

ATEX

Explosionsschutz in der Gasmesstechnik

Ex-Kennzeichnung und Bedeutung

Die ATEX-Richtlinien haben Gültigkeit in den Staaten der Europäischen Union zuzüglich der Staaten der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA).

Richtlinie 2014/34/EU
Artikel 114 (ehemals ATEX 100a) Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Anwendung auf
 – Inverkehrbringen und Wartung
 – Geräte und Schutzsysteme für Ex-Bereiche
 – Konformitätsbewertungsverfahren

Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen
 – Grundsätzliche Anforderungen
 – Beurteilung der Umgebung
 – Gerätekennezeichnung
 – Definition potentieller Zündquellen
 – Risiko durch Fasern, Nebel und Staub
 – Risiko durch Gas, Fasern, Nebel und Staub

Gerätegruppen und Gerätekategorien (Anh. 1)

Richtlinie 1999/92/EG
Artikel 137 (ehemals ATEX 118a) Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Anwendung auf
 – Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre (primärer Explosionsschutz)
 – Schutz gegen Explosionen
 – Beurteilung von Explosionsrisiken
 – Anforderungen an Arbeitsmittel und Arbeitsstätten
 – Kennzeichnung von Ex-Bereichen

Bedeutung des Explosionsschutzdokuments
 – Definition potentieller Zündquellen (Anh. 1)
 – Mindestvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer (Anh. 2)

KENNEICHNUNG NACH 2014/34/EU (ARTIKEL 114)



ZONEN-DEFINITION NACH ATEX 137, ANH. 1, 2

Zone	Definition
Zone 0	Bereich, in dem 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 explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.
Zone 2	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.
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.

GERÄTEKATEGORIE, GERÄTESCHUTZNIVEAU UND ZONEN

Geräteklasse nach 2014/34/EU	Geräteschutzniveau nach IEC 60079-0	Schutzgrad	Einsatz des Gerätes nach 1999/92/EG
Gas, Dämpfe und Nebel			
II 1G	Ga	Sehr hohes Maß an Sicherheit, ausreichende Sicherheit durch zwei Schutzmaßnahmen bzw. bei zwei Fehlern	einsetzbar in Zone 0, 1 und 2
II 2G	Gb	Ausreichende Sicherheit bei häufigen Gerätestörungen bzw. einem Fehler	einsetzbar in Zone 1 und 2
II 3G	Gc	Ausreichende Sicherheit bei störungsfreiem Betrieb	einsetzbar in Zone 2
Stäube			
II 1D	Da	Sehr hohes Maß an Sicherheit, ausreichende Sicherheit durch zwei Schutzmaßnahmen bzw. bei zwei Fehlern	einsetzbar in Zone 20, 21 und 22
II 2D	Db	Ausreichende Sicherheit bei häufigen Gerätestörungen bzw. einem Fehler	einsetzbar in Zone 21 und 22
II 3D	Dc	Ausreichende Sicherheit bei störungsfreiem Betrieb	einsetzbar in Zone 22
Schlagwettergefährdete Grubenbaue			
I M1	Ma	Sehr hoher Schutzgrad und damit sehr hohes Maß an Sicherheit	Gerät kann auch bei Ex-Gefahr noch in Betrieb bleiben
I M2	Mb	Höherer Schutzgrad und damit hohes Maß an Sicherheit	Gerät muss bei Ex-Gefahr abgeschaltet werden

VORAUSSETZUNGEN FÜR EINE EXPLOSION: ZÜNDQUELLE + SAUERSTOFF + BRENNSTOFF

Zündquelle	Sauerstoff	Brennstoff
Heiße Oberflächen, Flammen oder heiße Gase, Mechanisch erzeugte Funken, Elektrische Anlagen, Elektrische Ausgleichsströme und Kathodischer Korrosionsschutz, Statische Elektrizität, Blitzschlag, Elektromagnetische Felder im Bereich 9 kHz bis 300 GHz, Elektromagnetische Wellen im Bereich 0,1 µm bis 1.000 µm, Ionisierende Strahlung, Ultraschall, Adiabatische Kompression, Chemische Reaktion	Luft, Atmosphären mit Sauerstoffkonzentrationen größer als die Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK)	Atmosphären mit Brennstoffkonzentrationen größer UEG

SAUERSTOFFGRENZKONZENTRATION (SGK)

