#PumpeKannJeder

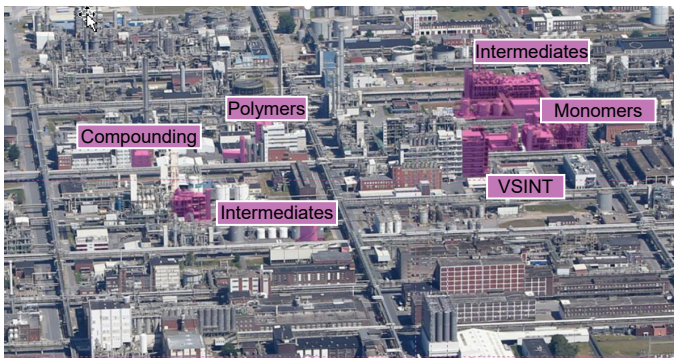
Erfahrungsbericht eines Pumpeningenieurs über die Planung / Beschaffung / Abwicklung von 380 Pumpen für ein Großprojekt der Evonik im Chemiepark Marl. (2017 – 2022)

26. Praktikerkonferenz, 12. September 2022 | Christian Ostendorf

1

Das PISA-Projekt besteht aus mehreren komplexen Produktionsanlagen

PISA = Polyamide In Sufficient Amounts

>50 % neue PA12 Kapazität		~ 1.500 Equipments
~ 500 Mio. € Investment		36 Package units
7 Teilprojekte		~ 16.000 manuelle Ventile
Internationales Projektteam		5.350 Sensoren & Aktoren
~ 400 Projektmitarbeiter		~ 17.000 m³ Beton
~ 7.000 Bauarbeiter aus 42 Nationen, 1.500 Peak		> 6.000 t Stahl
Engineering Dienstleiter aus Mailand und High Value Center in Indien		5.700 / 105 km Rohre
		> 270 Einbindepunkte

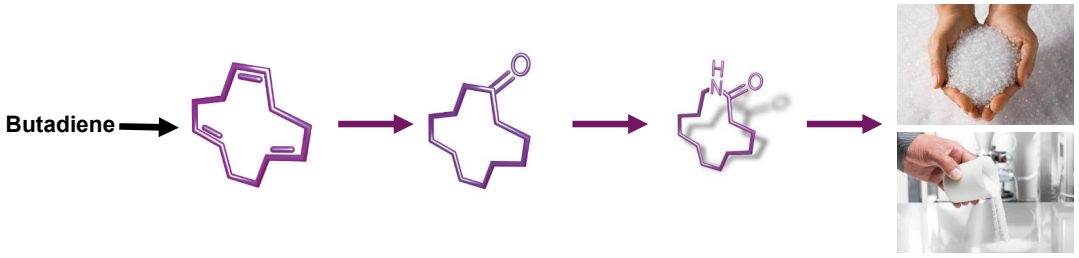
2

2

Polyamid 12 (PA 12) Hochleistungskunststoff

PA 12 ist ein thermoplastischer, teilkristalliner und linear aufgebauter Kunststoff

Die Produktion von Polyamid-12 ist eine Mehrschrittsynthese, ausgehend von Butadien, über mehrere Zwischenprodukte bis hin zur Polymerisierung von Laurinlactam und anschließender Nachbehandlung:



3

EVONIK Leading Beyond Chemistry

3

Wie behält der Pumpenfachplaner die Übersicht?

