

26. Praktikerkonferenz

Pumpen in der Verfahrens- und Abwassertechnik

Graz, 12. bis 14. September 2022

Sicherer Betrieb von Magnetkupplungspumpen im Ex-Bereich

Dr.-Ing. Thomas Herbers, Klaus Union GmbH & Co. KG

- **Aktueller Stand der Normung**
- **Umgang der Hersteller mit den Normanforderungen**
- **Zündgefahrenbewertung (Risikoanalyse) und technische Dokumentation**
- **Anforderungen an die Pumpenüberwachung**
- **Häufig gestellte Fragen der Betreiber an die Hersteller**

Harmonisierte Normen

- **EN 1127-1:2019 Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik**
- **EN ISO 80079-36:2016 Explosionsfähige Atmosphären – Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären – Grundlagen und Anforderungen**
hat in 2019 die Norm EN 13463-1 abgelöst
- **EN ISO 80079-37:2016 Explosionsfähige Atmosphären – Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären – Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“, Flüssigkeitskapselung „k“**
hat in 2019 die Normen
EN 13463-5 konstruktive Sicherheit „c“
EN 13463-6 Zündquellenüberwachung „b“
EN 13463-8 Flüssigkeitskapselung
abgelöst

Unterschiede EN ISO 800079-36 vs. EN 13463-1

Unterschiede beschränken sich ausschließlich auf geringfügige bzw. formale Änderungen und Ergänzungen

Bestehende EU-Konformitätserklärungen mit Bezug auf EN 13463 bleiben gültig [1]

- Kennzeichnung wurde an das Kennzeichnungssystem der elektrischen Geräte angepasst.
- Einführung des Buchstabens „h“ zur Kennzeichnung von nichtelektrischen Geräten
- Keine separate Kennzeichnung der Zündschutzarten „c“, „b“ und „k“
- Angaben zur Temperaturklasse bei Geräten, bei denen die Oberflächentemperatur nicht vom Geräte, sondern von den Betriebsbedingungen abhängt
 - EN 13463-1 Kennzeichnung „TX“
 - EN ISO 80079-36 Kennzeichnung mit einem Bereich von Temperaturklassen (T1 – T4) oder einem Temperaturbereich

[1] Beyer, M.; Grätz, R.: Internationale Normen für explosionsgeschützte mechanische Geräte – ISO 80079-36 und -37; BAM-PTB-Kolloquium 2016

