

Willkommen
Welcome
Bienvenue

Druckentlastung Batteriegehäuse

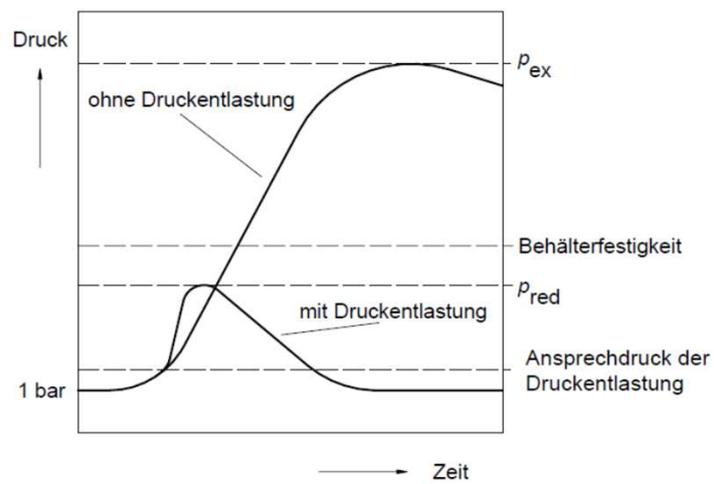
eDumper

12.9.2017

Marcel Held

1

Prinzip der Druckentlastung



2

Explosionsgrenzen

untere Explosionsgrenze	ideale bzw. stöchiometrische Mischung	obere Explosionsgrenze	
0 Vol%	★	100 Vol%	
zu mageres Gemisch	explosionsfähige Atmosphäre	zu fettes Gemisch	
Substanz	UEG in Vol.-%	stöch. in Vol.-%	OEG in Vol.-%
Wasserstoff	4,1	30	75
Propan	1,7	4,0	9,5
Methan (Erdgas)	4,4	9,5	16,5
Kohlenstoffmonoxid	12,5	30	75
Ethin (Acetylen)	2,5	7,7	80
Ethanol (Äthanol)	3,4	6,5	19

3

Gasentwicklung beim thermischen Durchgehen

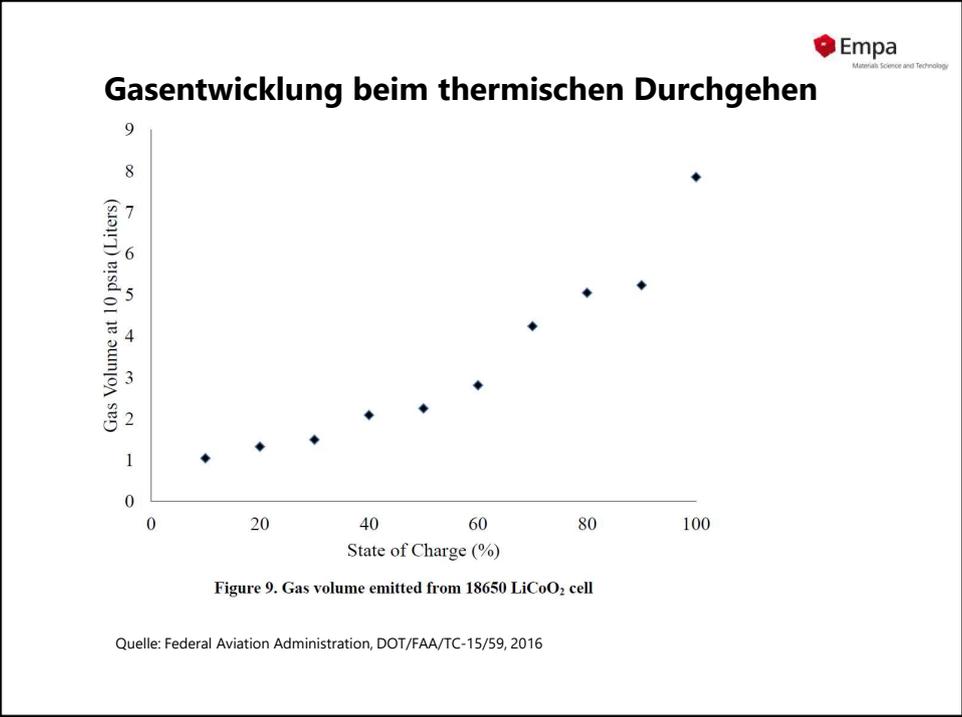
Table 9. Normalized gas composition of vented cells from Sandia testing (without N₂, O₂, or Ar)