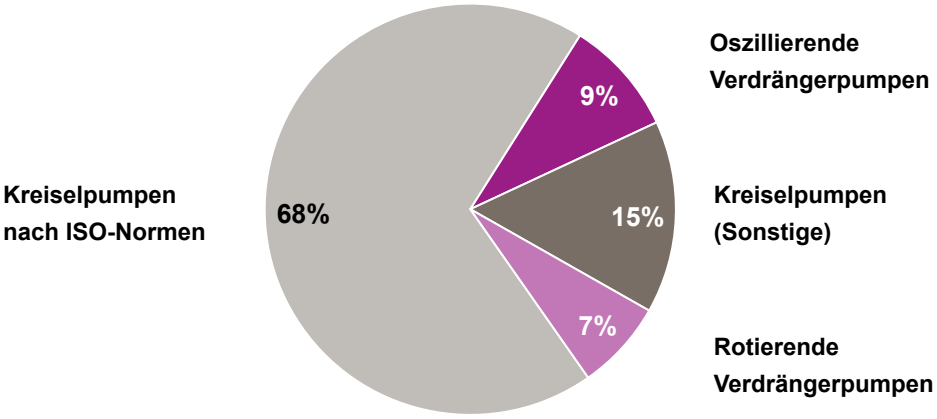
4

EVONIK Leading Beyond Chemistry

4

Zahlen, Daten, Fakten zu den PISA-Pumpen

380 Pumpen verteilen sich auf 25 unterschiedliche Pumpenbauarten:



5

EVONIK Leading Beyond Chemistry

5

Gut geplant, ist halb gebaut

Eine durchdachte Strategie,

am besten vom ersten Tag im Projekt,

ist überlebenswichtig,

um sicher alle Projektziele zur erreichen!

6

EVONIK Leading Beyond Chemistry

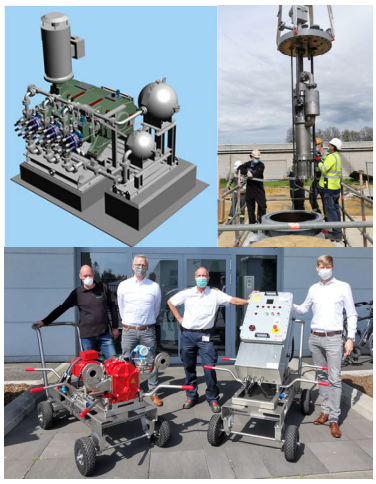
6

Benefit durch Expertise - das Fachzentrum Pumpen

Das Fachzentrum Pumpen im Engineering der Evonik hat eine sehr lange Tradition und lässt sich bis in die 1940er Jahre zurückverfolgen. Seit rund 80 Jahren unterstützt es nicht nur die Betriebe der ehemals Chemischen Werke Hüls im Chemiepark Marl, sondern ist inzwischen weltweit tätig.

Wichtige Asset-Life-Cycle Erkenntnisse und Maschinen Fachplanungsexpertise fließen in die planungsgeführten EN-Projekte zur Erstellung von Ausrüstungskonzepten und der Planung, Beschaffung und Abwicklungen von Pumpen.

Die eindeutige Beschreibung eines Pumpenaggregats ist die hohe Kunst eines Pumpenfachplaners. Das Fachzentrum kann allen Projektpartnern die Herausforderung für jede Pumpe erklären und kennt hierfür die richtigen Partner.



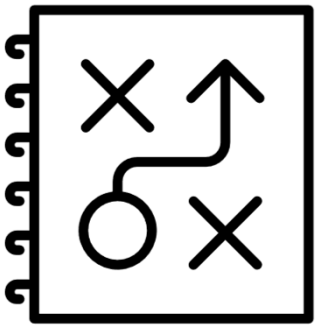
7

EVONIK Leading Beyond Chemistry

7

Kleine Projekte, kleine Herausforderungen – große Projekte, große Herausforderungen

- **Bei 380 Pumpenpositionen den „Überblick“ behalten**
- **Die Investitionskosten und den Planungsaufwand für alle Pumpen richtig schätzen und einhalten**
- **Standardisierung der Pumpentechnik über alle Teilanlagen**
- **Change Management: Wie werden Änderungen an den Verfahrens- / Auslegungsdaten für alle Projektbeteiligten sichtbar?**
- **Einhaltung der Terminpläne**
- **Externe Engineering Dienstleister kennen die Evonik Standards und deren Pumpenausführungen nicht**



8

EVONIK Leading Beyond Chemistry

8

Das Eingrenzen von Risiken steht immer im Fokus

- Auswahl der Hersteller und Baureihen auf Basis des vom Fachzentrum gepflegten Standards der bevorzugten Lieferanten für Pumpen und nicht über die des EPCM
- Die Vergabe jeder einzelnen Pumpe geht an den Hersteller, der nach Prüfung des technischen Angebotsvergleichs, für die jeweilige Position die „technisch beste Pumpe“ anbieten und liefern kann
- Die Vergabe von finalen Pumpenpaketen ist zudem abhängig von der Anzahl in einem Cluster und der individuellen Performance des Herstellers (Klumpenrisiko)