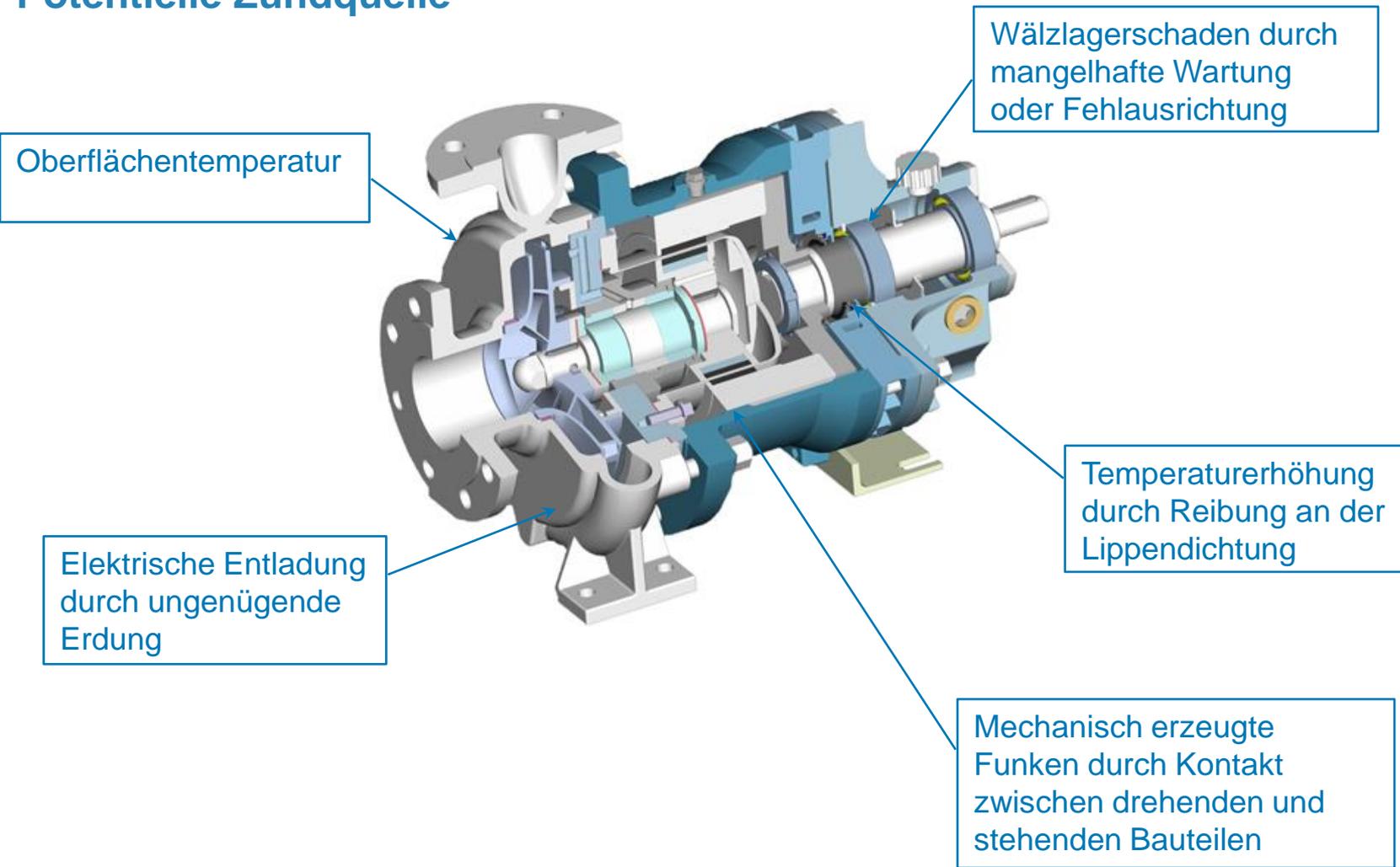
- **EN 80079-36, Abschnitt 6.2.5:**

Wenn die maximale Oberflächentemperatur hauptsächlich von den Betriebsbedingungen abhängt (wie bei einer erhitzten Flüssigkeit in einer Pumpe) und nicht vom Gerät selbst, müssen die betreffenden Angaben in der Betriebsanleitung enthalten sein, und das Gerät ist mit einem Bereich von Temperaturklassen oder einem Temperaturbereich (z. B. T6 ... T4, oder 85 °C ... 150 °C) zu kennzeichnen, um den Anwender über diese besondere Situation in Kenntnis zu setzen (siehe Abschnitt 11 zur Kennzeichnung).

- **Kennzeichnung: T1 – T4**
- **Angabe in der Betriebsanleitung**

Temperaturklasse	Temperatur der Förderflüssigkeit	
	Zone 1	Zone 2
T4	110°C	125°C
T3	175°C	190°C
T2	270°C	290°C
T1	400°C	440°C

Kreiselpumpe mit Magnetkupplung, Potentielle Zündquelle



Beispiele aus EN ISO 80079-36 und 37

Nr.	1 Zündgefahr		2 Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme					3 Eingeleitete Maßnahmen zur Verhinderung des Wirksamwerdens der Zündquelle			4 Häufigkeit des Auftretens einschließlich der eingeleiteten Maßnahmen						
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f	
	Potentielle Zündquelle	Beschreibung/ primäre Ursache (Unter welchen Umständen tritt die Zündgefahr auf?)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Gründe für die Beurteilung	Beschreibung der eingeleiteten Maßnahme	Grundlage (Zitieren von Normen, technischen Regeln, experimentellen Ergebnissen)	Technische Dokumentation (Nachweis einschließlich der in Spalte 1 genannten relevanten Eigenschaftsmerkmale)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Resultierendes EPL bezüglich dieser Zündgefahr	Notwendige Einschränkungen	
1	Heiße Oberfläche	Verluste werden als Wärme abgeführt	X				Die Pumpe weist bei Normalbetrieb die maximale Temperatur auf.	Die maximale Oberflächentemperatur unter den ungünstigsten Bedingungen wird festgelegt (ΔT 45 K). Eine Umgehungsleitung (Überströmleitung) wird eingebaut, um die Mindestdurchflussmenge sicherzustellen. Das restliche Mindestvolumen des Lagertanks wird festgelegt.	8.2	- Prüfbericht Nr.: ... über die thermische Bauartprüfung				X		Gb	T4
2	Heiße Oberfläche	Reibung zwischen der Welle und der Radialdichtung	x				Reibungswärme bei Normalbetrieb; die Dichtung kann trocken laufen oder es kann ein Ausfall der Befestigung auftreten	Bestimmung der Oberflächen temperatur unter den ungünstigsten Bedingungen bei einer Prüfung; gemessene Temperatur < 130 °C (135 °C minus 5 K bei einer Bauartprüfung); das Trockenlaufen kann ausgeschlossen werden, besondere Maßnahmen sind in der Betriebsanleitung festgelegt, z. B. Verwendung von Originalersatzteilen der Radialdichtung, Schmierung ist sichergestellt	ISO 80079-36:2016, 8.2 ISO 80079-37:2016, 5.7	Aufzeichnung der Prüfung, Betriebsanleitung				x		Gb	T4

