Kapitel 16:

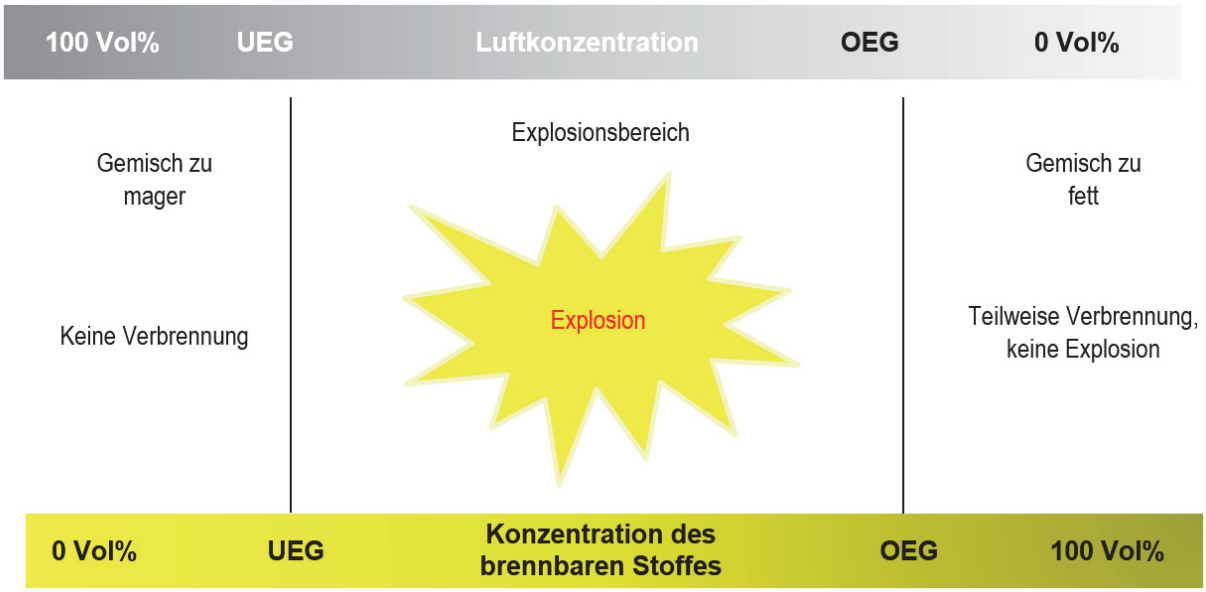
Explosionsgefährdete Umgebung

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.

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.

