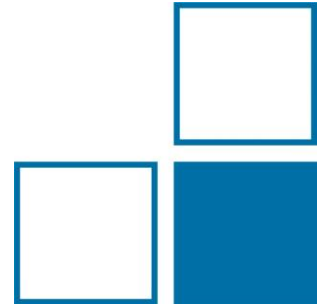


# Nebeneinanderstellung von Explosionsgruppen, MESG, MIC und MZE

No-Go, eine Einteilung von Explosionsgruppen über die MZE

Fachveranstaltung „Erfahrungsaustausch betrieblicher Explosionsschutz“  
der BGHM am 28.09.2023 in Hannover

Dr.-Ing. Florian Baumann  
Dipl.-Ing.(FH) Dieter Möckel  
Dr.-Ing. Carola Schierding



**Explosionsgruppen:** Dienen der Einteilung von Gefahrstoffen in Abhängigkeit ihrer Zündempfindlichkeit

**Experimentell ermittelte Grenzspaltweite (MESG):** „Größte Spaltweite ... die ... bei Entzündung des im Inneren befindlichen Gasgemisches verhindert, dass das außen befindliche Gasgemisch ... gezündet wird...“ [1]

**Mindestzündstrom (MIC):** „... Mindestwert des Stromes ..., durch den explosionsfähige Gemische bei jeder Zusammensetzung gerade noch entzündet werden kann“ [2]

**Mindestzündenergie (MZE):** „... niedrigste Energie, die bei einer Entladung ausreichend ist, um ... die Zündung der zündfähigsten explosionsfähigen Atmosphäre auszulösen“ [1]

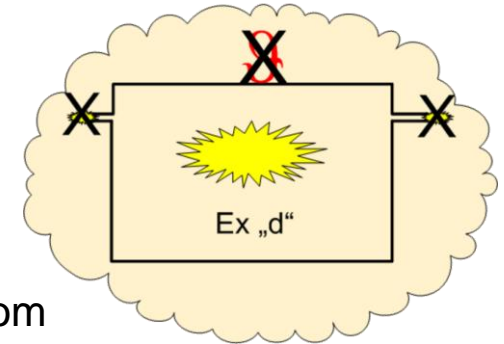


<https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt3/fb-37/ag-371.html>, Zugriff am 22.05.2023

# Korrelationen nach ISO/IEC FDIS 80079-20-1 [1]

Die Explosionsgruppen beruhen auf der Betrachtung eines Zünddurchschlags bei der Zündschutzart druckfeste Kapselung

→ Einteilung in Explosionsgruppen über MESG oder MIC<sup>a)</sup>:



<https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilung/en/abt3/exschutz/ex-grundlagen/zuendschutz0/gasexplosionschutz-elektrische-geraete/druckfeste-kapselung-ex-d.html>. Zugriff am 22.05.2023

Explosionsgruppe	Experimentell ermittelte Grenzspaltweite (MESG)	Mindestzündstrom Verhältnis (MIC)
IIA	MESG $\geq$ 0,90 mm	MIC $>$ 0,80
IIB	0,50 mm $<$ MESG $<$ 0,90 mm	0,45 $\leq$ MIC $\leq$ 0,80
IIC	MESG $\leq$ 0,50 mm	MIC $<$ 0,45

a) Bei bestimmten Gegebenheiten ist die Ermittlung sowohl der MESG als auch des MIC erforderlich

# Hintergrund

Explosions-Gruppe					
I (Bergbau)	Methan				
II A MZE $\geq 0,2$ mJ	Ammoniak Aceton Propan Benzol	Ethanol Cyclohexan n-Butan n-Hexan	Benzine Kerosine Heizöle	Acetalde- hyd	
II B MZE $< 0,2$ mJ MZE $> 0,02$ mJ	Stadtgas Acrylnitril	Ethylen Ethylenoxid	Ethylenglykol Schwefel- Wasserstoff	Ethylether	-
II C MZE $\leq 0,02$ mJ	Wasserstoff	Acetylen	-	-	-

## Grenzsplattweite

Unterteilung der Gase und Dämpfe zur Anwendung der →Zündschutzart »Druckfeste Kapselung« Die G. ist korreliert mit der →Mindestzündenergie und beschreibt die Splattweite, die bei vorgegebenen Prüfbedingungen in einem

Tabelle 1.1: Einteilung brennbarer Gase in Temperaturgruppen

Einteilung von Explosionsgruppen über die MZE!