Beispiele aus EN ISO 80079-36 und 37

Tabelle C.2 — Typische Fälle zur Veranschaulichung der Anwendung des Schemas - Elektrostatische Entladung

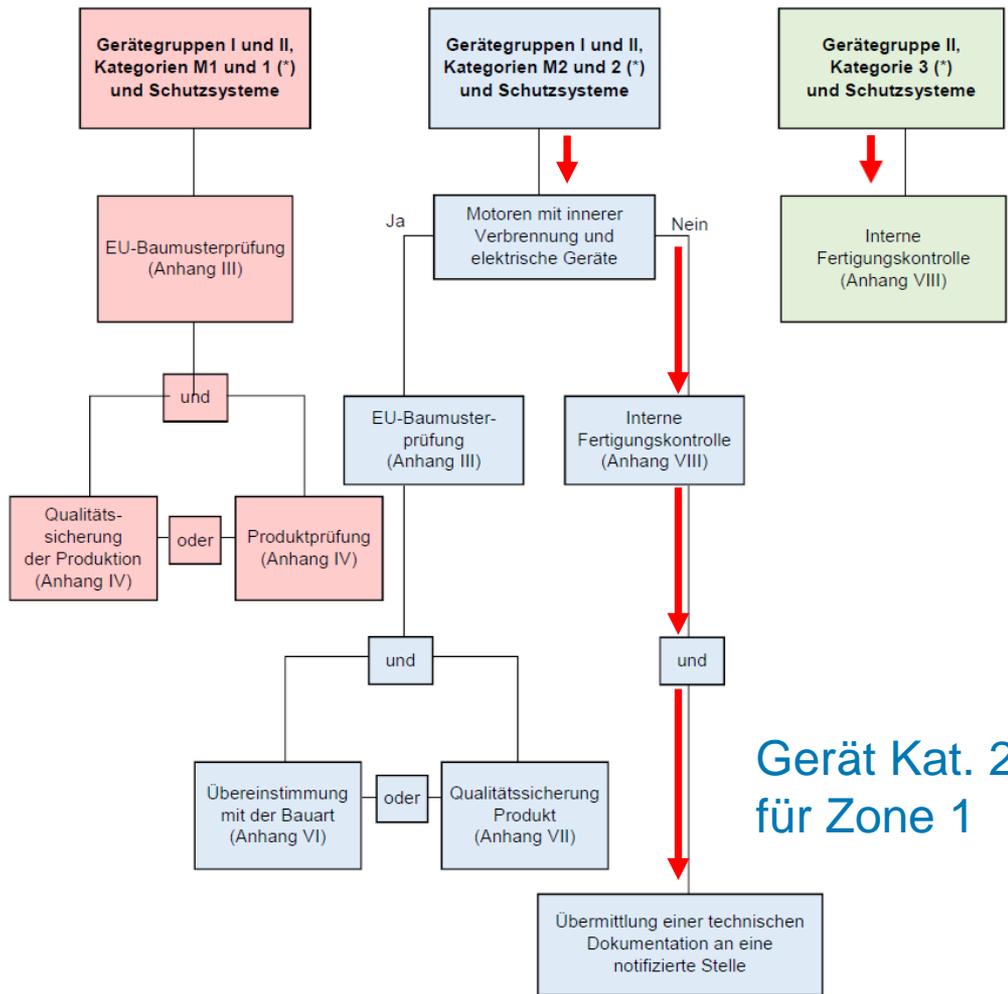
Nr.	1		2					3			4					
	Zündgefahr		Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme					Eingeleitete Maßnahmen zur Verhinderung des Wirksamwerdens der Zündquelle			Häufigkeit des Auftretens einschließlich der eingeleiteten Maßnahmen					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	Potentielle Zündquelle	Beschreibung/primäre Ursache (Unter welchen Umständen tritt die Zündgefahr auf?)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Gründe für die Beurteilung	Beschreibung der eingeleiteten Maßnahme	Grundlage (Zitieren von Normen, technischen Regeln, experimentellen Ergebnissen)	Technische Dokumentation (Nachweis einschließlich der in Spalte 1 genannten relevanten Eigenschaftsmerkmale)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Resultierendes EPL bezüglich dieser Zündgefahr	Notwendige Einschränkungen
1	Elektrostatische Entladung	Teile von nicht-metallischem Werkstoff mit unbestimmtem Oberflächenwiderstand		X			Die Bewertung ist mit Hilfe einer (harmonisierten) Norm vorgesehen; hochwirksame Ladung erzeugende Mechanismen sind ausgeschlossen.	Begrenzen des Oberflächenwiderstandes, damit es $10^9 \Omega$ nicht überschreitet; Verifizierung des Oberflächenwiderstandes der einzelnen verwendeten Werkstoffe	7.4.2; 7.4.3; 6.7.5 a)	- Werkstoffspezifikation (7.4.2; 7.4.3); - Stückliste, Position: ... - Prüfbericht nach 8.4.8				X		Ga Da
2	Heiße Oberfläche	Heiße Oberfläche eines Kugellagers		X			Bei Normalbetrieb ist die Erwärmung des Lagers vernachlässigbar.	Das Lager ist nach ISO 281 für eine bestimmte Nutzungsdauer berechnet. Eine Störung ist unter diesen Bedingungen allgemein als seltener Störfall vereinbart. Die maximale Oberflächentemperatur ist unter den ungünstigsten Bedingungen anzusetzen (110 °C).	ISO 80079-37 „c“	- Prüfbericht Nr.: ... über die thermische Bauartprüfung				X		Gb Db T4
2	Mechanisch erzeugte Funken	Mechanisch erzeugte Funken durch schleifendes Lüfterrad		X			Mechanisches Schleifen lässt sich nicht ausschließen. Die Bewertung erfolgt durch eine (harmonisierte Europäische) Norm.	Festlegen des Mindestabstands zwischen rotierenden Teilen und dem Gehäuse.	EN 14986:2005, 4.15	- Konstruktions-technische Maßnahmen nach Zeichnung Nr.: ...			X			Gb Db