Cell Type	100% SOC Fresh Cell ARC to 160°C Vented 130°C	100% SOC Fresh Cell ARC to 160°C Vented 130°C	100% SOC Aged Cell ARC to 160°C Pre punctured	60% SOC Aged Cell ARC to 160°C Vented 130°C	60% SOC Aged Cell ARC to 160°C Vented 130°C
Max Sample Temp	130°C	160°C	160°C	160°C	160°C
Gas Species	Volume Percent				
H ₂	5.1%	5.9%	6.5%	5.0%	7.3%
CO	15.1%	6.4%	8.4%	6.5%	9.1%
CO ₂	61.4%	75.8%	68.0%	66.0%	58.4%
CH ₄	7.4%	1.9%	1.2%	2.0%	2.4%
C ₂ H ₄	8.7%	8.8%	15.5%	19.0%	15.7%
C ₂ H ₆	1.9%	1.1%	0.3%	1.5%	1.4%
Ethyl Fluoride	ND	ND	ND	ND	5.6%
Propylene	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

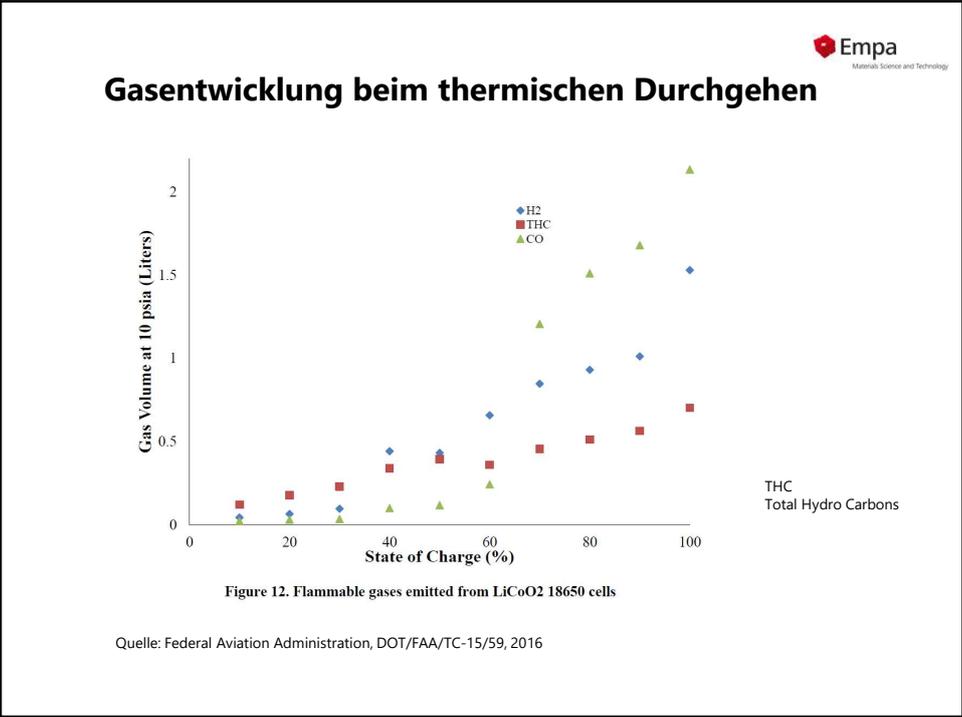
ND indicates none detected

Quelle: Sandia

4



5



6

Berechnung der Druckentlastungsfläche

nach EN 14994 Schutzsysteme zur Druckentlastung von Gasexplosionen

Nach diesem Verfahren muss die Druckentlastungsfläche mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$A = \left\{ (0,1265 \lg(K_G) - 0,0567) p_{\text{red}}^{-0,5817} \right\} + \left\{ 0,1754 p_{\text{red}}^{-0,5722} (p_{\text{stat}} - 0,1 \text{ bar}) \right\} V^{2/3} \quad (1)$$

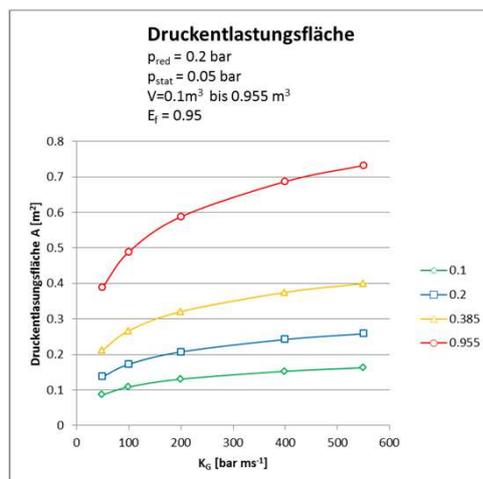
$$A_V = \frac{A}{E_t} \quad (2)$$

Dabei ist

- A die geometrische Druckentlastungsfläche ($E_t = 1$), in m^2 ;
- A_V die Druckentlastungsfläche einer Einrichtung zur Explosionsdruckentlastung mit Entlastungseffizienz $E_t < 1$, in m^2 ;
- K_G die Gasexplosionskonstante, in $\text{bar} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- p_{red} der reduzierte Explosionsüberdruck, in bar;
- p_{stat} der statische Ansprechdruck der Einrichtung zur Explosionsdruckentlastung in bar;
- E_t der Wirkungsgrad der Einrichtung zur Explosionsdruckentlastung;
- V das Volumen, in m^3 .

9

Resultate



Gas	K_G Wert [bar ms ⁻¹]
Methan	55
Propan	75
Koksgas	140
Wasserstoff	550
Stäube	50-200

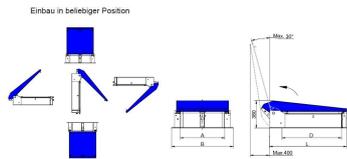
Innenvolumen	
Batteriegehäuse	0.955 m³
Volumen 360 Zellen	0.527 m ³
Luftvolumen	0.428 m ³
Luftvolumen -10%	0.385 m³

10

Beispiel einer Druckentlastungsklappe

EXPLOSIONSDRUCKENTLASTUNGSKLAPPE der Baureihe CSK

Patentiertes Schutzsystem mit EG-Baumusterprüfbescheinigung 



Type	Artikel-Nr.	Abmessungen (innen)			Abmessungen (außen)	
		A (mm)	D (mm)	A _{ex} (m ²)	B (mm)	L (mm)
CSK 40 E	4040-00-0000	400	400	0,16	630	640
	4060-00-0000	400	600	0,24	630	840
CSK 60 E	6060-00-0000	600	600	0,36	830	840
	6080-00-0000	600	800	0,48	830	1040
CSK 80 E	8080-00-0000	800	800	0,64	1030	1040
	8010-00-0000	800	1000	0,80	1030	1240
CSK 100 E	1080-00-0000	1000	800	0,80	1230	1040
	1010-00-0000	1000	1000	1,00	1230	1240

Max. reduzierter Explosionsdruck $p_{red} = 2,4 \text{ bar (Ü)}$ (>2,4 bar (Ü) auf Anfrage)

Statischer Ansprechdruck $p_{stat} = 0,03 \text{ bis } 1 \text{ bar (Ü)}$

Max. K_{st} -Wert = 265 bar m/s (> 265 bar m/s auf Anfrage)

Entlastungsfähigkeit $E_F = 95\%$ für alle K_{st} -Werte und Typen

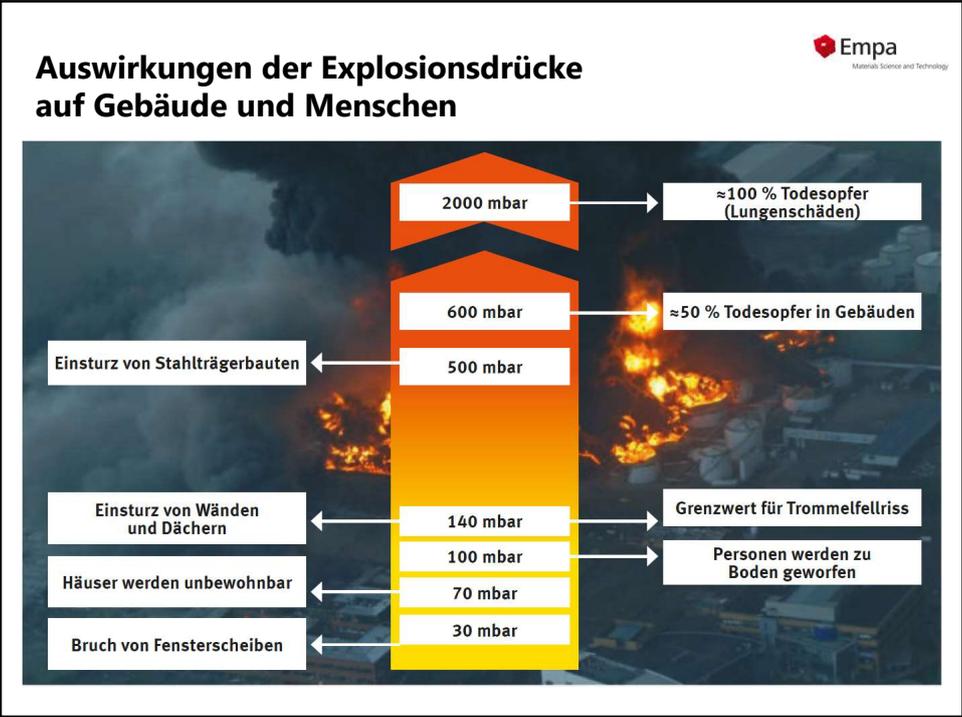
11

Backup Druck

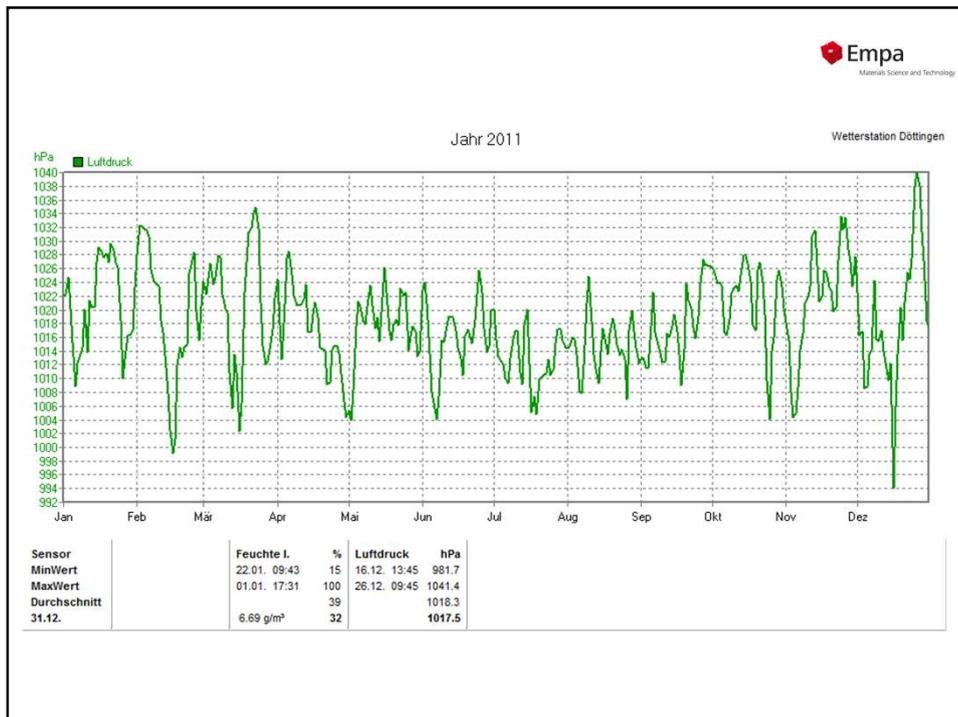
12



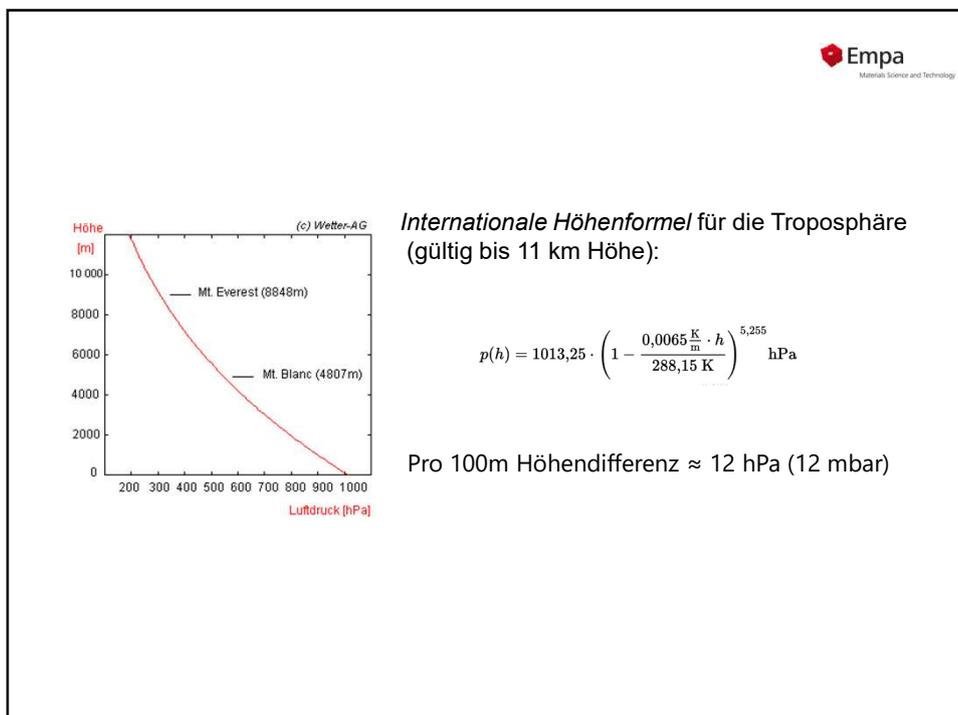
13



14



15



16