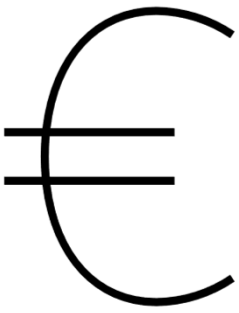
9

EVONIK Leading Beyond Chemistry

9

Die Einhaltung der Budgetgrenzen hat oberste Priorität

- Alle Sonderapplikationen und Verdrängerpumpen wurden bereits in den ersten Planungsphasen über die Hersteller angefragt
- Durch gezielte Auswahl pro Cluster und Position können bessere Lösungen erzielt werden, als beispielsweise bei einer pauschalen Vergabe pro Cluster und Hersteller
- Durch intensive Begleitung des EPCM durch das Fachzentrum Pumpen, können Preisaufschläge von Herstellern vermieden werden



10

EVONIK Leading Beyond Chemistry

10

Reduzierung der „Total Cost of Ownership“ durch Standardisierung

- Reduzierung der Pumpenvielfalt auf ein Optimum
- Einsatz von möglichst vielen (und bewährten) Normpumpen (EN 733, ISO 2858)
  - Hohe Flexibilität und Austauschbarkeit
  - Reduzierung der Abhängigkeiten
- Implementierung eines einheitlichen Pumpenstandards für alle Teilanlagen
- Einsatz von nur drei verschiedenen Motorspezifikationen
- Immer gleiche MSR-Geräte, begrenzt auf ein Minimum

hohe Sicherheit
&
hohe Verfügbarkeit
&
hohe Qualität
&
geringe Kosten

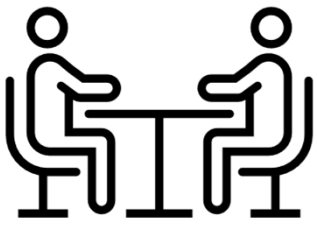
11

EVONIK Leading Beyond Chemistry

11

Hersteller sind feste Projektpartner auf Augenhöhe

- Die technische Ausführung wurde bereits zu Projekt-beginn vom Fachzentrum mit den Herstellern besprochen
- Die Anfrage sollte möglichst einfach und übersichtlich dargestellt sein. Keine Datenüberfrachtung und / oder überzogenen Anforderungen
- Die Verfahrensdaten in der Erstanfrage sollten bereits möglichst „scharf“ sein. (Reduzierung von Änderungen)
- Die Erstanfrage und Erstrevision wurde über das Fachzentrum abgewickelt. Handelnde Personen kennen sich, ihre Arbeitsweisen und ihre Bedürfnisse



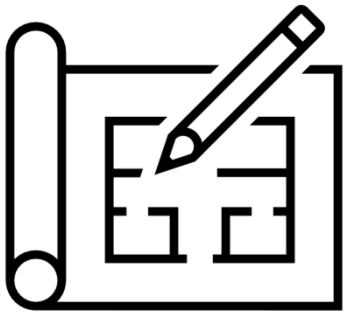
12

EVONIK Leading Beyond Chemistry

12

Hybride Fachplanung mit einem EPCM und dem Evonik Fachzentrum im Lead

- Evonik ist der Kunde und der EPCM der unterstützende Engineering-Dienstleister
- Abgestimmte Kommunikationswege zwischen dem Fachzentrum und den Herstellern
- Evonik Anforderungen an die Auslegung und Ausführung müssen mit dem EPCM erörtert werden
- Weitergabe mitgeltender Normen / Standards / Regelwerke
- Reduzierung der für den internen Workflow beim EPCM notwendigen Dokumente auf ein Minimum
- Arbeitspakete, die vom EPCM übernommen werden, sollten eindeutig abgrenzbar und überschaubar sein