Beispiele aus EN ISO 80079-36 und 37

Tabelle C.2 — Typische Fälle zur Veranschaulichung der Anwendung des Schemas - Elektrostatische Entladung

Nr.	1		2					3			4					
	Zündgefahr		Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme					Eingeleitete Maßnahmen zur Verhinderung des Wirksamwerdens der Zündquelle			Häufigkeit des Auftretens einschließlich der eingeleiteten Maßnahmen					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	Potentielle Zündquelle	Beschreibung/primäre Ursache (Unter welchen Umständen tritt die Zündgefahr auf?)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Gründe für die Beurteilung	Beschreibung der eingeleiteten Maßnahme	Grundlage (Zitieren von Normen, technischen Regeln, experimentellen Ergebnissen)	Technische Dokumentation (Nachweis einschließlich der in Spalte 1 genannten relevanten Eigenschaftsmerkmale)	Bei Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht relevant	Resultierendes EPL bezüglich dieser Zündgefahr	Notwendige Einschränkungen
1	Elektrostatische Entladung	Teile von nicht-metallischem Werkstoff mit unbestimmtem Oberflächenwiderstand		X			Die Bewertung ist mit Hilfe einer (harmonisierten) Norm vorgesehen; hochwirksame Ladung erzeugende Mechanismen sind ausgeschlossen.	Begrenzen des Oberflächenwiderstandes, damit es $10^9 \Omega$ nicht überschreitet; Verifizierung des Oberflächenwiderstandes der einzelnen verwendeten Werkstoffe	7.4.2; 7.4.3; 6.7.5 a)	- Werkstoffspezifikation (7.4.2; 7.4.3); - Stückliste, Position: ... - Prüfbericht nach 8.4.8				X		Ga Da
2	Heiße Oberfläche	Heiße Oberfläche eines Kugellagers		X			Bei Normalbetrieb ist die Erwärmung des Lagers vernachlässigbar.	Das Lager ist nach ISO 281 für eine bestimmte Nutzungsdauer berechnet. Eine Störung ist unter diesen Bedingungen allgemein als seltener Störfall vereinbart. Die maximale Oberflächentemperatur ist unter den ungünstigsten Bedingungen anzusetzen (110 °C).	ISO 80079-37 „c“	- Prüfbericht Nr.: ... über die thermische Bauartprüfung				X		Gb Db T4
2	Mechanisch erzeugte Funken	Mechanisch erzeugte Funken durch schleifendes Lüfterrad		X			Mechanisches Schleifen lässt sich nicht ausschließen. Die Bewertung erfolgt durch eine (harmonisierte Europäische) Norm.	Festlegen des Mindestabstands zwischen rotierenden Teilen und dem Gehäuse.	EN 14986:2005, 4.15	- Konstruktions-technische Maßnahmen nach Zeichnung Nr.: ...			X			Gb Db