II A MZE $\geq 0,2$ mJ	$> 0,9$ mm	Ammoniak Aceton Propan Benzol	Cyclohexan n-Butan n-Hexan	Benzine Dieselkraft- stoff Kerosine Heizöle	Acetaldehyd	-
II B MZE $< 0,2$ mJ MZE $> 0,02$ mJ	$0,5 \text{ mm} \leq$ MESG $\leq$ $0,9$ mm	Stadtgas Acrylnitril	Ethanol <sup>a)</sup> Ethylen Ethylenoxid	Ethylenglykol Schwefel- wasserstoff	Ethylether	-
II C MZE $\leq 0,02$ mJ	$< 0,5$ mm	Wasserstoff	Acetylen	-	-	Schwefel- kohlenstoff

a) Ethanol wird jedoch aus pragmatischen Gründen wie Flüssigkeiten der Explosionsgruppe IIA behandelt (siehe auch IEC/TS 60079-32-1, Abschnitt C 6, Minimum Ignition Energies [1]).

# Recherche

Chemsafe [3] und  
IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 [4]



## Cyclohexen:

MESG = 0,85 mm → IIB  
MZE = 0,52 mJ → IIA



## Di-tert-Butylperoxid:

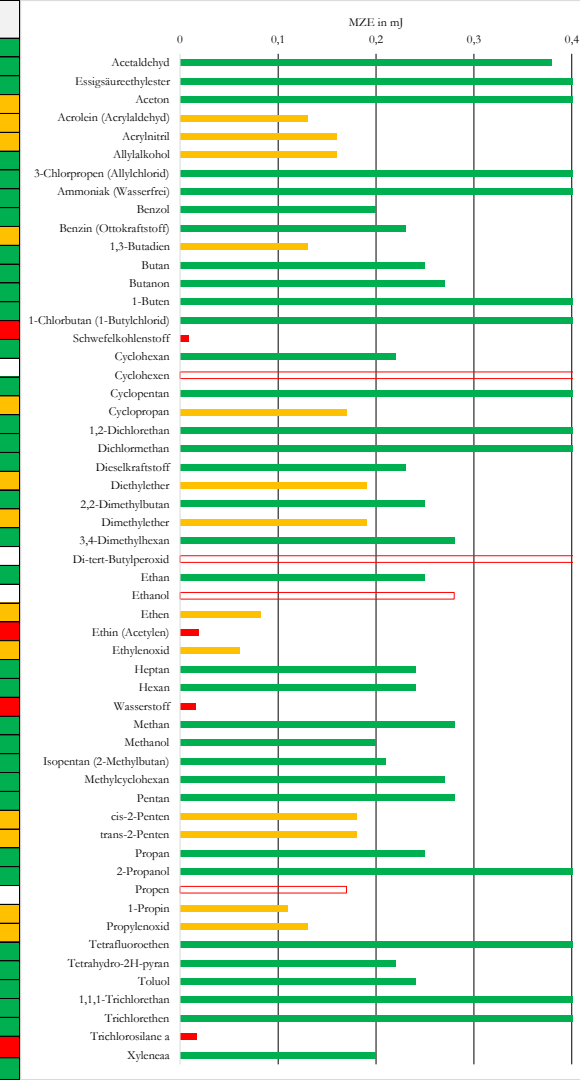
MESG = 0,84 mm → IIB  
MZE = 0,41 mJ → IIA



## Propen:

MESG = 0,91 mm → IIA  
MZE = 0,17 mJ → IIB

Gefahrstoff	MZE in mJ	Explosions- gruppe
Acetaldehyd	0,38	IIA
Essigsäureethylester	0,46	IIA
Aceton	0,55	IIA
Acrolein (Acrylaldehyd)	0,13	IIB
Acrylnitril	0,16	IIB
Allylkohol	0,16	IIB
3-Chlorpropen (Allylchlorid)	0,77	IIA
Ammoniak (Wasserfrei)	14	IIA
Benzol	0,2	IIA
Benzin (Ottokraftstoff)	0,23	IIA
1,3-Butadien	0,13	IIB
Butan	0,25	IIA
Butanon	0,27	IIA
1-Buten	1,6	IIA
1-Chlorbutan (1-Butylchlorid)	1,24	IIA
Schwefelkohlenstoff	0,009	IIC
Cyclohexan	0,22	IIA
Cyclohexen	0,52	IIB
Cyclopentan	0,54	IIA
Cyclopropan	0,17	IIB
1,2-Dichlorethan	1	IIA
Dichlormethan	9300	IIA
Dieselmkraftstoff	0,23	IIA
Diethylether	0,19	IIB
2,2-Dimethylbutan	0,25	IIA
Dimethylether	0,19	IIB
3,4-Dimethylhexan	0,28	IIA
Di-tert-Butylperoxid	0,41	IIB
Ethan	0,25	IIA
Ethanol	0,28	IIB
Ethen	0,082	IIB
Ethin (Acetylen)	0,019	IIC
Ethylenoxid	0,061	IIB
Heptan	0,24	IIA
Hexan	0,24	IIA
Wasserstoff	0,016	IIC
Methan	0,28	IIA
Methanol	0,2	IIA
Isopentan (2-Methylbutan)	0,21	IIA
Methylcyclohexan	0,27	IIA
Pentan	0,28	IIA
cis-2-Penten	0,18	IIB
trans-2-Penten	0,18	IIB
Propan	0,25	IIA
2-Propanol	0,51	IIA
Propen	0,17	IIB
1-Propin	0,11	IIB
Propylenoxid	0,13	IIB
Tetrafluoroethen	4,1	IIA
Tetrahydro-2H-pyran	0,22	IIA
Toluol	0,24	IIA
1,1,1-Trichlorethan	4800	IIA
Trichlorethen	510	IIA
Trichlorosilane <sup>a</sup>	0,017	IIC
Xylence <sup>a</sup>	0,2	IIA



# Recherche

Chemsafe [3] und

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 [4]



**Ethanol:**

MESG = 0,89 mm → **IIB**

MZE = 0,28 mJ → IIA

**Ausnahme**, beschrieben in der IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 [4]:

- Ethanol und die nachfolgenden Stoffe besitzen eine MESG der Explosionsgruppe IIB
- Aufgrund der  $MZE \geq 0,20$  mJ erfolgt Zuordnung zu Explosionsgruppe IIA

1-Propanol, 1-Butanol, 1-Hexanol,  
1-Heptanol, Ethylenglykol, Ethylbenzol,  
Acetessigsäureethylester

Gefahrstoff	MZE in mJ	Explosionsgruppe
Acetaldehyd	0,38	IIA
Essigsäureethylester	0,46	IIA
Aceton	0,55	IIA
Acrolein (Acrylaldehyd)	0,13	IIB
Acrylnitril	0,16	IIB
Allylkohol	0,16	IIB
3-Chlorpropen (Allylchlorid)	0,77	IIA
Ammoniak (Wasserfrei)	14	IIA
Benzol	0,2	IIA
Benzin (Ottokraftstoff)	0,23	IIA
1,3-Butadien	0,13	IIB
Butan	0,25	IIA
Butanon	0,27	IIA
1-Buten	1,6	IIA
1-Chlorbutan (1-Butylchlorid)	1,24	IIA
Schwefelkohlenstoff	0,009	IIC
Cyclohexan	0,22	IIA
Cyclohexen	0,52	IIB
Cyclopentan	0,54	IIA
Cyclopropan	0,17	IIB
1,2-Dichlorethan	1	IIA
Dichlormethan	9300	IIA
Diesellokraftstoff	0,23	IIA
Diethylether	0,19	IIB
2,2-Dimethylbutan	0,25	IIA
Dimethylether	0,19	IIB
3,4-Dimethylhexan	0,28	IIA
Di-tert-Butylperoxid	0,41	IIB
Ethan	0,25	IIA
Ethanol	0,28	IIB
Ethen	0,082	IIB
Ethin (Acetylen)	0,019	IIC
Ethylenoxid	0,061	IIB
Heptan	0,24	IIA
Hexan	0,24	IIA
Wasserstoff	0,016	IIC
Methan	0,28	IIA
Methanol	0,2	IIA
Isopentan (2-Methylbutan)	0,21	IIA
Methylcyclohexan	0,27	IIA
Pentan	0,28	IIA
cis-2-Penten	0,18	IIB
trans-2-Penten	0,18	IIB
Propan	0,25	IIA
2-Propanol	0,51	IIA
Propen	0,17	IIB
1-Propin	0,11	IIB
Propylenoxid	0,13	IIB
Tetrafluoroethen	4,1	IIA
Tetrahydro-2H-pyran	0,22	IIA
Toluol	0,24	IIA
1,1,1-Trichlorethan	4800	IIA
Trichlorethen	510	IIA
Trichlorosilane <sup>a</sup>	0,017	IIC
Xylolene <sup>a</sup>	0,2	IIA



- Einteilung von Gefahrstoffen in Explosionsgruppen ausschließlich über die MESG und/oder MIC!

Explosionsgruppe	MESG	MIC	MZE
IIA	$\text{MESG} \geq 0,90 \text{ mm}$	$\text{MIC} > 0,80$	$\text{MZE} > 20 \text{ mJ}$
IIB	$0,50 \text{ mm} < \text{MESG} < 0,90 \text{ mm}$	$0,45 \leq \text{MIC} \leq 0,80$	$0,02 \text{ mJ} < \text{MZE} < 0,20 \text{ mJ}$
IIC	$\text{MESG} \leq 0,50 \text{ mm}$	$\text{MIC} < 0,45$	$\text{MZE} \leq 0,02 \text{ mJ}$

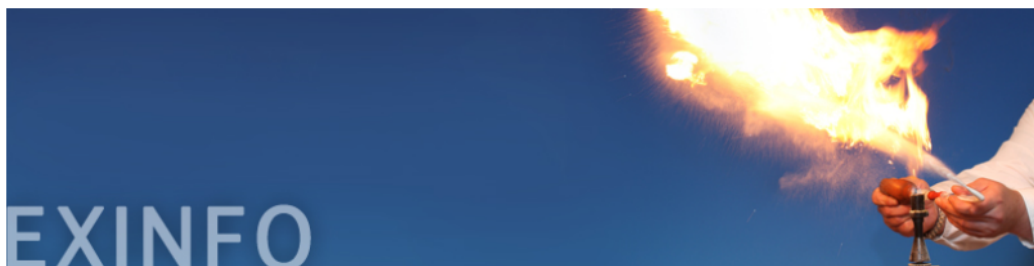
- Abweichende Explosionsgruppe durch Einteilung über MZE!  
→ Nur für die sicherheitstechnische Bewertung im Hinblick auf elektrostatische Zündgefahren unabhängig von der Explosionsgruppe

## Bald verfügbar:

### 8.G.1

In welcher Weise hängen aus elektrostatischer Sicht die Mindestzündenergie (MZE) und die Explosionsgruppen von Gas- oder Dampf-Luft-Gemischen zusammen?

<https://www.bgrci.de/exinfode/start/>



Start

Newsletter „Exinfo“

EX-RL – Beispielsammlung

Dokumente

**Ex-Schutz-Wissen**

Aktuelle Forschung

Aus Unfällen lernen

Grundlagen für Einsteiger

Brenn- und

Explosionskenngrößen

**Antworten auf häufig  
gestellte Fragen**

Explosionsschutz

Entzündbare Flüssigkeiten

Brennbare Stäube

Explosionsschutz an

Maschinen

**Elektrostatik**

Mess- und Warngeräte

Organische Peroxide

Sie sind hier: [Ex-Schutz-Wissen](#) > [Antworten auf häufig gestellte Fragen](#) > [Elektrostatik](#)

## Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen

### Arbeitgeber/-innen und Unternehmer/-innen

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer bzw. Unternehmerinnen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass diese Begriffe synonym verwendet werden.

### [1 Begriffsbestimmungen](#)

### [2 Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Gegenständen und Einrichtungen](#)

### [3 Elektrostatische Aufladungen bei Tätigkeiten mit Flüssigkeiten](#)





- [1] NORM DIN EN 13237: 2012-01: Explosionsgefährdete Bereiche – Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Berlin : Beuth Verlag
- [2] W. Hirsch, E. Brandes (2014): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben: Sicherheitstechnische Kenngrößen bei nichtatmosphärischen Bedingungen. PTB Braunschweig
- [3] CHEMSAFE: Datenbank für sicherheitstechnische Kenngrößen im Explosionsschutz : Propan, CAS-Nummer: 74-98-6. URL <https://www.chemsafe.ptb.de/> – Überprüfungsdatum 2022-04-19
- [4] TECHNICAL SPECIFICATION IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV: Explosive atmos-pheres - Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance. Edition 1.1 2017-03. Berlin : VDE-Verlag

**Welche Fragen haben Sie?**

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Braunschweig und Berlin**

Bundesallee 100

38116 Braunschweig

Florian Baumann

Telefon: 0531 592-3438

E-Mail: [florian.baumann@ptb.de](mailto:florian.baumann@ptb.de)

[www.ptb.de](http://www.ptb.de)

Stand: 09/23