13

EVONIK Leading Beyond Chemistry

13

Abgegrenzte Arbeitspakete, die ein EPCM hervorragend bearbeiten kann

- Der EPCM hat auf Basis der Evonik Vorlagen für jede Position einen technischen Angebotsvergleich mit den Angaben aus den Herstellerangeboten erstellt
  - Abweichungen von der TSP und gegenüber den Wettbewerberangeboten fallen sofort auf
  - Das Fachzentrum konnte für jede Position die technisch beste Pumpe auswählen
  - Das Performance-Risiko der ausgewählten Pumpen wurde minimiert

- Führen der Vergabegespräch in Kooperation mit Evonik
- Auslösen der Bestellprozesse und Lieferterminverfolgung
- Zeichnungsprüfung inkl. Aufstellungsplanung
- Schnittstellen zu anderen Disziplinen
- Koordination der Herstellerabnahmen
- Erstellung „as_built“ TSP und Dokumentationsprüfung

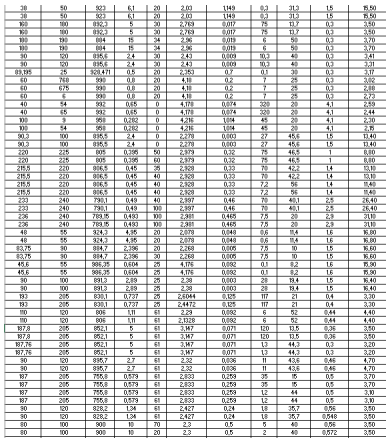
14

EVONIK Leading Beyond Chemistry

14

Einfache, eindeutige und übersichtliche Darstellung aller Daten

- Alle Pumpen wurden in Bauarten-Cluster eingeteilt; Varianten in Sub-Clustern beschrieben
- Statt für jede einzelne Pumpe eine mehrseitige TSP zu erstellen, wurden die Anforderungen in einer sogenannten „Extended-Equipment-List“ (EEL) beschrieben
- Eine entsprechende „Attachment-Datei“ mit Details pro Cluster, rundete die übersichtliche Spezifizierungsart ab
- Die gültigen Planungsstände wurden in Revisionen „eingefroren“ und dem Projektteam zur Verfügung gestellt
- Änderungen eines Parameters wurden in jeweils festgelegten Revisionsfarben in der EEL markiert



15

EVONIK Leading Beyond Chemistry

15

Digitale Dokumentation in Anlehnung an VDI 2770 Blatt 1

- Jede Pumpenposition erhält ausschließlich eine digitale Dokumentation im PDF-Format
- Die Positionsdokumentation wird verschlagwortet und jedes PDF-Dokument verfügt auch über eine XML-Datei
- Feste und immer gleichbleibende Lesezeichen ermöglichen eine gute Orientierung
- Komfortable Suchfunktionen, hohe Verfügbarkeit und schnelle Weitergabe
- Umweltschonend und platzsparend, da Papier vermieden wird
- Kann direkt einem „Technischen Platz“ im SAP zugeordnet werden

16

EVONIK Leading Beyond Chemistry

16

Entwicklung eines Standards für Normpumpen, der auch in zukünftigen Projekten Bestand hat

- **Hohe Verfügbarkeit von standardisierten Normpumpen und Ersatzteilen**
- **Reduzierung der Kapital- und Lagerhaltungskosten**
- **Reduzierung der Komplexität und Diversität (wenig Varianten)**

EVONIK Leading Beyond Chemistry	Kreiselpumpen - Allgemeine Festlegungen für Normpumpen *Centrifugal pumps -General specifications for standard pumps*	Technischer Standard *Technical Standard* **41-0102**

…aber auch mit einem hohen Standardisierungsgrad muss sichergestellt werden, dass

- **die <u>Anlagensicherheit</u> dauerhaft gewährleistet bleibt!**
- **die <u>Verfügbarkeit</u> der Anlagen durch bewährte Technik erhalten bleibt!**
- **der <u>Wettbewerb</u> dauerhaft in allen wichtigen Pumpenclustern gegeben ist!**