Aus ATEX-Leitlinien, 3. Ausgabe vom Mai 2020



Gerät Kat. 3
für Zone 2

Gerät Kat. 2
für Zone 1

Zu hinterlegende Dokumente nach Anhang VIII ATEX-RL 2014/34/EU

- **Allgemeine Beschreibung des Geräts**
 - **Betriebsanleitung**
 - **Baureihenheft**
- **Entwürfe, Fertigungszeichnungen von Bauteilen**
 - **Schnittzeichnung**
 - **Stückliste**
 - **Fertigungszeichnungen der ex-relevanten Bauteile**
 - **Wälzlagerung (Antriebswelle, Lagerträger)**
 - **Spalte (Drosselringe, Labyrinthdichtungen)**
- **Liste der angewandten Normen**
- **Konstruktionsberechnungen, Prüfungen**
 - **Wälzlagerberechnung**
 - **Berechnung Antriebswelle (Festigkeit, Durchbiegung)**
 - **Trockenlaufprüfung RWD**
 - **.....**

Bestimmungsgemäße Verwendung

Betreiber muss sicherstellen, dass die Pumpe bestimmungsgemäß betrieben wird:

- **Betrieb zwischen Mindestfördermenge und maximaler Fördermenge**
- **Betrieb nur bei vollständig mit Flüssigkeit gefüllter Pumpe**
- **Ausreichend NPSH der Anlage**
- **Überlastung der Magnetkupplung vermeiden**
- **Spezifiziertes Produkt fördern**

Zulässige Produkttemperatur für die gegebene Temperaturklasse darf nicht überschritten werden.

Temperaturklasse	Temperatur der Förderflüssigkeit	
	Zone 1	Zone 2
T4	110°C	125°C
T3	175°C	190°C
T2	270°C	290°C
T1	400°C	440°C

Tab. 5: Temperaturklasse abhängig von der Temperatur der Förderflüssigkeit

Messung der Produkttemperatur im Prozess

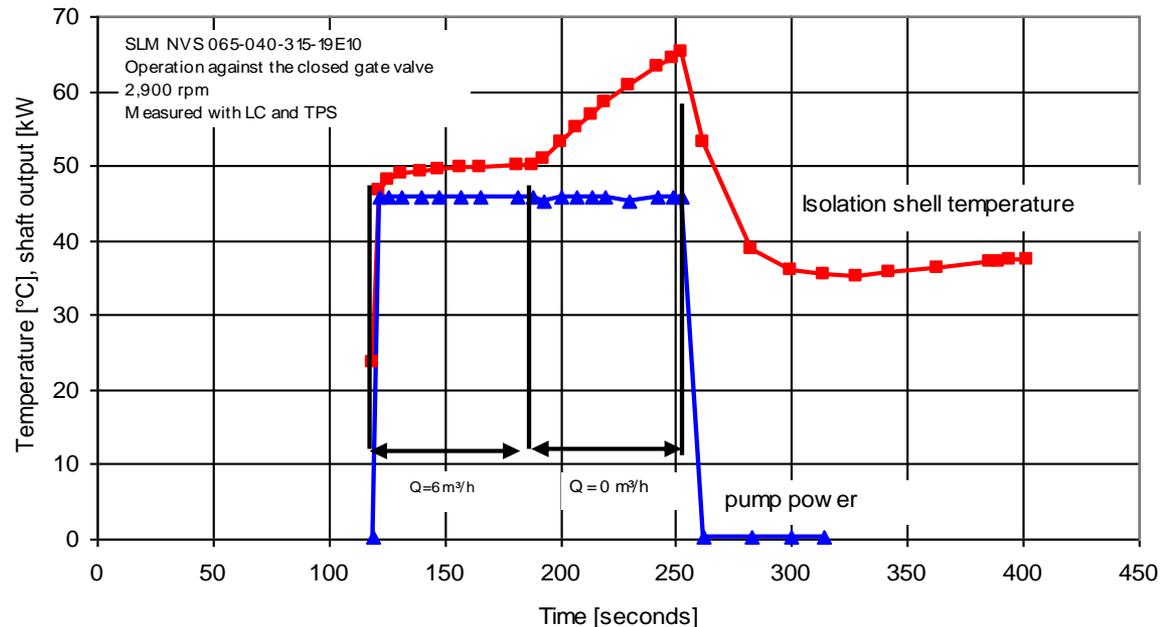
Messung der Oberflächentemperatur der Pumpe ist nicht praktikabel

Mindestfördermenge wird unterschritten

- Verlustleistung kann nicht ausreichend abgeführt werden
- Höhere Belastung der Gleitlagerung durch Anstieg der hydraulischen Kräfte