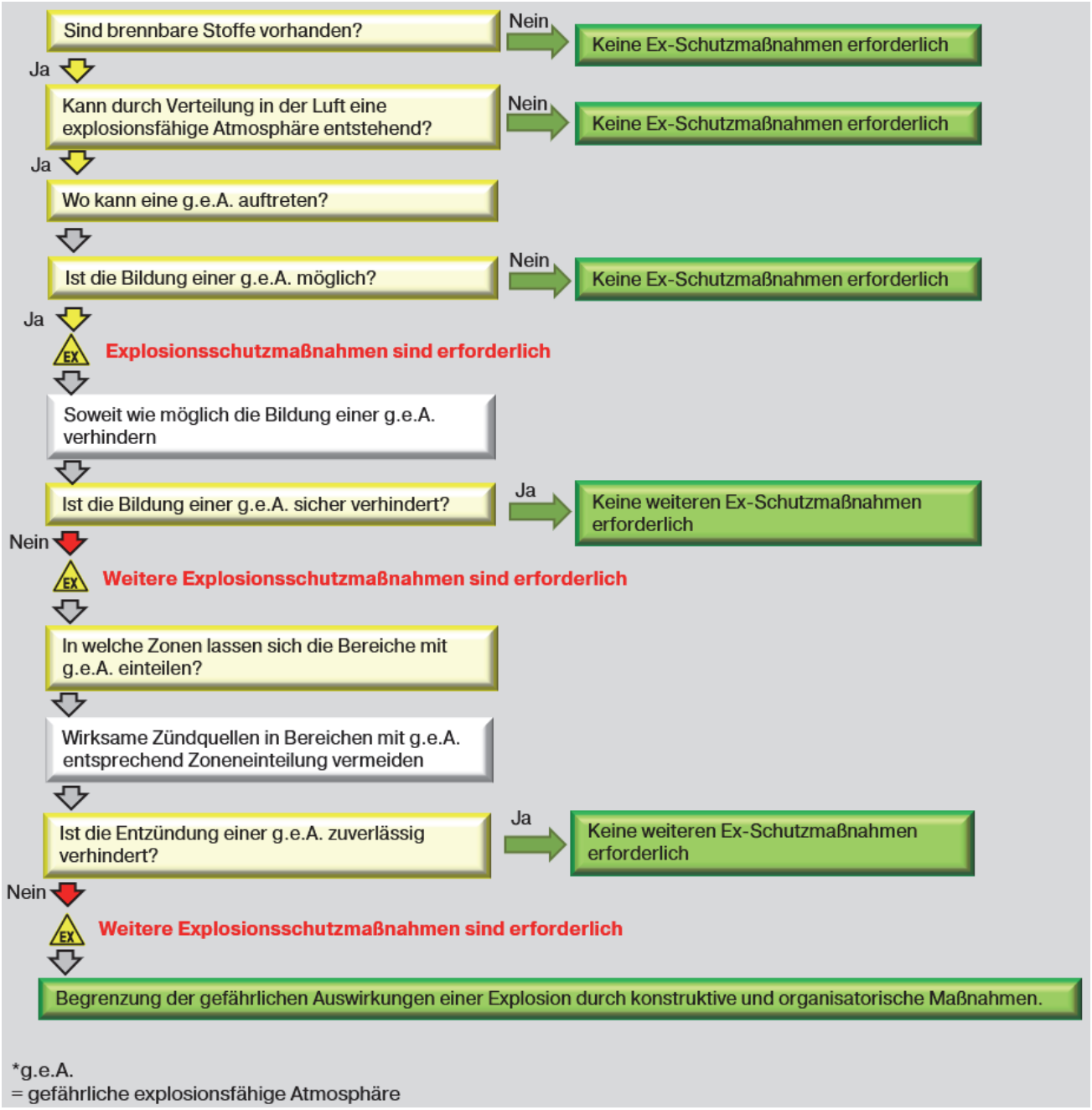


Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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



Quelle: Wikipedia

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

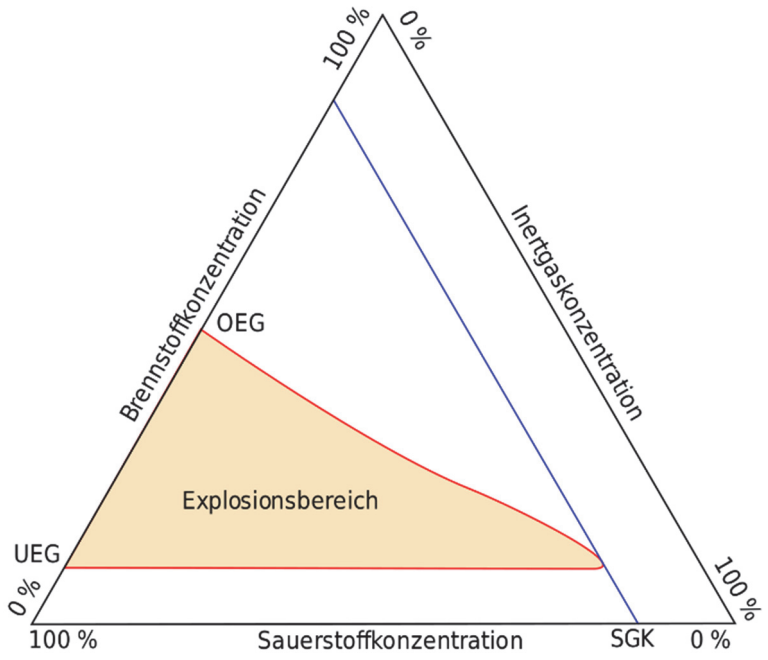
Kapitel 16:

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 Versuchs-bedingungen eine Flüssigkeit, brennbares Gas oder brennbaren Dampf in solcher Menge abgibt, dass bei Kontakt mit einer Zündquelle sofort eine Flamme auftritt.



Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Wie stelle ich den Explosionsschutz sicher?

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

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

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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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:

- ATEX Richtline 2014/34/EU
- IECEx
- CSA US - HazLoc-NA® (NEC500 und C22.2)
- Ex EAC *Nicht Teil des Hafner Lieferprogramms*

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.

Wann fällt ein Produkt unter die ATEX Richtlinie?