Brenngas	Sauerstoffgrenzkonzentration SGK im Gesamtgemisch bei Inertierung mit N ₂	bei Inertierung mit CO ₂
Benzol	11,2 mol% O ₂	13,9 mol% O ₂
1,3-Butadien	10,4 mol% O ₂	13,0 mol% O ₂
Butan	12,1 mol% O ₂	14,5 mol% O ₂
Ethan	11,0 mol% O ₂	13,3 mol% O ₂
Hexan	12,1 mol% O ₂	14,5 mol% O ₂
Kohlenstoffmonoxid	5,0 mol% O ₂	5,0 mol% O ₂
Methan	11,6 mol% O ₂	14,1 mol% O ₂
Pentan	11,6 mol% O ₂	14,4 mol% O ₂
Propan	11,8 mol% O ₂	14,2 mol% O ₂
Propen (Propylen)	11,5 mol% O ₂	14,1 mol% O ₂
Vergaserkraftstoff	= 11,8 mol% O ₂	= 14,5 mol% O ₂
Wasserstoff	4,8 mol% O ₂	4,8 mol% O ₂

EXPLOSIONSSCHUTZMASSNAHMEN NACH 2014/34/EU, ANH. II, 1.0.1

Vorbeugender Explosionsschutz	
Primärer Explosionsschutz	Sekundärer Explosionsschutz
Explosionsfähige Atmosphäre ist nicht vorhanden oder eingeschränkt	Explosionsfähige Atmosphäre kann nicht gezündet werden
Konzentration < Untere Explosionsgrenze (UEG) bei Flüssigkeiten: Temperatur < Flammpunkt	i Energie- und Leistungsbegrenzung
O ₂ -Konzentration < Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK)	d, e Mechanische Konstruktion
	m, o, q Abtrennung der Ex-Atmosphäre
	p Ausschluss der Ex-Atmosphäre

Messfunktion für den Explosionsschutz (2014/34/EU, Anh. II, 1.5.5)
 Geräte zur Messung von Gaskonzentrationen unterhalb der UEG können bei zu hohen Konzentrationen Gegenmaßnahmen aktivieren so dass keine Explosionsgefahr entstehen kann. So eingesetzt müssen diese Geräte durch die benannte Stelle geprüft und gekennzeichnet werden. Hierunter fallen auch die außerhalb des Ex-Bereichs installierten zugehörigen Zentralgeräte. Solche Geräte werden mit z.B. II (2) G gekennzeichnet.

UNTER 2014/34/EU HARMONISIERTE NORMEN BEZÜGLICH GASMESSTECHNIK (WEITERE NORMEN SIEHE AMTSLAUF DER EUROPÄISCHEN UNION):

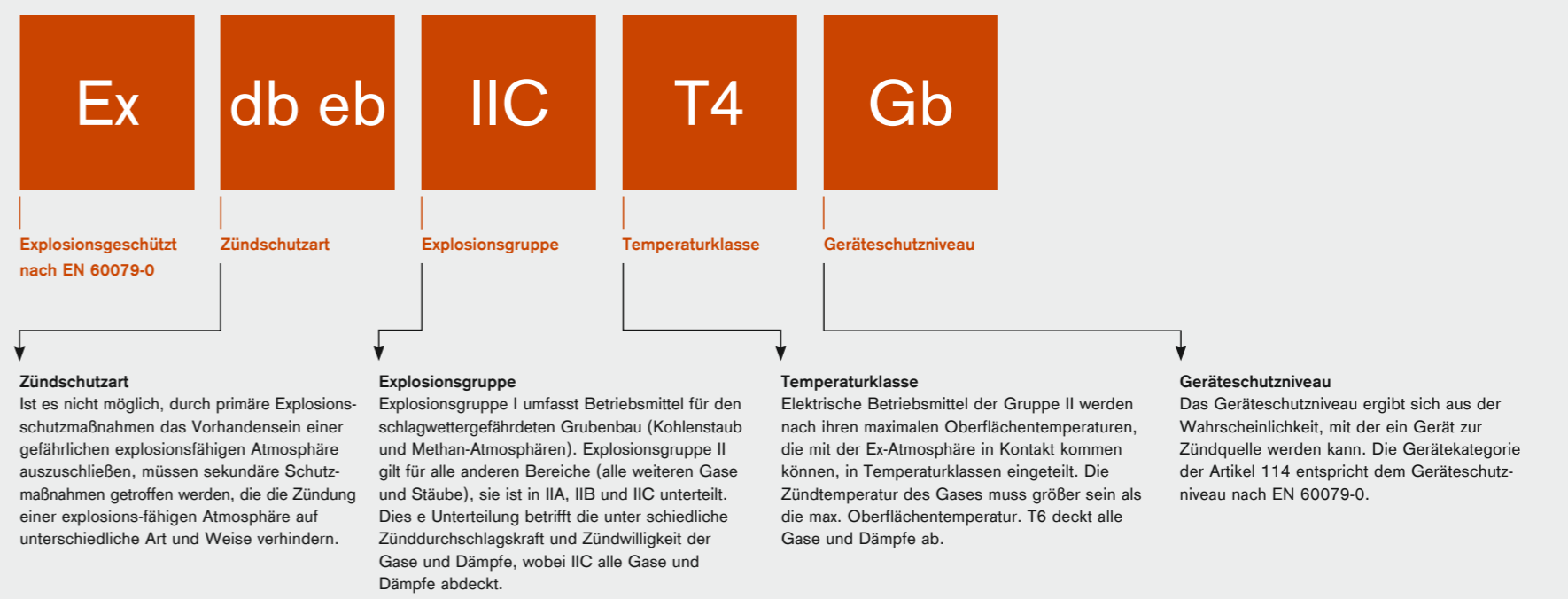
EN 1127-1	Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik
EN 50 104	Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von Sauerstoff – Anforderungen an Betriebsverhalten und Prüfverfahren
EN 50 271	Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, giftigen Gasen oder Sauerstoff – Anforderungen und Prüfungen für Waagen, die Software und/oder Digitaltechnik nutzen
EN 60079-29-1	Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-1: Gasmessgeräte – Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase
EN 60079-29-4	Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-4: Gasmessgeräte – Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten mit offener Messzelle für die Messung brennbarer Gase
EN 50270	Elektronische Verlässlichkeit – Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, toxischen Gasen oder Sauerstoff