Zu erkennen durch

- Temperaturüberwachung am Spalttopf
- Leistungsüberwachung
- Fördermengenüberwachung

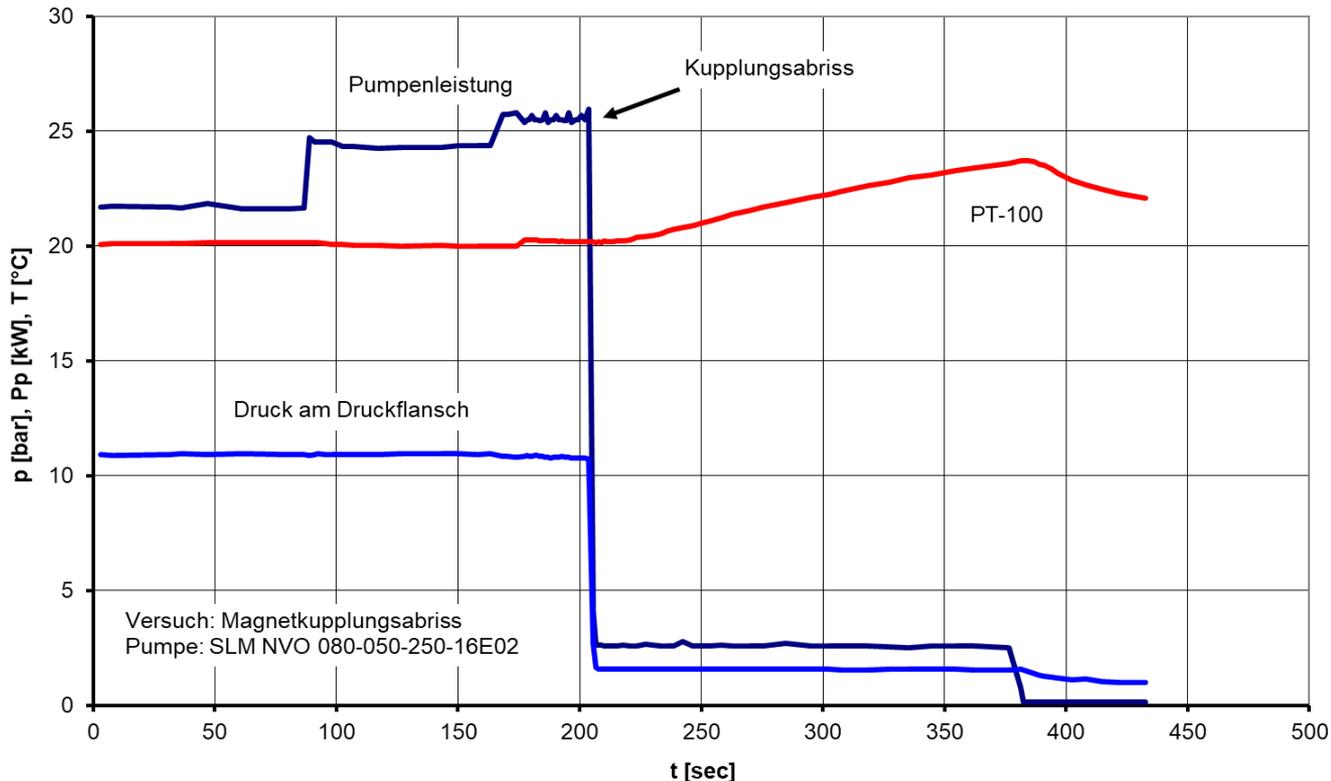


Maximale Fördermenge wird überschritten

- Übertragungsleistung der Magnetkupplung kann überschritten werden (Magnetkupplungsabriss)

Zu erkennen durch

- Leistungsüberwachung
- Fördermengenüberwachung
- Temperaturüberwachung am Spalttopf

