selbsterklärung + Hinterlegung der Unterlagen bei einer notifizierten Stelle	Prüfung durch notifizierte Stelle
Elektrisches Gerät	Selbsterklärung	Prüfung durch Notifizierte Stelle	Prüfung durch notifizierte Stelle

Pneumatikzylinder, manuell- und mechanisch betätigte Ventile sowie pneumatisch angesteuerte Ventile fallen unter **nicht-elektrische Geräte**. Elektrisch gesteuerte Ventile (Magnetventile) müssen hinsichtlich beider Zulassungsverfahren betrachtet werden:

1. Grundventil (**nicht-elektrisch**)
2. Magnetspule und Ankersystem (**elektrisch**)

# Kapitel 16:

# Explosionsgefährdete Umgebung



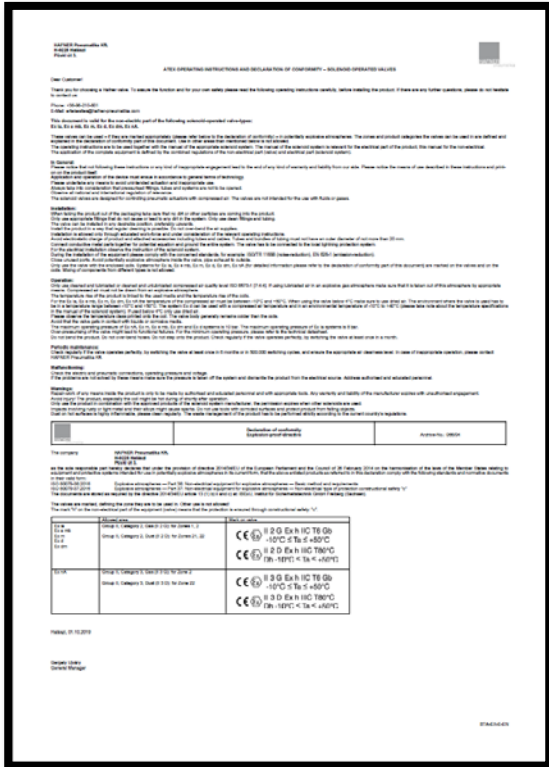
Für Magnetventile gibt es daher zwei ATEX relevante Dokumentationen.