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

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)

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

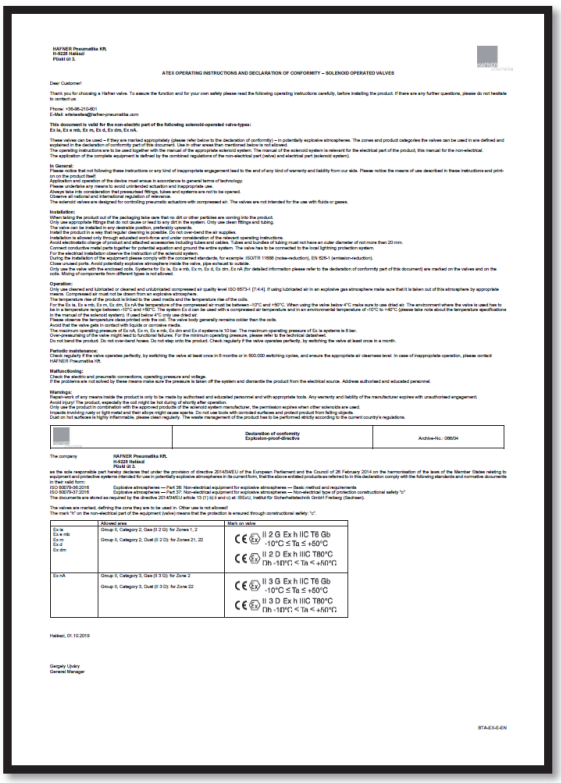
Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Für Magnetventile gibt es daher zwei ATEX relevante Dokumentationen.

ATEX Konformitätserklärung

für den nicht-elektrischen Teil



ATEX OPERATING INSTRUCTIONS AND DECLARATION OF CONFORMITY – SOLENOID OPERATED VALVES

Dear Customer!

Thank you for choosing a Hafner valve. To assure the function and for your own safety please read the following operating instructions carefully, before installing the product. If there are any further questions, please do not hesitate to contact us.

This document is valid for the non-electric part of the following solenoid-operated valve-types:

Declaration of conformity
Explosion-proof-directive

Halbest, 01.10.2019

Gergely Ujvary
General Manager

ATEX Zertifikat

für den elektrischen Teil

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

PTB

(1) EC-TYPE-EXAMINATION CERTIFICATE

(Translation)

(2) Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres - **Directive 94/9/EC**

(3) EC-type-examination Certificate Number:

PTB 11 ATEX 2027 X

(4) Equipment: Solenoid, type 0519

(5) Manufacturer: nass magnet GmbH

(6) Address: Eckenerstraße 4-6, 30179 Hannover, Germany

(7) This equipment and any acceptable variation thereto are specified in the schedule to this certificate and the documents therein referred to.

(8) The Physikalisch-Technische Bundesanstalt, notified body No. 0102 in accordance with Article 9 of the Council Directive 94/9/EC of 23 March 1994, certifies that this equipment has been found to comply with the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, given in Annex II to the Directive.

The examination and test results are recorded in the confidential test report PTB Ex 12-20290.

(9) Compliance with the Essential Health and Safety Requirements has been assured by compliance with:

EN 60079-0:2009, EN 60079-7:2007, EN 60079-18:2009, EN 60079-31:2009

(10) If the sign "X" is placed after the certificate number, it indicates that the equipment is subject to special conditions for safe use specified in the schedule to this certificate.

(11) This EC-type-examination Certificate relates only to the design, examination and tests of the specified equipment in accordance to the Directive 94/9/EC. Further requirements of the Directive apply to the manufacturing process and supply of this equipment. These are not covered by this certificate.

(12) The marking of the equipment shall include the following:

II 2 G Ex e mb IIC T4,T6 Gb and
II 2 D Ex tb mb IIIC T130°C,T80°C Db IP 65 or IP67

Zertifizierungssektor Explosionsschutz
On behalf of PTB:

Braunschweig, March 30, 2012

Dr.-Ing. U. Johannsmeyer
Direktor und Professor

sheet 1/4

EC-type-examination Certificates without signature and official stamp shall not be valid. The certificates may be circulated only without alteration. Extracts or alterations are subject to approval by the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.
In case of dispute, the German text shall prevail.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • GERMANY

Nicht-elektrische ATEX

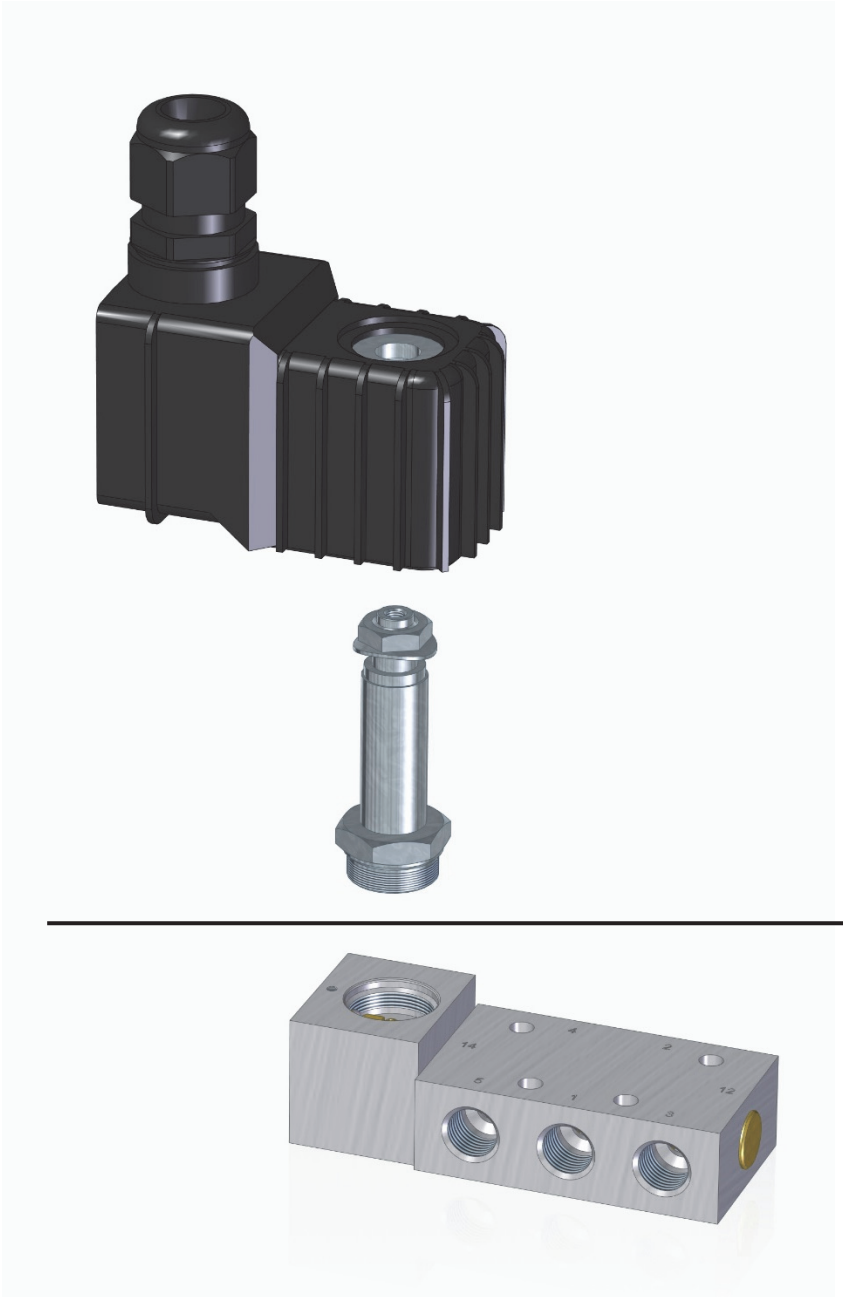
Elektrische ATEX

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Die folgende Illustration veranschaulicht, wie das Magnetventil unterteilt wird:



Elektrischer Teil:

- **Magnetspule**
- **Ankersystem**

Nicht-elektrischer Teil:

- **Ventilkörper**

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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

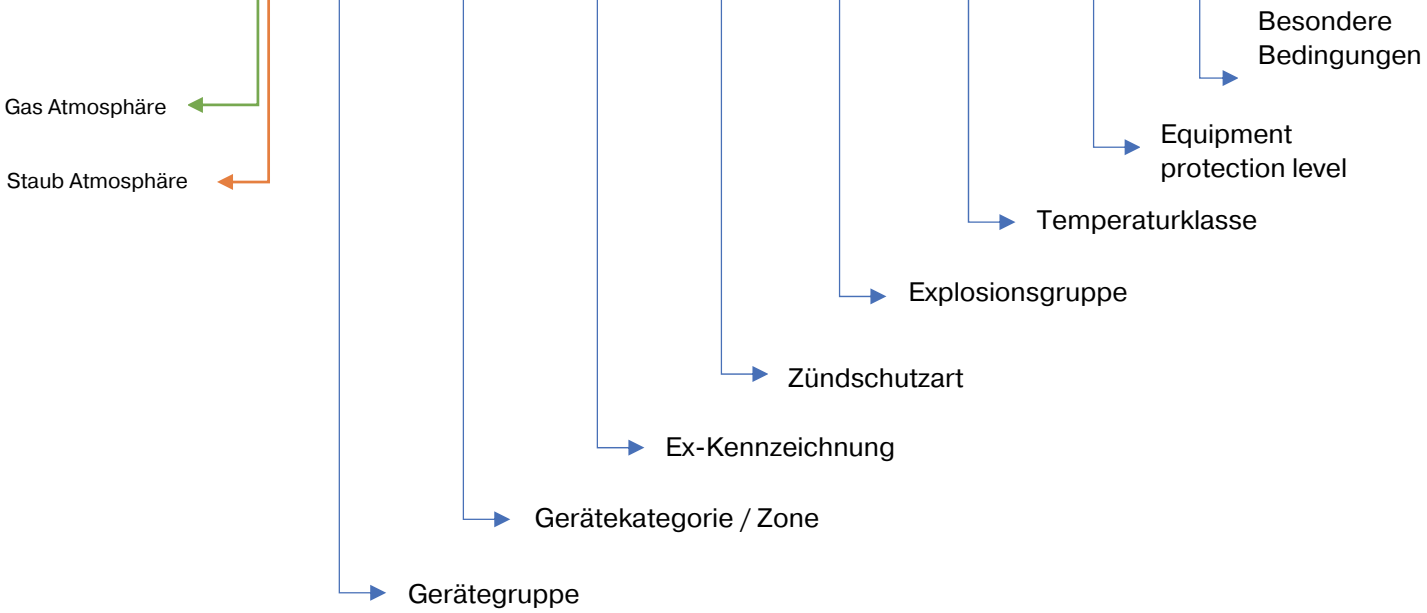
1. Beispiel-Kennzeichnung eines nicht-elektrischen Gerätes:

Ex	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:

Ex	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 °C≤Ta≤+50 °C).

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

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Beispielhafte Bedruckung von ATEX-Komponenten:

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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

1. Gerätegruppe:

Ex	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:

Ex	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 langzeitig 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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Übersicht der Kategorien:

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

Die Zonen werden dabei wie folgt eingeteilt:

Gase, Dämpfe und Nebel	Stäube
Zone 0 Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft ständig oder langzeitig oder häufig vorhanden ist.	**Zone 20** Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft ständig oder langzeitig oder häufig vorhanden ist.
Zone 1 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.	**Zone 21** Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.
Zone 2 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.	**Zone 22** 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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

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:

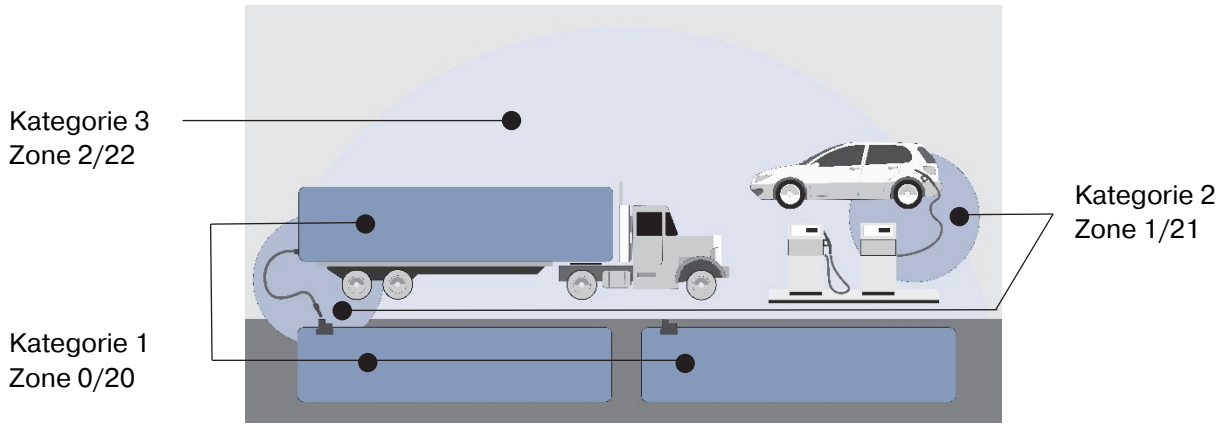
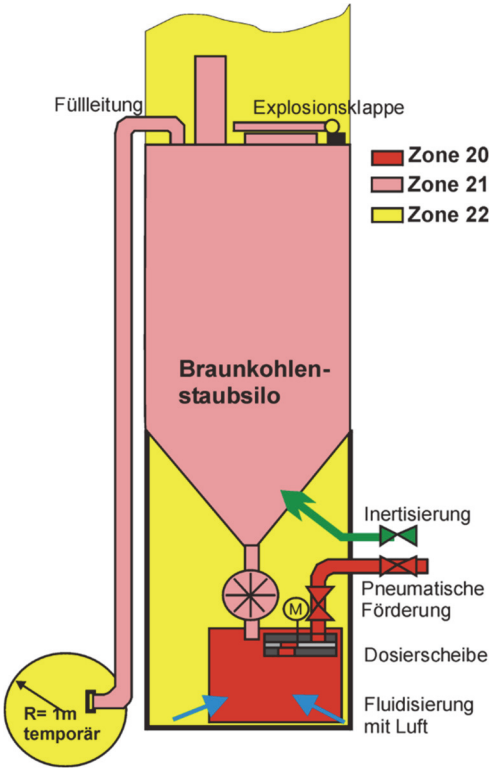


Schaubild für einen Bereich, in dem **explosive Stäube** auftreten können:



Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

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:

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

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

3. Zündschutzart:

Ex	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.

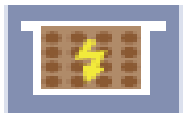
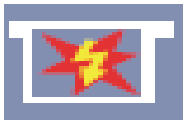
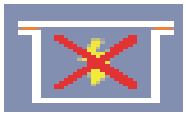
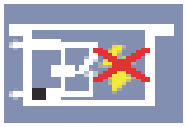
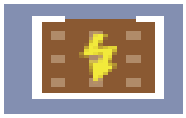
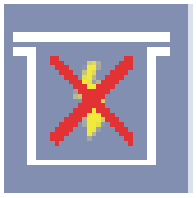
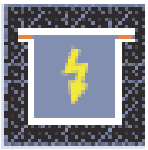
Bei Schaltanlagen und Transformatoren wählt man oft eine druckfeste Kapselung. Bei Anschlusskästen und auch Käfigläufermotoren wird oft die Maßnahme erhöhte Sicherheit angewendet. Eine Überdruckkapselung erfolgt vorwiegend bei Betriebsmitteln mit größeren Leistungen (Schaltschränke, große Motoren). Eigensichere 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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Übersicht Zündschutzarten elektrische Geräte:

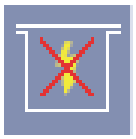
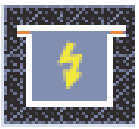
Norm	Zündschutzart	Kurzzeichen	
EN 60079-6	Flüssigkeitskapselung	**ob** / **oc** Zone: 1, 2	
EN 60079-2	Überdruckkapselung	**p** Zone: 1, 2 Zone: 21, 22	
EN 60079-5	Sandkapselung	**q** Zone: 1, 2	
EN 60079-1	Druckfeste Kapselung	**da** / **db** / **dc** Zone: 0, 1, 2	
EN 60079-7	Erhöhte Sicherheit	**eb** / **ec** Zone: 1, 2	
EN 60079-11	Eigensicherheit	**ia** / **ib** / **ic** Zone: 0, 1, 2 Zone: 20, 21, 22	
EN 60079-18	Vergusskapselung	**ma** / **mb** / **mc** Zone: 0, 1, 2 Zone: 20, 21, 22	
EN 60079-15	- Nicht funkende Betriebsmittel - Funkende Betriebsmittel mit geeignetem Schutz - Schwadensichere Gehäuse	**nA** **nC** **nR** Zone: 2	
EN 60079-31	Schutz durch Gehäuse IP- Schutz und Temperaturbegrenzung	**ta, tb, tc** Zone: 20, 21, 22	

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Übersicht Zündschutzarten nicht-elektrische Geräte:

Norm	Zündschutzart	Kurzzeichen	
EN 60079-2	Überdruckkapselung	p	
EN 60079-1	druckfeste Kapselung	d	
EN 80079-36	Grundlagen - nichtelektrische Geräte	-	
EN 80079-37	nichtelektrische Geräte konstruktive Sicherheit c Flüssigkeitskapselung k Zündquellenüberwachung b	h	
EN 60079-31	Schutz durch Gehäuse	t	

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

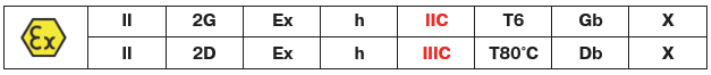
1. Heiße Oberflächen
2. Mechanisch erzeugte Funken
3. Statische Elektrizität

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

4. Explosionsgruppe



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 Nenngröße 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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

5. Temperaturklasse

Ex	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. Oberflächen-temperatur (°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	-

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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:

Stäube	**Gase, Dämpfe und Nebel**
▪ Glimmtemperatur ▪ Zündtemperatur ▪ Staubgruppe IIIA, IIIB, IIIC	▪ Flammpunkt ▪ Zündtemperatur ▪ Untere / Obere Explosionsgrenze (Konzentration) ▪ Zündenergie (Gasgruppe IIA, IIB, IIC)

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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

Übersicht Tabelle 1:

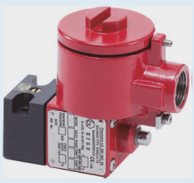
Zündschutzart		h (nicht-elektrisch)	Ex nA	Ex ia	Ex m
		Konstruktive Sicherheit	Nicht funkend	Eigensicher	Vergussgekapselt
Zertifikate	ATEX	✔	✔	✔	✔
	IECEx			✔	✔
	CSA / FM				
Zone	1G	✔		✔	✔
	2G	✔		✔	✔
	21D	✔	✔	✔	✔
	22D	✔	✔	✔	✔
Temperaturklasse		T6	T5 / T6	T6	T4
Explosionsgruppe		Nicht anwendbar	IIC / IIIC	IIC / IIIC	IIC / IIIC
Max. möglicher Temperaturbereich		-50°C ... +50°C	-15°C ... +50°C	-40°C ... +50°C	-20°C ... +50°C
Edelstahlausführung		✔	✔	✔	✔
Elektrischer Anschluss			- T6: Stecker für 4-8 mm Kabel - T5: Stecker für 6-8 mm Kabel	Stecker für 6-8 mm Kabel	3 Meter angegossenes Kabel, 10 Meter auf Anfrage
Leistungsaufnahme			- T6: 2 Watt - T5: 3 Watt	1,6 Watt	5,0 Watt
IP Schutzklasse			IP 65	IP 65	IP 65

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Übersicht Tabelle 2:

Zündschutzart		e mb	Ex dm	Ex d	Ex m CSA/FM
		Erhöhte Sicherheit / Vergussgekapselt	Vergussgekapselt / druckfeste Kapselung	Druckfeste Kapselung	Vergussgekapselt
					
Zertifikate	ATEX	✔	✔	✔	
	IECEx	✔		✔	
	CSA / FM				✔
Zone	1G	✔	✔	✔	**CSA** Class I, Zone 1, Ex m II T4 Class I, Div. 1 & Div. 2, Gr. A, B, C, D Class II, Gr. E, F, G; Class III; T4
	2G	✔	✔	✔	
	21D	✔	✔	✔	**FM** Class I, Zone 1, AEx m II T4 Class I, Div. 1 & Div. 2, Gr. A, B, C, D Class II, Gr. E, F,G; Class III; T4
	22D	✔	✔	✔	
Temperaturklasse		T6	T5	T4 (AC) / T6 (DC)	T4
Explosionsgruppe		IIC / IIIC	IIC / IIIC	IIC / IIIC	
Max. möglicher Temperaturbereich		-40°C ... +50°C	-50°C ... +50°C	-50°C ... +40°C	-20°C ... +60°C
Edelstahlausführung		✔	✔	✔	✔
Elektrischer Anschluss		M20x1,5 6 – 13 mm	M20x1,5 6 – 8 mm	M20x1,5 Kabelverschraubung nicht enthalten	30 cm Litzen
Leistungsaufnahme		4,8 Watt	3,0 Watt	3,0 Watt	4,6 Watt
IP-Schutzklasse		IP 65 (IP 67 optional)	IP 65	IP 66	IP 65

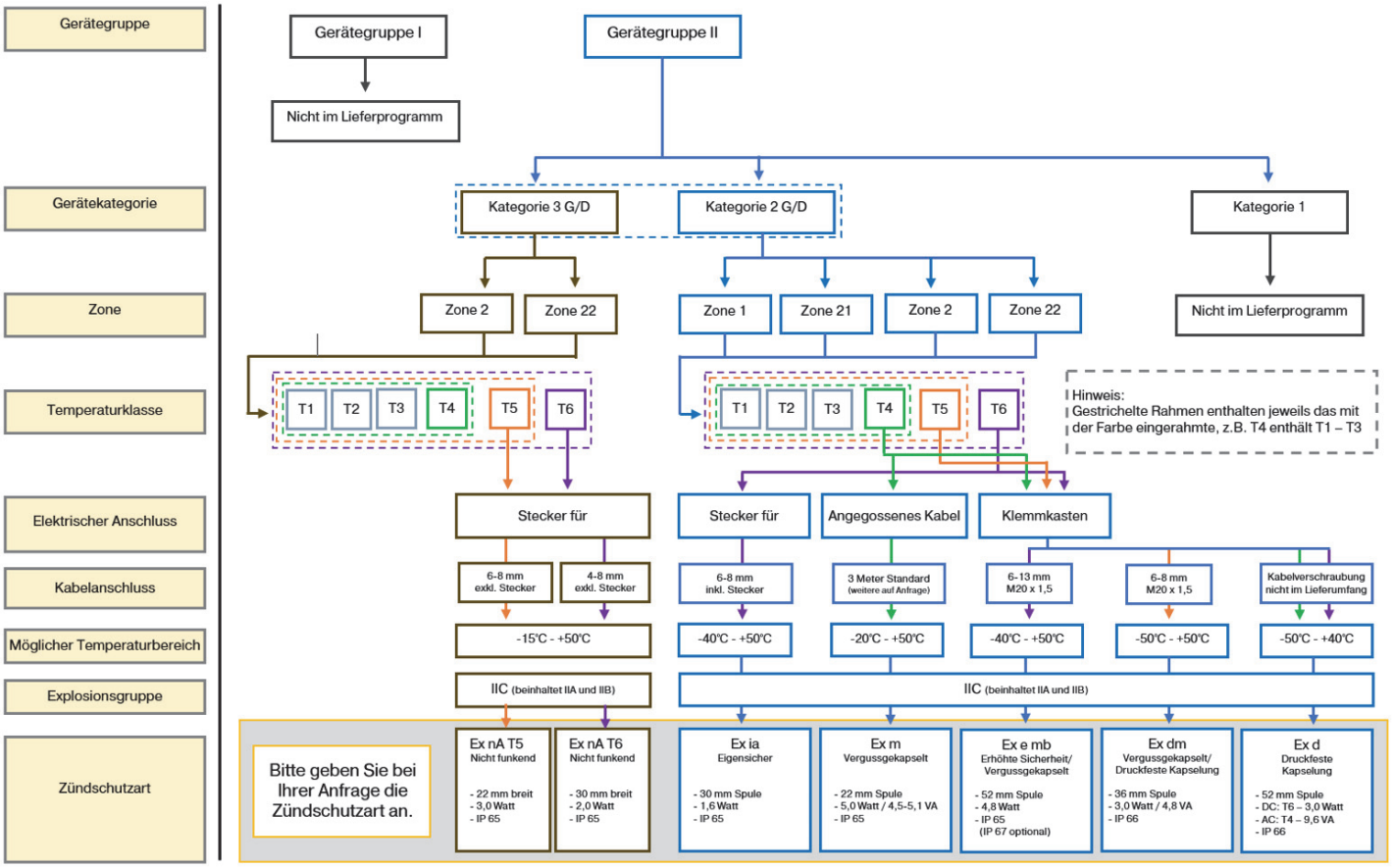
Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Folgendes Schema kann bei der Produktauswahl unterstützen.

Der folgende Produktauswahlbaum kann dabei helfen, die richtige Zündschutzart zu ermitteln. Hier sind jedoch ausschließlich Produkte nach ATEX zu finden. Teilweise sind diese auch nach IECEx zertifiziert. Siehe hierzu Tabelle Seite 21 und 22.



Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

Ex-geschütze 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

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com

Kapitel 16:

Explosionsgefährdete Umgebung

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.

Hafner-Pneumatik Krämer GmbH & Co. KG, Stammheimerstraße 10, D-70806 Kornwestheim, Germany
Phone: 0049-7154-178589-0, E-Mail: info@hafner-pneumatik.de, web: www.hafner-pneumatik.com