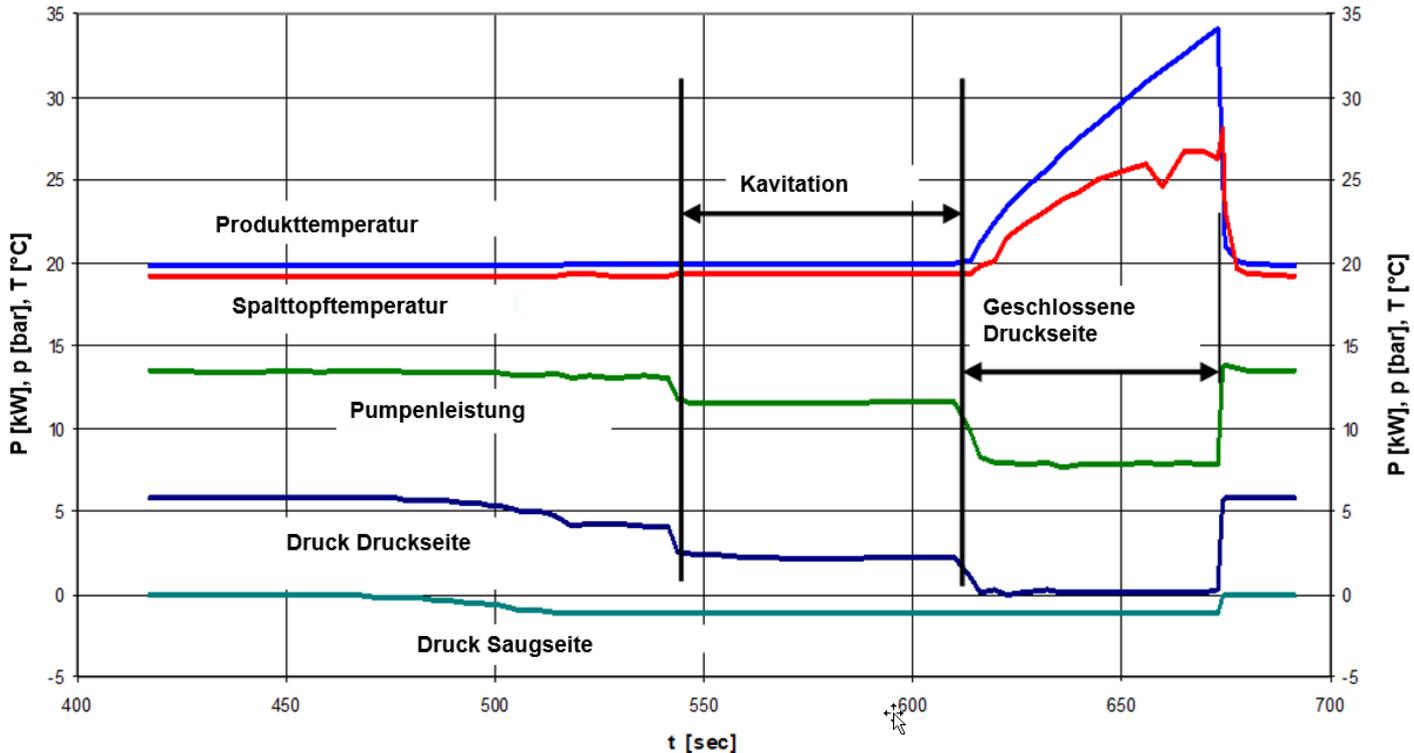


Maximale Fördermenge wird überschritten

- Pumpen NPSH-steigt

Zu erkennen durch

- Leistungsüberwachung
- Fördermengenüberwachung

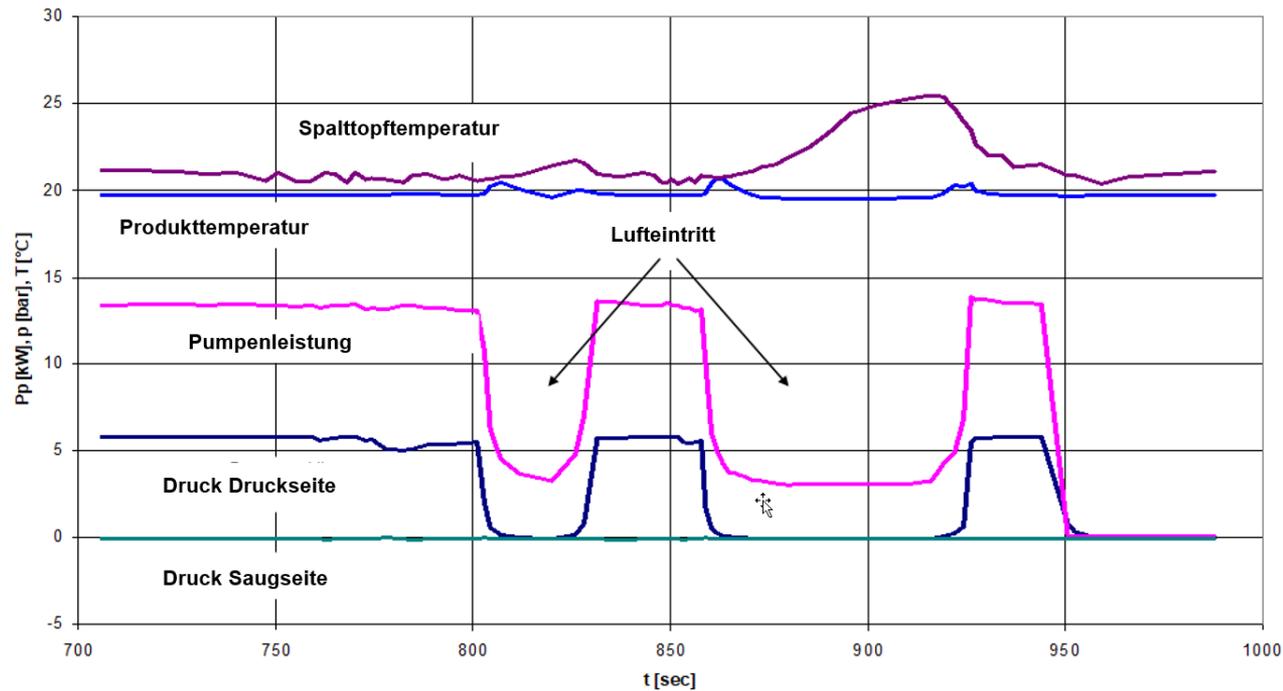


Förderung beeinträchtigt durch Gasanteile

- Förderhöhe bricht ein, Magnetkupplung wird nicht mehr ausreichend gekühlt

Zu erkennen durch

- Leistungsüberwachung
- Fördermengenüberwachung
- Temperaturüberwachung am Spalttopf



Müssen Pumpen im Ex-Bereich überwacht werden?

Der Betreiber muss den bestimmungsgemäßen Betrieb sicherstellen
KU: Art der Sicherstellung (Überwachung) soll vom Hersteller nicht vorgegeben werden, dies würde die Flexibilität des Betreibers einschränken

Ist die Gefährdungsbeurteilung Bestandteil der Kundendokumentation?

Die Gefährdungsbeurteilung ist Teil der zu hinterlegenden technischen Dokumentation und werden dem Kunden nicht zur Verfügung gestellt.

Die vom Kunden umzusetzenden Maßnahmen werden in der Betriebsanleitung genannt

Behält die Konformitätserklärung des Herstellers nach Reparatur oder Umbau ihre Gültigkeit?

Aus ATEX 2014/34/EU Leitlinien – 3. Ausgabe 2020, §33:

Wiederinstandgesetzte und ohne erhebliche Modifizierung rekonfigurierte Produkte fallen nicht unter die Richtlinie

⇒ Konformitätserklärung behält ihre Gültigkeit

Erhebliche Modifizierung, die ein oder mehrere der durch die wesentlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen abgedeckten ... Merkmale ... berührt.

Beispiel: Modifizierung der Wälzlagerung, Magnetkupplung, Lagerabdichtungen