## ATEX Konformitätserklärung

für den **nicht-elektrischen Teil**

## ATEX Zertifikat

für den **elektrischen Teil**



### Nicht-elektrische ATEX

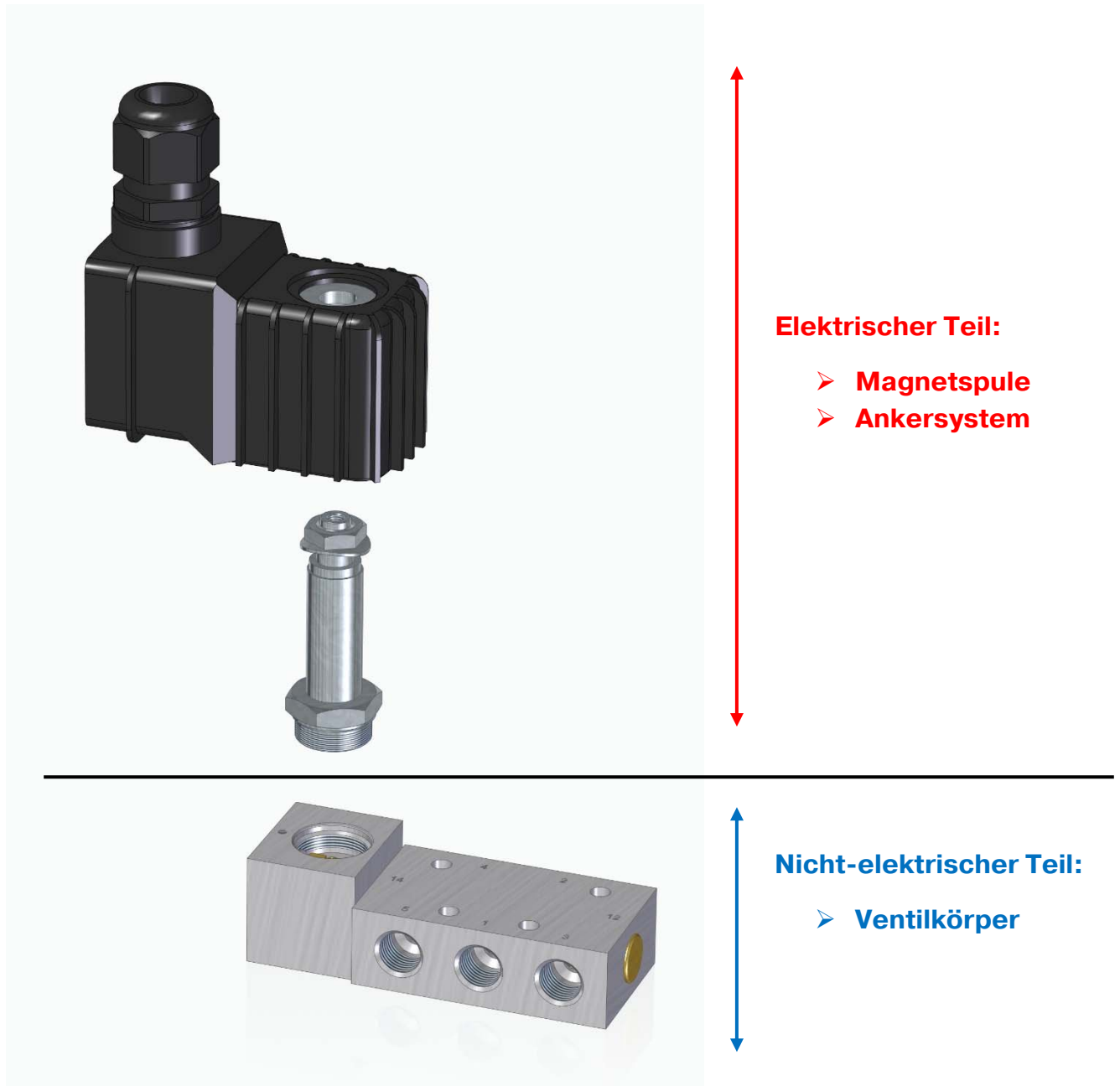


### Elektrische ATEX



## Explosionsgefährdete Umgebung


Die folgende Illustration veranschaulicht, wie das Magnetventil unterteilt wird:



## Explosionsgefährdete Umgebung


Elektrische und nicht-elektrische Geräte werden nach dem gleichen Schema gekennzeichnet.

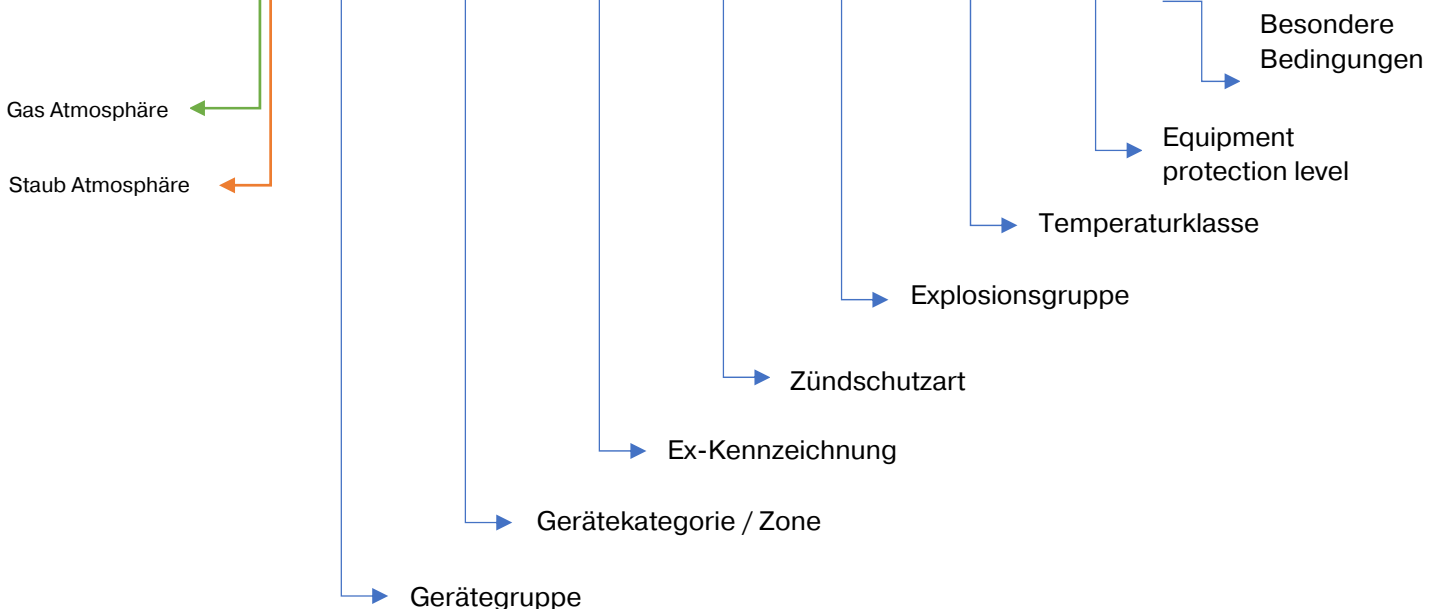
### 1. Beispiel-Kennzeichnung eines nicht-elektrischen Gerätes:

	II	2G	Ex	h	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	h	IIIC	T80°C	Db	X

Die beiden Kennzeichnungen unterscheiden sich ausschließlich bei der Zündschutzart.

### 2. Beispiel-Kennzeichnung eines elektrischen Gerätes:

	II	2G	Ex	e mb	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	e mb	IIIC	T80°C	Db	X



Zusätzlich wird auf den Produkten auch die Umgebungstemperatur angegeben, in der es eingesetzt werden kann (z.B.  $-10\text{ °C} \leq T_a \leq +50\text{ °C}$ ).

Bei Geräten, die über beide Kennzeichnungen verfügen, zählen die jeweils minderwertigeren Ex-Kennwerte.

# Kapitel 16:


## Explosionsgefährdete Umgebung

Beispielhafte Bedruckung von ATEX-Komponenten:




Für eine korrekte Produktauswahl ist es wichtig, die Bedeutung der einzelnen Elemente der ATEX Markierung zu kennen.

### 1. Gerätegruppe

	II	2G	Ex	h	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	h	IIIC	T80°C	Db	X

- **Gerätegruppe I** umfasst Geräte, die für den Einsatz im Bergbau bestimmt sind. Hier können Grubengas oder brennbare Stäube auftreten. Hafner Produkte sind für diesen Bereich nicht geeignet.
- **Gerätegruppe II** umfasst alle anderen explosionsgefährdeten Bereiche außerhalb des Bergbaus.

### 2. Gerätekategorie / Zone

	II	2G	Ex	h	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	h	IIIC	T80°C	Db	X

ATEX-Geräte werden nach 2014/34/EU in drei verschiedene Kategorien eingeteilt.

- **Kategorie 1 (durch kein Hafner Gerät abgedeckt):**  
Diese Geräte gewährleisten ein sehr hohes Maß an Sicherheit und sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.
- **Kategorie 2**  
Diese Geräte gewährleisten ein hohes Maß an Sicherheit und sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt. Geräte aus Kategorie 2 können auch in Kategorie 3 eingesetzt werden.
- **Kategorie 3**  
Diese Geräte bieten im normalen Betrieb die erforderliche Sicherheit und sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

**Die Einteilung ist durch den Anlagenbetreiber zu erfolgen.**

## Explosionsgefährdete Umgebung

### Übersicht der Kategorien:

	<b>Gase, Dämpfe und Nebel</b>	<b>Stäube</b>
<b>Kategorie 1</b>  (nicht Teil des Hafner Lieferprogramms)	<b>Kategorie 1G</b>  Zum Einsatz in Zone 0, 1 und 2	<b>Kategorie 1D</b>  Zum Einsatz in Zone 20, 21 und 22
<b>Kategorie 2</b>	<b>Kategorie 2G</b>  Zum Einsatz in Zone 1 und 2	<b>Kategorie 2D</b>  Zum Einsatz in Zone 21 und 22
<b>Kategorie 3</b>	<b>Kategorie 3G</b>  Zum Einsatz in Zone 2	<b>Kategorie 3D</b>  Zum Einsatz in Zone 22

### Die Zonen werden dabei wie folgt eingeteilt:

<b>Gase, Dämpfe und Nebel</b>	<b>Stäube</b>
<b>Zone 0</b> Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.	<b>Zone 20</b> Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.
<b>Zone 1</b> Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.	<b>Zone 21</b> Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.
<b>Zone 2</b> Bereich, in dem bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzfristig.	<b>Zone 22</b> Bereich, in dem bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.

## Explosionsgefährdete Umgebung

Das folgende Schaubild veranschaulicht die Zoneneinteilung anhand einer Tankstelle. Geräte innerhalb des Tanklastwagens und des Bodentanks müssen hiernach für Zone 0 und 20 ausgelegt sein. Geräte in der Nähe des Betankungsvorgangs für Zone 1 und 21 und Geräte im allgemeinen Umfeld für Zone 2 und 22.

Schaubild für einen Bereich, in dem **explosive Gase** auftreten können:

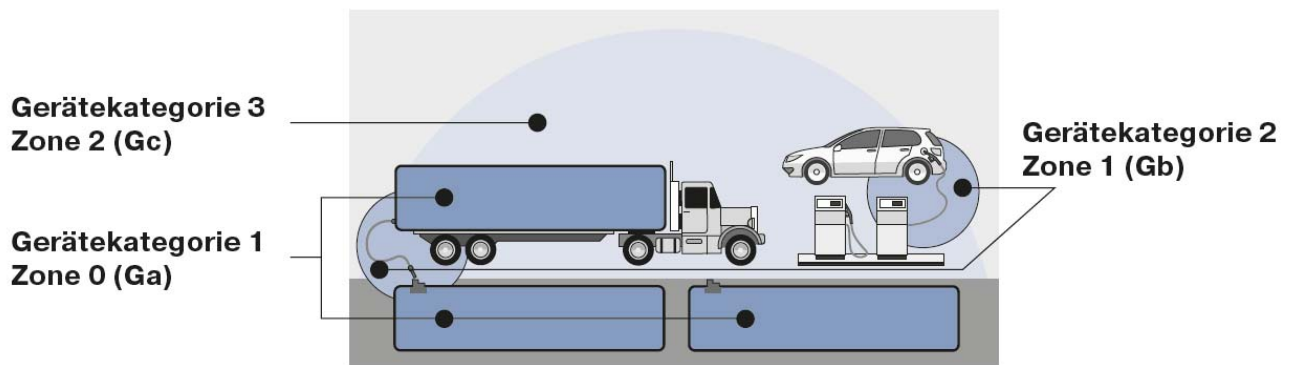
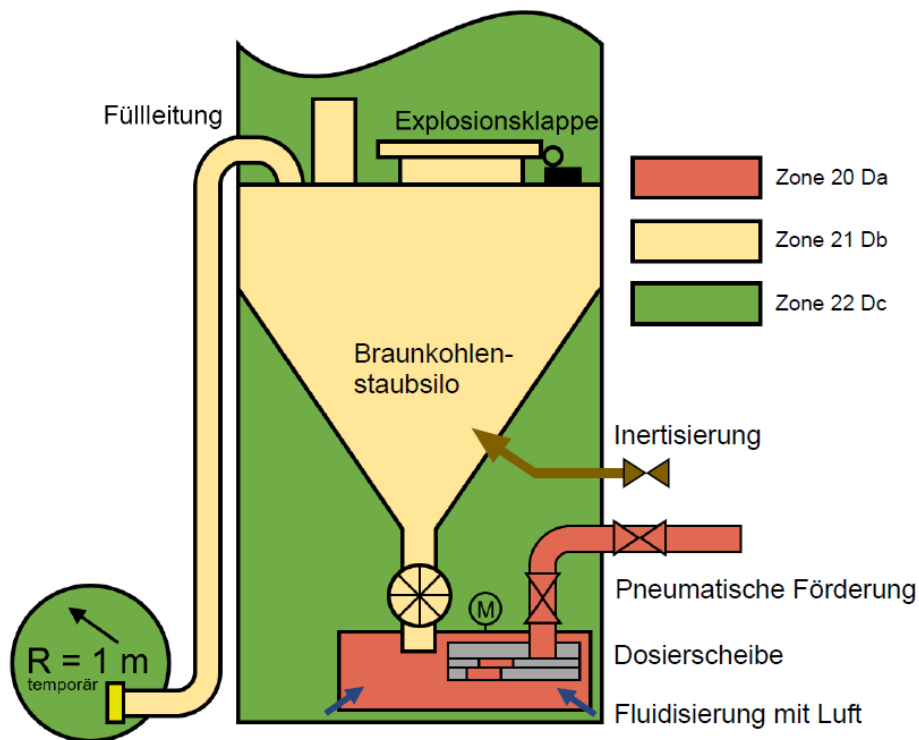



Schaubild für einen Bereich, in dem **explosive Stäube** auftreten können:






## Explosionsgefährdete Umgebung

Die Zone wird im hinteren Teil der ATEX-Markierung nochmals erwähnt, jedoch nicht nach ATEX, sondern der Norm EN ISO 80079-36. Die Zoneneinteilung nach EN ISO 80079-36 und 2014/34/EU ist identisch:

	II	2G	Ex	h	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	h	IIIC	T80°C	Db	X

EN ISO 8079-36	ATEX 2014/34/EU
EPL (Equipment protection level)	Gerätekatgorie / Zone
Ma	M1
Mb	M2
Ga	1G
Gb	2G
Gc	3G
Da	1D
Db	2D
Dc	3D



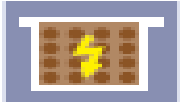

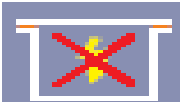



### 3. Zündschutzart:

	II	2G	Ex	e mb	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	e mb	IIIC	T80°C	Db	X



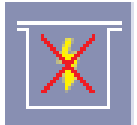
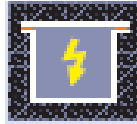
Durch technische Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass entsprechend der Eingruppierung eines unterstellten explosiven Gemisches keine Zündquelle wirken kann. Es gibt mehrere technische Möglichkeiten, den Explosionsschutz eines elektrischen Gerätes zu erreichen. Eine Übersicht zu den Zündschutzarten finden Sie in den nachfolgenden Tabellen.

Bei Schaltanlagen und Transformatoren wählt man oft eine druckfeste Kapselung. Bei Anschlusskästen und auch Käfigläufermotoren wird oft die Maßnahme erhöhte Sicherheit angewendet. Eine Überdruckkapselung erfolgt vorwiegend bei Betriebsmitteln mit größeren Leistungen (Schaltschränke, große Motoren). Eigensichere Stromkreise kommen nur für Stromkreise mit geringen Leistungen in Betracht. Diese Schutzart wird für Mess- und Steuerkreise sowie für den elektrischen Anschluss von Sensoren und Aktoren verwendet. Die Sicherheitsbarriere ist dabei außerhalb der explosionsgefährdeten Zone angeordnet.

### Übersicht Zündschutzarten **elektrische** Geräte:

Norm	Zündschutzart	Kurzzeichen	
EN 60079-6	Flüssigkeitskapselung	<b>ob / oc</b> Zone: 1, 2, 21, 22	
EN 60079-2	Überdruckkapselung	<b>Pxb, pyb / pzc</b> Zone: 1, 2, 21, 22	
EN 60079-5	Sandkapselung	<b>q</b> Zone: 1, 2, 21, 22	
EN 60079-1	Druckfeste Kapselung	<b>da / db / dc</b> Zone: 0, 1, 2, 0, 21, 22	
EN 60079-7	Erhöhte Sicherheit	<b>eb / ec</b> Zone: 1, 2, 21, 22	
EN 60079-11	Eigensicherheit	<b>ia / ib / ic</b> Zone: 0, 1, 2, 0, 21, 22	
EN 60079-18	Vergusskapselung	<b>ma / mb / mc</b> Zone: 0, 1, 2, 20, 21, 22	
EN 60079-31	Schutz durch Gehäuse IP- Schutz und Temperaturbegrenzung	<b>ta, tb, tc</b> Zone: 0, 1, 2, 20, 21, 22	

### Übersicht Zündschutzarten nicht-elektrische Geräte:

Norm	Zündschutzart	Kurzzeichen	
<b>EN 60079-2</b>	Überdruckkapselung	pxb, pyb / pzc Zone: 1, 2, 21, 22	
<b>EN 60079-1</b>	druckfeste Kapselung	db / dc Zone: 1, 2, 21, 22	
<b>EN 80079-37</b>	nichtelektrische Geräte konstruktive Sicherheit c Flüssigkeitskapselung k Zündquellenüberwachung b	h Zone: 0, 1, 2, 20, 21, 22	
<b>EN 60079-31</b>	Schutz durch Gehäuse	ta / tb / tc Zone: 0, 1, 2, 20, 21, 22	


HAFNER Ventile sind stets mit einem „h“ gekennzeichnet, welches für eine konstruktive Sicherheit steht. Hierfür werden die Ventile hinsichtlich der folgenden möglichen Zündquellen betrachtet:

1. Heiße Oberflächen
2. Mechanisch erzeugte Funken
3. Statische Elektrizität

Aufgrund der Selbstzertifizierung ist der nicht-elektrische Teil unserer Ventile auf Zone 1, 2, 21 und 22 beschränkt.

## Explosionsgefährdete Umgebung

### 4. Explosionsgruppe

	II	2G	Ex	h	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	h	IIIC	T80°C	Db	X

Je nach Zündschutzart werden explosionsgeschützte Betriebsmittel für Gase, Nebel und Dämpfe in drei Explosionsgruppen (IIA-IIB-IIC) unterteilt. Die Explosionsgruppe ist ein Maß für die Zünddurchschlagfähigkeit von Gasen (explosionsfähiger Atmosphäre). Die Anforderungen an das Betriebsmittel steigen von IIA nach IIC. Einteilung nach **Gasgruppen**:


Gasgruppe	Gerät	Einsatz in Gasgruppen	Beispiel	Gefährlichkeit der Gase
IIA		IIA	Propan	Niedrig
IIB		IIA + IIB	Ethylen	Mittel
IIC		IIA + IIB + IIC	Wasserstoff	Hoch

Brennbare Stäube werden in entsprechende **Staubgruppen** eingeteilt:

Staubgruppe	Einsatz in Staubgruppe	Definition	Erklärung
IIIA	IIIA	Brennbare Flusen	Kleine Feststoffteilchen, einschließlich Fasern mit einer Nenngroße größer als 0,5 mm, die in der Atmosphäre suspendiert sein können, sich aber unter ihrem Eigengewicht absetzen könnten, die in Luft brennen oder glühen können und die mit Luft bei atmosphärischem Druck und normalen Temperaturen explosionsfähige Gemische bilden können.
IIIB	IIIA + IIIB	Nicht leitfähige Stäube	Brennbarer Staub mit einem elektrischen Widerstand größer $10^3$ Ohm/m.
IIIC	IIIA + IIIB + IIIC	Leitfähige Stäube	Brennbarer Staub mit einem elektrischen Widerstand gleich oder kleiner $10^3$ Ohm/m.

## Explosionsgefährdete Umgebung

### 5. Temperaturklasse

	II	2G	Ex	e mb	IIC	T6	Gb	X
	II	2D	Ex	e mb	IIIC	T80°C	Db	X

Brennbare Gase und Dämpfe werden nach ihrer Entzündbarkeit in Temperaturklassen eingeteilt.

Die Zündtemperatur ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten Oberfläche, an der die Entzündung eines Gas/Luft- bzw. Dampf/Luft-Gemisches eintritt. Anders ausgedrückt stellt sie den untersten Temperaturwert dar, bei dem eine heiße Oberfläche die entsprechende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann.

Die maximale Oberflächentemperatur eines elektrischen Betriebsmittels muss stets kleiner sein als die Zündtemperatur des Gas/-bzw. Dampf/Luftgemisches, in dem es eingesetzt wird.

**Geräte einer höheren Temperaturklasse (z.B. T6) sind daher auch für niedrigere Temperaturklassen (T1-T5) einsetzbar.**

Temperaturklasse	Temperaturbereich der Gemische (°C)	Max. Oberflächentemperatur (°C)	Typische Gase
T1	≥ 450°C	450°C	Methan, Aceton, Ammoniak, Methanol, Propan, Essigsäure, Stadtgas, Wasserstoff
T2	≥ 300 - 450°C	300°C	Ethylen, Acetylen
T3	≥ 200 - 300°C	200°C	Ottokraftstoffe, Diesel, Heizöle, Schwefelwasserstoff
T4	≥ 135 - 200°C	135°C	Acetaldehyd, Ethyleter
T5	≥ 100 - 135°C	100°C	
T6	≥ 85 - 100°C	85°C	Schwefelkohlenstoff

Es ist nicht möglich, allgemeingültige Werte für staubspezifische Kenngrößen anzugeben. Die nachfolgende Tabelle enthält einige Grenzwerte für entsprechende Produkte.

Substanz	T.zünd (°C)	T.glimm (°C)
Holz	≥ 410	≥ 200
Braunkohle	≥ 380	≥ 250
Steinkohle	≥ 500	≥ 240
PVC	≥ 530	≥ 340
Aluminium	≥ 560	≥ 270
Schwefel	≥ 240	≥ 250
Lycopodium	≥ 410	-

### T.zünd (Zündtemperatur):

Niedrigste Temperatur einer heißen inneren Wand (z.B. Ofen), an der das Staub/Luft-Gemisch bei kurzzeitigem Kontakt entzündet wird. Die Oberflächentemperatur darf 2/3 der Zündtemperatur in °C des jeweiligen Staub/Luft-Gemisches nicht überschreiten, z.B.

Stärke/Milchpulver/Gelatine:                      Zündtemperatur 390 °C x 2/3  
= 260 °C max. zulässige Oberflächentemperatur

### T.glimm (Glimmtemperatur):

Niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich eine Staubschicht von festgelegter Dicke (5 mm) entzünden kann. Auf Flächen, auf denen eine gefährliche Ablagerung glimmfähigen Staubes nicht wirksam verhindert werden kann, darf die Oberflächentemperatur die um 75K verminderte Glimmtemperatur des jeweiligen Staubes nicht überschreiten. Bei Schichtdicken >5 mm ist eine weitere Herabsetzung der Temperatur der Oberfläche erforderlich, z.B.

Schleifstaub:    Glimmtemperatur 290 °C - 75 °C  
= 215 °C max. zulässige Oberflächentemperatur

Die Glimmtemperatur liegt meistens deutlich unter der ermittelten Zündtemperatur einer Staubwolke. Die Glimmtemperatur nimmt nahezu linear mit der Zunahme der Schichtdicke ab. Für die zulässigen Oberflächentemperaturen sind Sicherheitsabstände einzuhalten.

Zusammenfassend müssen folgende Kriterien bei explosionsfähigen Stäuben, Gase, Nebel und Dämpfen berücksichtigt werden:

<b>Stäube</b>	<b>Gase, Dämpfe und Nebel</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Glimmtemperatur</li><li>▪ Zündtemperatur</li><li>▪ Staubgruppe IIIA, IIIB, IIIC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flammpunkt</li><li>▪ Zündtemperatur</li><li>▪ Untere / Obere Explosionsgrenze (Konzentration)</li><li>▪ Zündenergie (Gasgruppe IIA, IIB, IIC)</li></ul>

Hafner bietet eine große Auswahl an explosionsgeschützten Ventilen mit unterschiedlichen Zündschutzarten an.

**Übersicht Tabelle 1:**

Zündschutzart		Ex ec	Ex ia 1,6W	Ex ia 0,7W	Ex m
		Erhöhte Sicherheit	Eigensicher	Eigensicher	Vergussgekapselt
					
<b>Zertifikate</b>	ATEX	✓	✓	✓	✓
	IECEX		✓	✓	✓
	CSA / FM				
	UKCA	✓			
	CCC		Auf Anfrage		Auf Anfrage
<b>Zone</b>	1G		✓	✓	✓
	2G	✓	✓	✓	✓
	21D		✓	✓	✓
	22D	✓	✓	✓	✓
<b>Temperaturklasse</b>		T5	T6	T6	T4
<b>Explosionsgruppe</b>		IIC / IIIC	IIC / IIIC	IIC / IIIC	IIC / IIIC
<b>Max. möglicher Temperaturbereich</b>		-10°C ... +50°C	-40°C ... +50°C	-10°C ... +50°C	-20°C ... +50°C
<b>Edelstahlausführung</b>		✓	✓		✓
<b>Elektrischer Anschluss</b>		Stecker für Kabeldurchmesser 6 – 8 mm	Stecker für Kabeldurchmesser 6 – 8 mm	Stecker für Kabeldurchmesser 3,5 – 6 mm	3 Meter angegossenes Kabel, 10 Meter auf Anfrage
<b>Leistungsaufnahme</b>		3,0 Watt (24DC) 5 VA (24AC, 110AC, 230AC)	1,6 Watt (24DC)	0,7 Watt (24DC)	5,0 Watt (24DC) 4,6 VA (24AC) 4,5 VA (110AC) 5,1 VA (230AC)
<b>IP Schutzklasse</b>		IP 65	IP 65	IP 65	IP 65

Übersicht Tabelle 2:

Zündschutzart		Ex e mb	Ex dm	Ex d	Ex m CSA/FM
		Erhöhte Sicherheit / Vergussgekapselt	Druckgekapselt / vergussgekapselt	Druckgekapselt	Vergussgekapselt
					
Zertifikate	ATEX	✓	✓	✓	
	IECEX	✓		✓	
	CSA / FM				✓
	UKCA				
	CCC			Auf Anfrage	
Zone	1G	✓	✓	✓	Klasse I, Zone 1, Ex m II T4 Klasse I, Div.1&Div.2, Gr. A,B,C,D Klasse II, Gr. E,F,G; Klasse III; T4
	2G	✓	✓	✓	
	21D	✓	✓	✓	
	22D	✓	✓	✓	
Temperaturklasse		T6	T5	T6	T4
Explosionsgruppe		IIC / IIIC	IIC / IIIC	IIC / IIIC	
Max. möglicher Temperaturbereich		-40°C ... +50°C	-20°C ... +50°C	-40°C ... +50°C	-20°C ... +60°C
Edelstahlausführung		✓	✓		✓
Elektrischer Anschluss		M20x1,5 6 – 13 mm	M20x1,5 6 – 8 mm	M20x1,5 oder 1/2" NPT Kabelverschraubung nicht im Lieferumfang	Für 1/2" NPT Rohrleitung 60 cm Litzen
Leistungsaufnahme		4,8 Watt (23, 110, 230)	3,0 Watt (12DC, 24DC) 4,8 VA (24AC, 110AC, 230AC)	2,0 Watt (24DC) 3,0 VA (110AC, 230AC)	4,5 Watt (12DC) 4,6 Watt (24DC) 6,8 Watt (110AC) 7,7 VA (220AC, 240AC)
IP Schutzklasse		IP 65 (optional IP 67)	IP 66	IP 67	IP 65

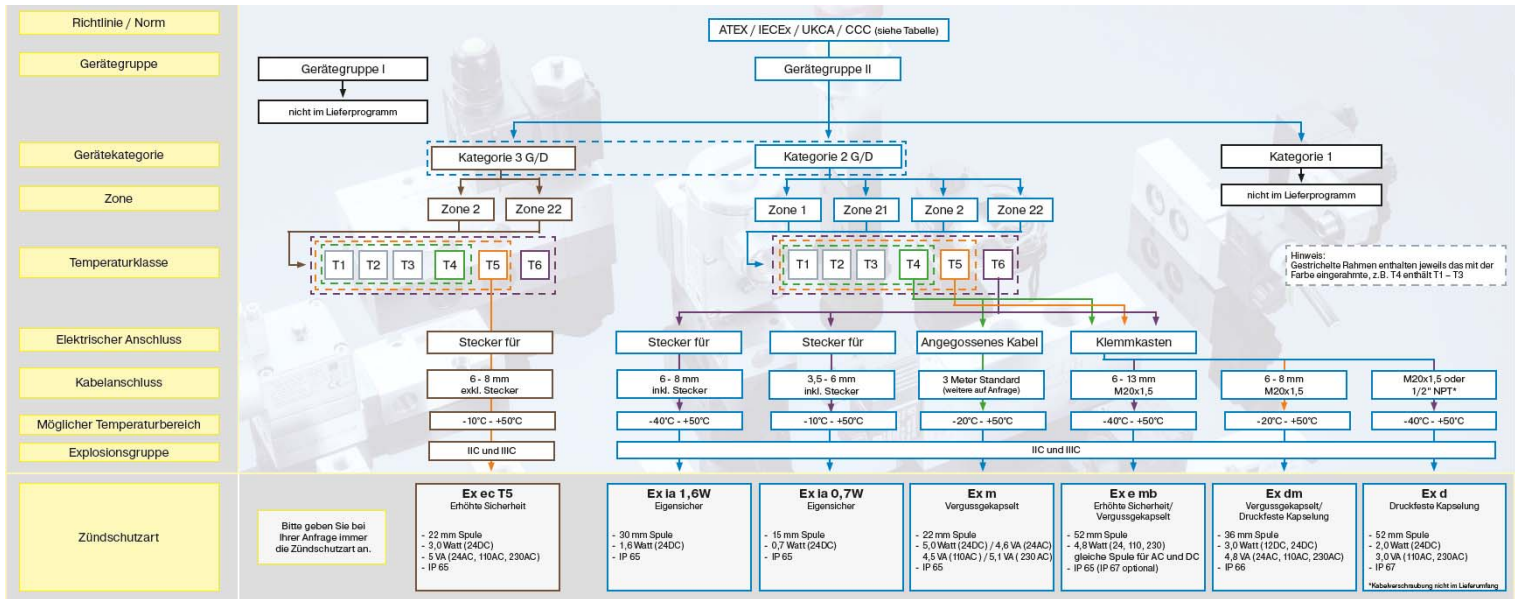


# Kapitel 16:

## Explosionsgefährdete Umgebung

Folgendes Schema kann bei der Produktauswahl unterstützen.

Der folgende Produktauswahlbaum kann dabei helfen, die richtige Zündschutzart zu ermitteln.



### Ex-geschützte Ventile von Hafner gibt es auch mit einem SIL3 Zertifikat.

Funktionale Sicherheit gewinnt in sicherheitsrelevanten Anwendungen stetig an Bedeutung.

Um dieser Anforderung gerecht zu werden, sind eine Vielzahl der Hafner Ventile mit einem SIL 3 Zertifikat verfügbar.

Die Ventile wurden dabei nach **IEC 61508:2010** (1-7) von der Schweizer Zertifizierungsgesellschaft exida zertifiziert.



### Druckluftschläuche müssen antistatisch sein.

In explosionsgeschützter Umgebung ist es wichtig, dass die verwendeten Schläuche **antistatisch** sind.

Es ist **VERBOTEN**, einen elektrostatischen Schlauch zu nutzen. Im Alltag nehmen wir elektrostatische Aufladungen meistens dann wahr, wenn sie sich entlädt. Wenn wir beispielsweise nach einer Türklinke greifen und Stiche an unserer Hand fühlen.

Bei der Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen kann statische Aufladung sehr störend sein. Die aufgeladenen Partikel können aneinanderhaften, Staub aus der Umgebung anziehen und festhalten wodurch eine Laminierung oder Bedruckung erschwert wird.

- Diese antistatischen Schläuche sind mit folgenden Durchmessern erhältlich:

- 4/2,5 schwarz
- 6/4 schwarz
- 8/6 schwarz
- 10/8 schwarz
- 12/10 schwarz



ATEX II 2 G/D

- Druckfestigkeit: 5...25 bar (je nach Durchmesser, bei 20 °C)
- Temperaturbereich: -30 °C ...+80 °C

### Verschraubungen fallen nicht unter die ATEX Richtlinie.

Pneumatische **Verschraubungen** sind keine elektrischen Geräte, daher können Ausführungen aus Metall (Kupfer) und rostfreiem Stahl in ATEX-Umgebungen verwendet werden.



### Luftaufbereitungseinheiten fallen in der Regel nicht unter die ATEX Richtlinie.

Die meisten unserer Wartungseinheiten fallen nicht unter die ATEX Richtlinie, da diese keine eigenen potentiellen Zündquellen sowie keine interne explosionsfähige Atmosphäre besitzen.

Die folgenden Einheiten sind verfügbar:

- Filter
- Filterregler
- 2-, 3-teilige Einheiten
- Druckregler
- Einschaltventil, Anlaufventil
- Zubehör, Behälter, Manometer, Befestigungselemente



Elektrisch betätigte Wartungseinheiten gehören nicht dazu. Hierfür sind ATEX-zugelassene Einheiten zu verwenden.

Alle Angaben in dieser Schulung sind ohne Gewähr. Für die Auswahl der korrekten Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.