EX-KENNGRÖßEN VON GASEN UND DÄMPFEN (AUSWAHL) NACH IEC 60079-20-1:2010

Gas / Dampf	UEG in Vol-%	UEG in g/m ³	Flamm-punkt* in °C	Dampf-druck bei 20 °C in mbar	Zünd-temperatur in °C	Gas / Dampf	UEG in Vol-%	UEG in g/m ³	Flamm-punkt* in °C	Dampf-druck bei 20 °C in mbar	Zünd-temperatur in °C
Aceton	2,5	60	< -20	246	539	Ethylacetat	2,0	73	4	98	470
Acetylen	2,3	24	Gas	305	431	Ethylbenzol	0,8	44	23	10	431
Acrylnitril	2,8	64	–	117	480	Ethylhexanon	2,6	47	Gas	Gas	429
Ammoniak	15,0	107	Gas	630	630	n-Hexan	1,0	35	22	160	225
Benzol	1,2	39	–11	100	498	Methan	4,4	29	Gas	Gas	600
1,3-Butadien	1,4	31	Gas	Gas	420	Methanol	6,0	73	9	129	440
i-Butan	1,3	31	Gas	Gas	450	Methylchlorid	7,6	160	Gas	Gas	625
n-Butan	1,4	33	Gas	Gas	372	Methylethylenketon	1,5	45	–10	105	404
n-Butanol	1,4	43	35	7	343	Methylmethacrylat	1,7	71	10	40	430
n-Butylacetat	1,2	58	22	11	390	n-Nonan	0,7	37	30	5	205
n-Butylacrylat	1,2	63	38	5	268	n-Octan	0,8	38	13	14	206
Chlorbenzol	1,3	60	28	12	593	n-Pentan	1,1	33	–40	562	243
Cyclohexan	1,0	35	–17	104	244	Propan	1,7	31	Gas	Gas	450
Cyclopentan	1,4	41	–37	346	320	i-Propanol (IPA)	2,0	50	12	43	399
Diethylether	1,7	50	–45	586	175	Propen (Propylen)	2,0	35	Gas	Gas	456
Dimethylether	2,7	51,9	Gas	Gas	240	Propylenoxid	1,9	49	–37	588	430
1,4-Dioxan	1,4	51	11	38	375	Styrol	1,0	42	30	7	490
Epichlorhydrin	2,3	86	28	16	385	Tetrahydrofuran	1,5	46	–14	200	230
Ethanol	3,1	59	12	58	400	Toluol	1,0	39	4	29	530
Ethen (Ethylen)	3,3	26	Gas	Gas	440	Wasserstoff	4,0	3,4	Gas	Gas	560
						o-Xylol	1,0	43	30	7	470

* Flammpunkt nur für Flüssigkeiten definiert. Dampfdruckabgabe nur bei Flüssigkeiten sinnvoll

KENNEICHNUNG NACH EN 60079-0 (GAS-EXPLOSIONSSCHUTZ)



EXPLOSIONSGRUPPE I UND II (GAS)

Kennezeichnung	Gas und Dämpfe	Zulässige Gerätegruppe
I	Bergwerke (nur Methan/Grubengas)	I
IIA	geringe Zündfähigkeit, typisches Gas: Propan	IIA, IIB und IIC
IIB	mittlere Zündfähigkeit, typisches Gas: Ethylen	IIB und IIC
IIC	hohe Zündfähigkeit, typisches Gas: Wasserstoff	nur IIC

AUSGEWÄHLTE ZÜNDSCHUTZARTEN UND HARMONISIERTE NORMEN

Norm	Zündschutzart	Kennezeichnung gemäß Geräteschutzniveau
IEC/EN 60079-0	Allgemeine Bestimmungen	Ex da Ex db Ex dc
IEC/EN 60079-7	Erhöhte Sicherheit	Ex eb Ex ec
IEC/EN 60079-11	Eigensicherheit	Ex ia Ex ib Ex ic
IEC/EN 60079-15	Zündschutzart «n»	Ex nA, Ex nAc** Ex nC, Ex nCo** Ex nR, Ex nRo**
IEC/EN 60079-18	Vergaskapselung	Ex ma Ex mb Ex mc
IEC/EN 60079-28	optische Strahlung	Ex os
IEC/EN 60079-31	Schutz durch Gehäuse	Ex ta Ex tb Ex tc

* die zweite, alternative Kennezeichnung enthält das Geräteschutzniveau

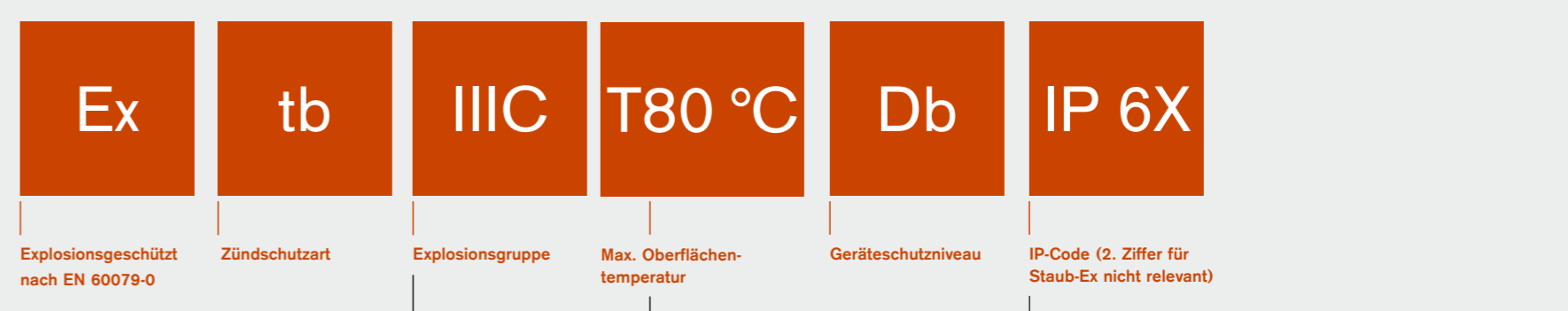
Zugehörige elektrische Betriebsmittel

Zugehörige elektrische Betriebsmittel sind in sicheren Bereich installiert, die Signalleitungen führen jedoch in den Ex-Bereich. Bei der Kennzeichnung solcher Betriebsmittel, die eigensichere Stromkreise bereitstellen, wird die Zündschutzart in eckige Klammern gesetzt, z. B. bei Sicherheitsbarrieren: II (1) GD [Ex ia] IIC.