⇒ Neue Konformitätserklärung erforderlich.

Benötigt eine Pumpe, wenn sie vom Betreiber mit einem Motor komplettiert wird, eine neue Konformitätserklärung?

Aus ATEX 2014/34/EU Leitlinien – 3. Ausgabe 2020, §44:

Pumpe und Elektromotor können separat betrachtet werden. Wenn sich durch den Zusammenbau keine zusätzliche Zündgefahr ergibt, fällt die Funktionseinheit nicht unter die ATEX-Richtlinie

⇒ Keine neue Konformitätserklärung erforderlich

Was ist zu tun, wenn die Temperaturklasse der Ex-Atmosphäre niedriger ist als die Produkttemperatur?

Beispiel: Förderflüssigkeit Thermalöl, 300°C

Temperaturklasse der Pumpe: T1

Problem: generelle Einstufung der Anlage als Zone 1, T3

Pumpe ist so nicht einsetzbar

Betreiber muss Maßnahmen treffen

Empfohlene Maßnahmen:

- **Isolierung der Pumpenoberfläche (Spiralgehäuse und Zwischenlaterne)**
- **Lagerträger und Wärmesperre kann (muss) freibleiben, da die Oberflächentemperatur hier im Normalbetrieb und bei zu erwartenden Störungen unter T4 (135°C) bleibt**
- **Inertisieren des Treiberraums (hier ist das Auftreten von Ex-Atmosphäre nicht auszuschließen)**

Aktuelle Normen

- Normreihe EN ISO 80079 hat die Normreihe EN 13463 abgelöst

Normanforderungen

- Gefährdungsbeurteilung nach EN ISO 80079-36
- Technische Ausführung nach EN ISO 80079-37 („c“)

Technische Dokumentation

- Wird intern erstellt und für Kategorie-2-Geräte bei einer Benannten Stelle hinterlegt
- Punkte der Gefährdungsbeurteilung gelangen als Gefahrenhinweise in die Betriebsanleitung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung