

Explosionsfähige Atmosphäre
Grundlagen
Physikalische Grössen



Peter Thurnherr
thuba AG, Basel

1



Atmosphärische Bedingungen

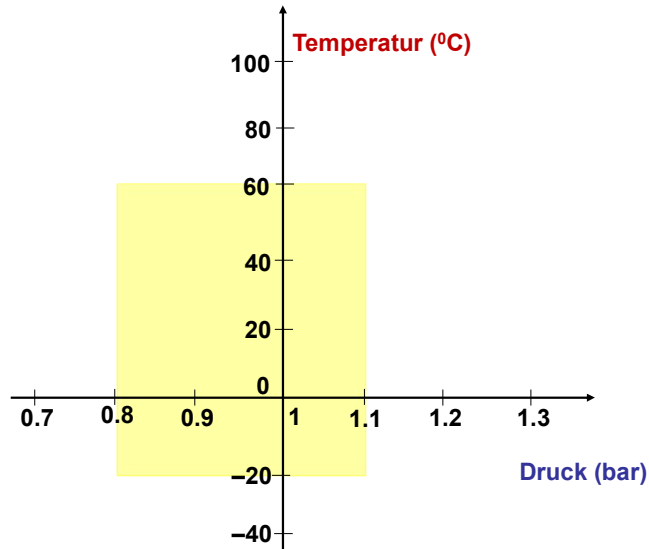
Als atmosphärische Bedingungen gelten
Gesamtdrücke von **0,8 bis 1,1 bar** und
Gemischtemperaturen von **-20 °C bis 60 °C**.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

2



Atmosphärische Bedingungen

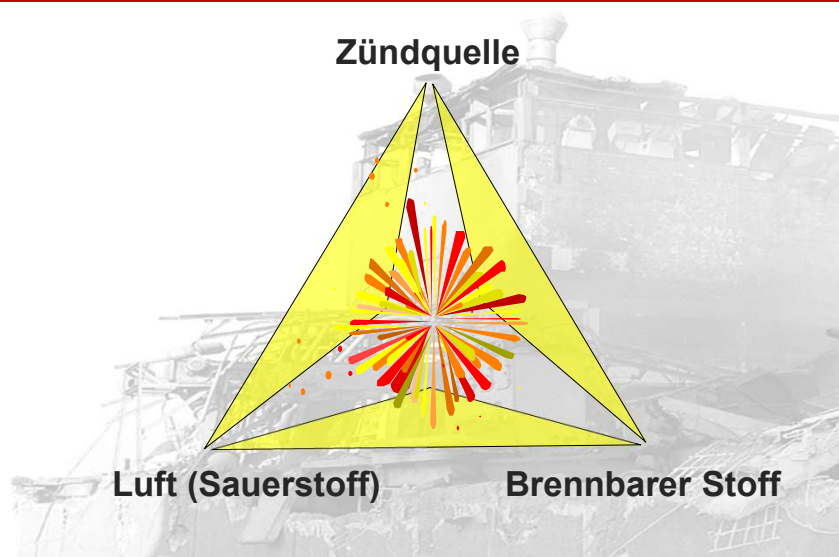


THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

3



Gefahendreieck



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

4



Explosion

Unter einer **Explosion** versteht man eine exotherme chemische Reaktion – normalerweise **Verbrennung** genannt – eines brennbaren Gemisches von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben mit dem Sauerstoff der Luft.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

5



6



Explosion

Die Folgen davon sind eine **Erwärmung** und infolge ein **Druckanstieg (m/s)**.

Je nach der Zusammensetzung des Gemisches kann die Verbrennung mit **verschiedenen Geschwindigkeiten** und mit **verschiedenen Stärken** stattfinden.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

7



Explosionsgrenzen von Gasen/Dämpfen in Luft

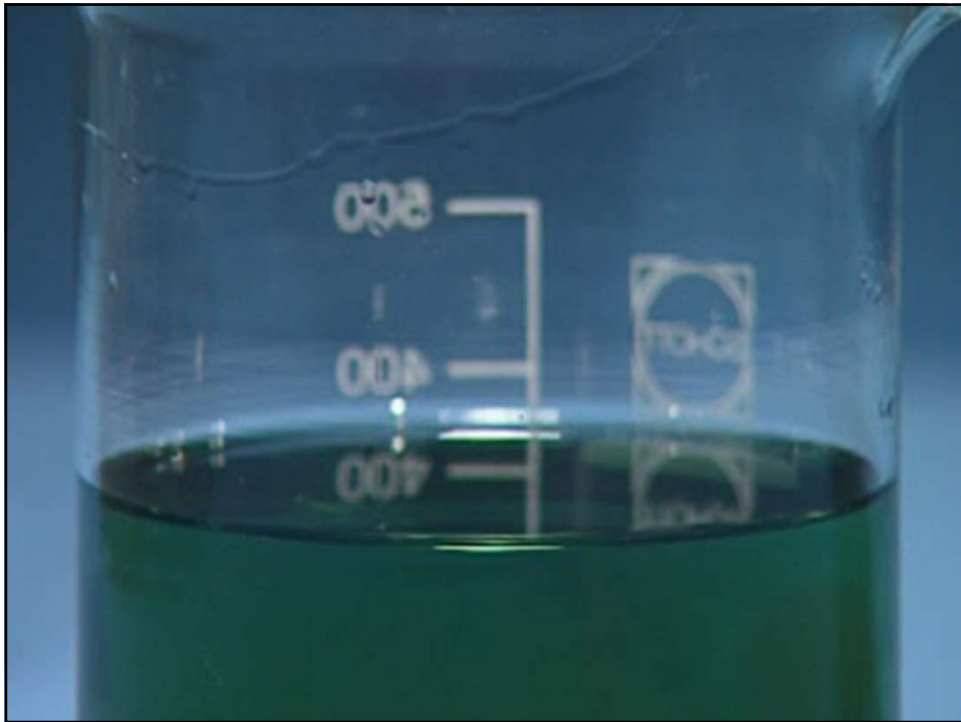
Ein Gemisch, das zwischen der **unteren** und der **oberen Explosionsgrenze** liegt, erlaubt eine Verbrennung mit beliebigen Zündquellen.

Unterhalb der **unteren Explosionsgrenze (UEG)** brennt das magere Gemisch nicht.

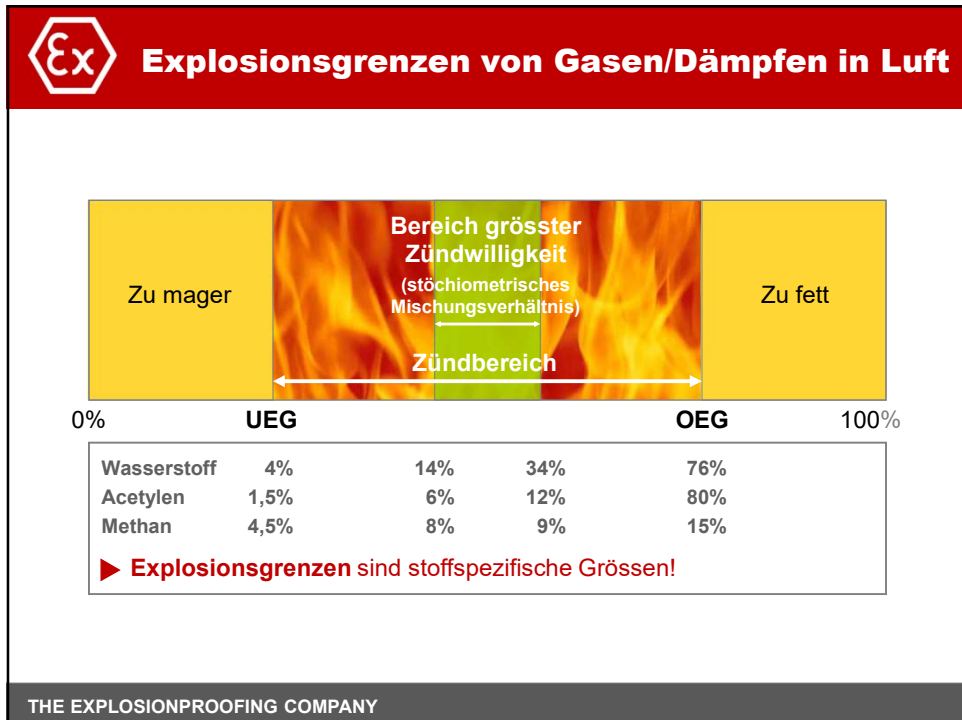
Bei Werten oberhalb der **oberen Explosionsgrenze (OEG)** kann zwar eine Verbrennung stattfinden, aber eine Explosion ist nicht möglich.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

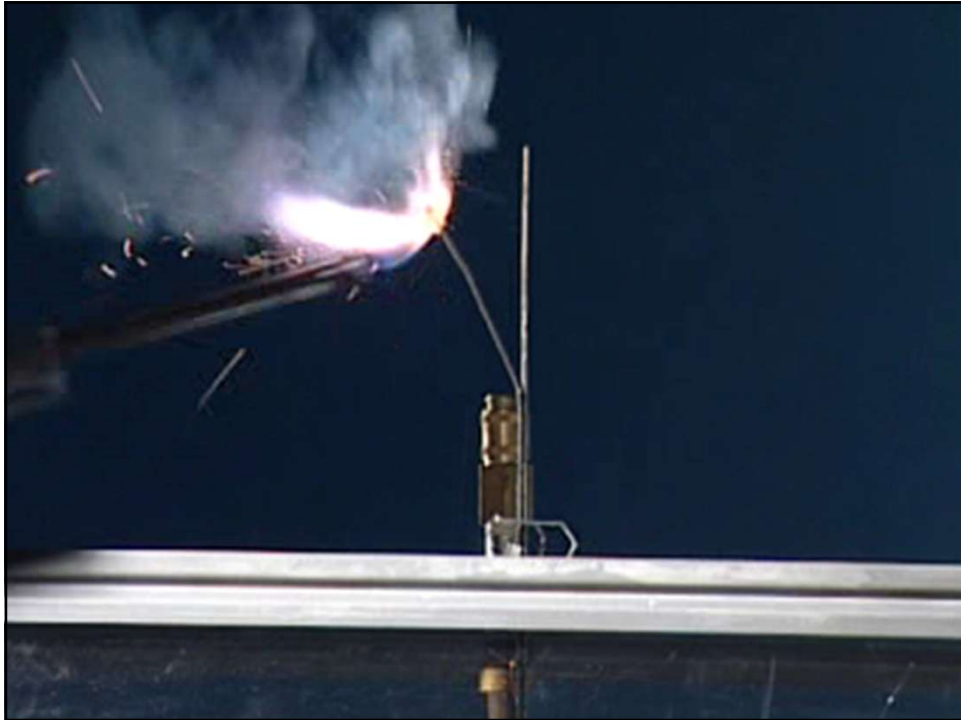
8




9



10



11

 Explosionsgrenzen von Gasen/Dämpfen in Luft						
Lfd. Nr	Brennbarer Stoff	Formel	Explosionsgrenzen in Vol.%		Explosionsgrenzen in g/m ³	
			untere	obere	untere	obere
1	Wasserstoff	H ₂	4.0	75.6	3	64
3	Ammoniak	NH ₃	15.0	28.0	105	200
10	Methan	CH ₄	4.5	15.0	33	100
17	Äthan	C ₂ H ₆	3.0	15.5	37	195
33	Acetylen	C ₂ H ₂	1.5	80.0	16	880
38	Propan	C ₃ H ₈	2.1	9.5	39	180

(Auszug aus dem Handbuch der Raum-Explosion)

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

12



Maximaler Explosionsdruck

In der Realität ergeben sich entweder

- **höhere Drücke** durch Raumteilung oder Raumbegrenzung sowie Verwirbelungen
- **niedrigere Drücke** durch Kühlung und Strömungen innerhalb des Gehäuses

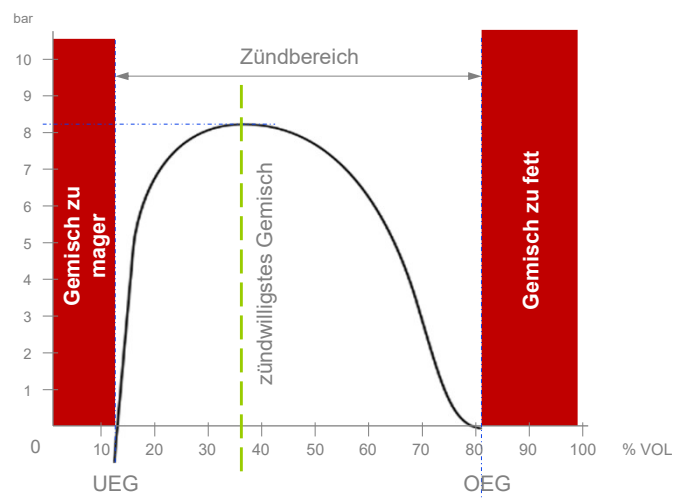
Daher ist die Messung des **«Bezugsdruckes»** für die Auslegung druckfester Kapselungen notwendig.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

13



Maximaler Explosionsdruck (Benzol)



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

14



Flammpunkt

Der **Flammpunkt** ist die niedrigste Temperatur in °C, bei der sich unter festgelegten Versuchsbedingungen aus der Flüssigkeit bei einem Druck von 1013 mbar Dämpfe in solcher Menge bilden, dass sie mit Luft über der Flüssigkeit ein **entflammbares Gemisch** bilden.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

15

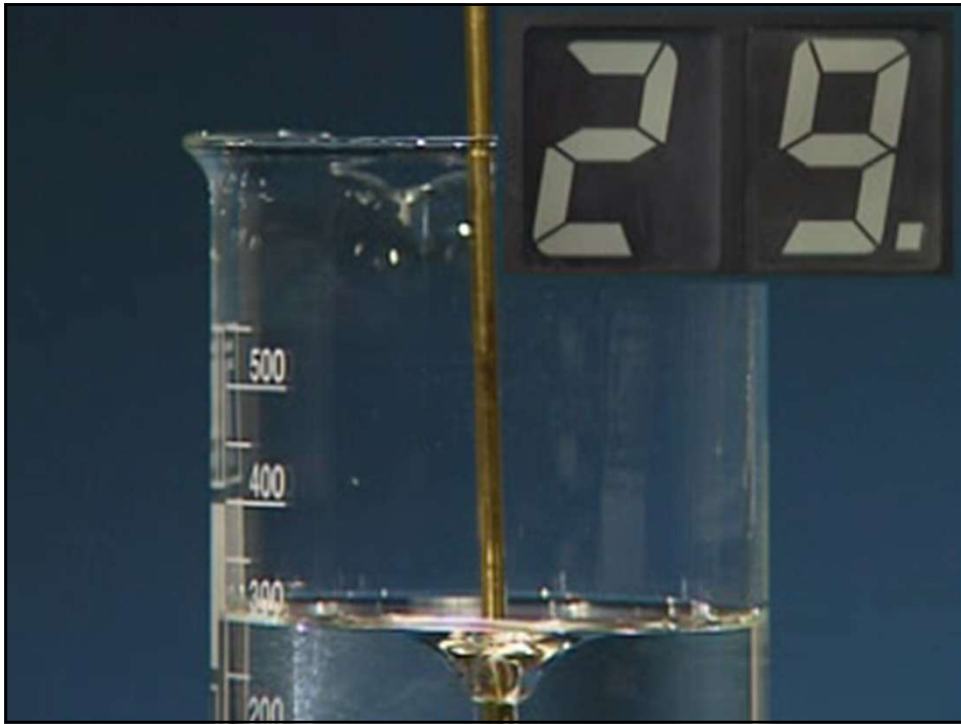


Flammpunkt

- Beimischungen zu der Flüssigkeit können den Flammpunkt beeinflussen. Handelt es sich bei den Beimischungen um nicht brennbare Flüssigkeiten, wird im allgemeinen der Flammpunkt heraufgesetzt.
- Eine Herabsetzung des Flammpunktes tritt dann ein, wenn die brennbare Flüssigkeit durch Versprühen in Form von Nebel vorliegt.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

16



17



18



Zündquellen

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

19



Zündquellen

Wenn davon ausgegangen werden muss, dass der brennbare Stoff aufgrund des Verfahrens vorhanden ist, und dass Luft Sauerstoff vorhanden ist, dann ist die **Zündquelle** das einzige Element, das entfernt werden kann.

13 Zündquellen sind in der **EN 1127-1** definiert. Die Grundarten sind:

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

20



Zündquellen – Wärme

- offene Flammen
- heisse Oberflächen
- heisse Gase
- Gase, die unter Druck stehen
- Sonnenlicht
- Infrarotwellen
- Ultraschallwellen



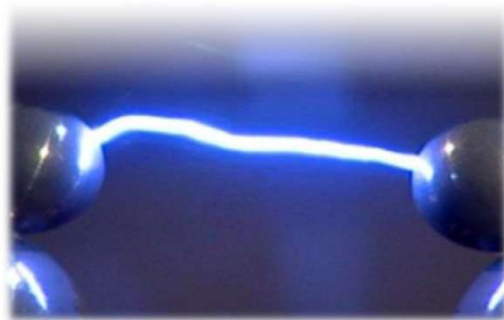
THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

21



Zündquellen – Elektrische Funken

- das Öffnen und Schliessen von Kontakten;
- Kurzschlüsse
- Überspannungen
- statische Entladungen



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

22



Zündquellen – Mechanische Funken

- Reibung
- Hämmern
- Schleifen



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

23



Zoneneinteilung

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

24



Zoneneinteilung in der Schweiz



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

25

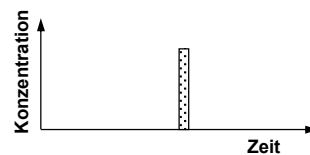
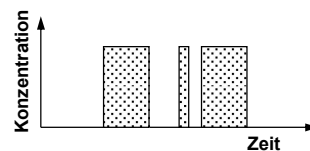
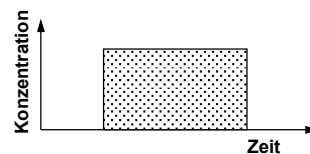


Gasexplosionsgefährdete Bereiche

Zone 0
Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 1
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann.

Zone 2
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.



THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

26



Gasexplosionsgefährdete Bereiche

Zone 0
Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zündquellen, die im normalen Betrieb und selbst bei selten auftretenden Störungen wirksam werden können, müssen vermieden werden. Zulässig sind nur Geräte der Kategorie 1G.

Zone 1
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann.

Zündquellen, die im normalen Betrieb und bei vorhersehbaren Störungen wirksam werden können, müssen vermieden werden. Zulässig sind Geräte der Kategorien 2G oder 1G.

Zone 2
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Zündquellen, die im normalen Betrieb wirksam werden können, müssen vermieden werden. Zulässig sind Geräte der Kategorien 3G, 2G oder 1G.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

27



Gasexplosionsgefährdete Bereiche

Zone 0
Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Der Aufenthalt von Arbeitnehmern und die Durchführung von Arbeiten sind grundsätzlich nicht zulässig.

Zone 1
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann.

Die Durchführung von Arbeiten, bei denen Zündquellen bei normalem Betrieb auftreten können, ist nur dann zulässig, wenn die im Explosionsschutzdokument für diese Zone vorgesehenen Schutzmassnahmen angewandt werden.

Zone 2
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Die Durchführung von Arbeiten ist nur dann zulässig, wenn die im Explosionsschutzdokument für diese Zone vorgesehenen Schutzmassnahmen angewandt werden.

THE EXPLOSIONPROOFING COMPANY

28