EINGRUPPIERUNG VON GASEN UND DÄMPFEN

Temperaturklasse des Gerätes	Zündtemperatur des Gases oder Dampfes	Explosionsgruppe (ohne Explosionsgruppe I)		
		IIA	IIB	IIC
T1 (max. 450 °C)	> 450 °C	Aceton 539 °C	Cyanwasserstoff 538 °C	Wasserstoff 560 °C
T2 (max. 300 °C)	> 300 ... ≤ 450 °C	Ammoniak 630 °C Benzol 498 °C Ethylacetat 470 °C Methan 600 °C Toluol 530 °C	n-Butan 372 °C 1,3-Butadien 420 °C	Acetylen 305 °C
T3 (max. 200 °C)	> 200 ... ≤ 300 °C	n-Heptan 225 °C Acrolein 217 °C	n-Butanol 343 °C 1,4-Dioxan 375 °C	
T4 (max. 135 °C)	> 135 ... ≤ 200 °C	Kerosin 210 °C n-Nonan 205 °C n-Octan 206 °C Triethylamin 215 °C	Ethylglycol 235 °C Schwefelwasserstoff 175 °C Diethylether 176 °C Tetrahydrofuran 230 °C	
T5 (max. 100 °C)	> 100 ... ≤ 135 °C	Acetaldehyd 155 °C Trimethylamin 190 °C	Diethylether 176 °C Dimethylglycol 197 °C	
T6 (max. 85 °C)	> 85 ... ≤ 100 °C		Propionaldehyd 188 °C	Schwefelkohlenstoff 90 °C

KENNEICHNUNG NACH EN 60079-0 (STAUB-EXPLOSIONSSCHUTZ)



EXPLOSIONSGRUPPE III (STAUB)

Kennezeichnung	Stäube	Zulässige Gerätegruppe
IIIA	brennbare Flusen	IIIA, IIB und IIC
IIB	nicht leitfähiger Staub	IIB und IIC
IIC	leitfähiger Staub	nur IIC

MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUR UND GRENZTEMPERATUR

Maximale Temperatur einer staubberührten Fläche im Falle eines Gerätefehlers:
 Temperatur 1 2/3 der Mindest-Zündtemperatur des vorhandenen Staubes
 Temperatur 2 Mindest-Glimmtemperatur des vorhandenen Staubes abzüglich 75 Kelvin (Schichtdicken bis 5 mm)
 Der kleinere Wert beider Temperaturen ist die Grenztemperatur. Sie muss stets größer sein als die maximale Oberflächentemperatur des Gerätes.

EX-KENNGRÖßEN VON STÄUBEN (AUSWAHL)

Staubgruppe	Produkt (Staub)	Untere Explosionsgrenze	Glimm-temperatur	Zünd-temperatur	Grenz-temperatur
IIB	Braunkohle	60 g/m ³	225 °C	380 °C	295 °C
IIB	Getreide	60 g/m ³	290 °C	420 °C	215 °C
IIB	Holzmehl	30 g/m ³	300 °C	400 °C	225 °C
IIB	Milchpulver	60 g/m ³	340 °C	440 °C	265 °C
IIB	Papier	30 g/m ³	300 °C	540 °C	225 °C
IIB	Polvinylchlorid	60 g/m ³	380 °C	530 °C	305 °C
IIB	Ruß	60 g/m ³	385 °C	620 °C	310 °C
IIB	Schwefel	30 g/m ³	280 °C	280 °C	186 °C
IIB	Stärke	125 g/m ³	290 °C	440 °C	215 °C
IIB	Stenkehl	60 g/m ³	245 °C	590 °C	170 °C
IIB	Walzenmehl	125 g/m ³	450 °C	480 °C	320 °C
IIC	Aluminiumpulver	15 g/m ³	280 °C	530 °C	205 °C
IIC	Eisenpulver	125 g/m ³	300 °C	310 °C	206 °C
IIC	Zinkpulver	250 g/m ³	440 °C	570 °C	365 °C

IP-CODE (ANGABE ERFORDERLICH BEI GERÄTEN FÜR DEN STAUB-EX-BEREICH)

Ziffer 1	Ziffer 2
0 kein Schutz	Wasserschutz
1 Schutz gegen Fremdkörper > 50 mm	1 Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser
2 Schutz gegen Fremdkörper > 12 mm	2 Schutz gegen Tropfwasser mit Neigung 15°
3 Schutz gegen Fremdkörper > 2,5 mm	3 Schutz gegen Spritzwasser
4 Schutz gegen Fremdkörper > 1 mm	4 Schutz gegen Spritzwasser
5 Staubgeschützt, erforderlich für Zone 22	5 Schutz gegen Strahlwasser
6 Staubdicht, erforderlich für Zone 21	6 Schutz gegen starkes Strahlwasser
	7 abweisendes Untertauchen
	8 dauerndes Untertauchen

Beispiel: IP66: Staubdicht und gegen starkes Strahlwasser geschützt

BESCHREIBUNG DER PRÜFSTELLE (BENANNTE STELLE)



ZUSATZBEDINGUNGEN