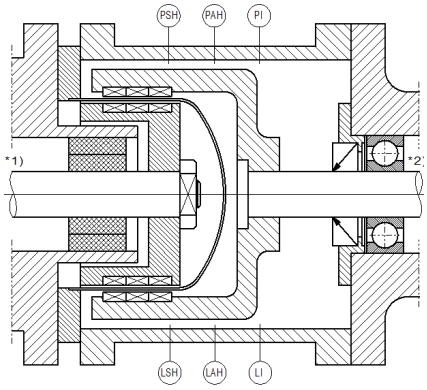
17

EVONIK Leading Beyond Chemistry

17

Moderner Standard – Kreiselpumpen mit Spalttopf und Magnetkupplung

- **Einfaches Wellendichtungssystem in hermetisch dichter Ausführung**
- **Sekundärabdichtung mit Notlaufeigenschaften**
- **Geringere Investitionskosten als bei GLRD-Pumpen mit Sperrsystem**
- **Geringer Wartungsaufwand**
- **Einfache Bedienung**
- **(Möglicherweise) weniger MSR-Messstellen, je nach Präferenz des Betreibers**



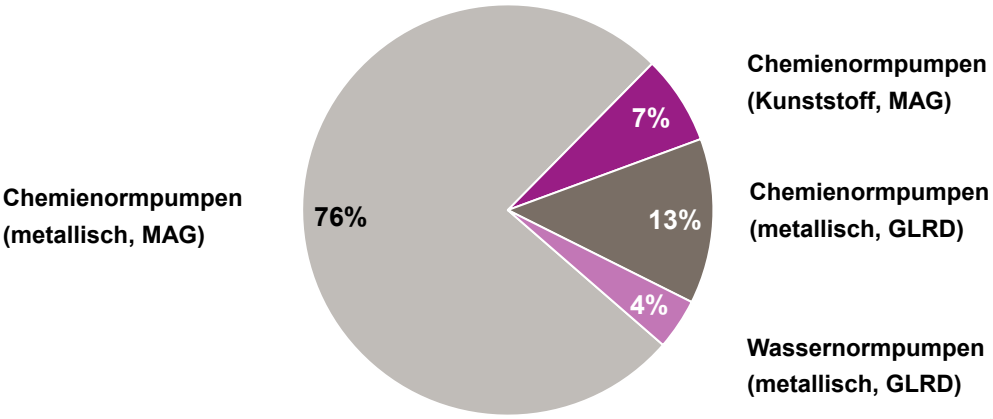
18

EVONIK Leading Beyond Chemistry

18

Zahlen, Daten, Fakten zu den Kreiselpumpen im PISA-Projekt

289 Kreiselpumpen gemäß ISO-Normen verteilen sich auf folgende Pumpenbauarten

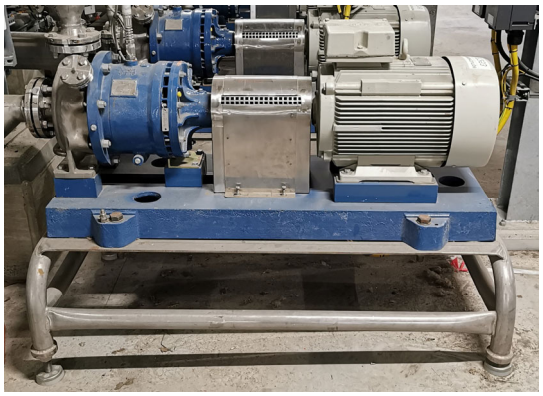


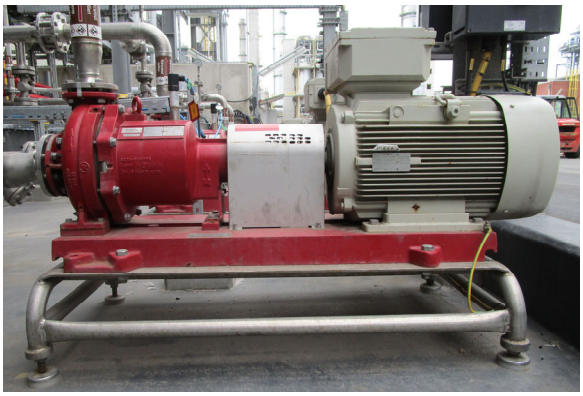
19

EVONIK Leading Beyond Chemistry

19

Ausführungsbeispiele einer standardisierten Normpumpe in Prozessbauweise



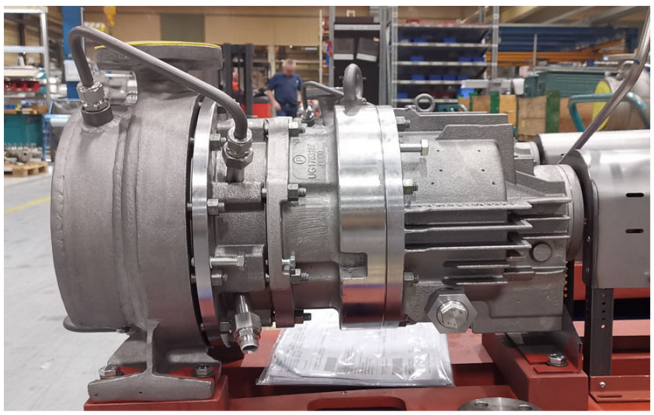


20

EVONIK Leading Beyond Chemistry

20

Ausführungsbeispiel für eine für das PISA-Projekt neu konstruierten Chemienormpumpe mit Magnetkupplung und statischer Wärmesperre



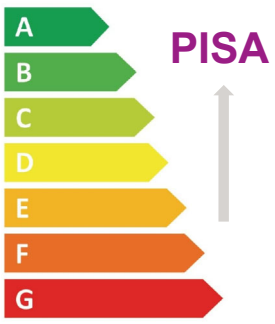
21

EVONIK Leading Beyond Chemistry

21

Höchstmögliche Energieeffizienz in allen Bereichen

- **Einsatz von hocheffizienten Motoren der Energieeffizienzklasse IE3 und höher**
- **Auslegung jeder einzelnen Kreiselpumpe mit Betriebspunkt möglichst nah am Optimum (Qopt.) (Optimale Lösung durch Lieferantenfreiheit pro Position)**
- **Kreiselpumpen der Konstruktionsklasse II mit Magnetkupplung sollen nach Möglichkeit mit einem Spalttopf aus <u>Zirkonoxid</u> ausgeführt werden.***



* Die Entscheidung bei über 90% der PISA-Pumpen die Spalttöpfe aus Zirkonoxid zu wählen, reduziert den Stromverbrauch (vorausgesetzt Dauerbetrieb der A-Pumpen) um mehr als 1.000.000 kWh / pro Jahr!!! CO^2 Einsparung: ca. 340 t / Jahr bei Kohleverstromung und ca. 230 t / Jahr bei Gasverstromung.

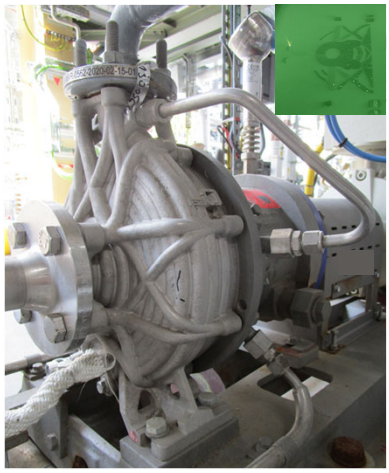
22

EVONIK Leading Beyond Chemistry

22

Einsatz von additiv gefertigten Pumpenkomponenten von KSB

- Bereits in der frühen Planungsphase wurde die gemeinsame Idee von KSB und Evonik, im PISA-Projekt additiv gefertigte Pumpenteile einzusetzen, erörtert
- Folgende Komponenten wurden in „3D“ umgesetzt:
  - Rotierendes Radiallaufrad aus 1.4408
  - Drucktragendes Gehäuse aus 1.4408 mit optimiertem Heizmantel und axialen und radialen Heizkanälen*
- 3D Druck ermöglicht bionische, leichte Strukturen, die Vorteile unter anderen beim Wärmehaushalt von Pumpen bieten und gleichzeitig Material / Gewicht und somit auch CO2 sparen



23

EVONIK Leading Beyond Chemistry

23

Alle Pumpen, für alle Teilanlagen, für den gleichen Lieferzeitraum

Da der Projektfortschritt bei jedem Teilprojekt unterschiedlich war, mussten die Pumpen vor Ort zwischengelagert werden.

Hierzu konnte eine Lagerhalle auf dem ehemaligen Zechengelände Auguste-Viktoria mitgenutzt werden.

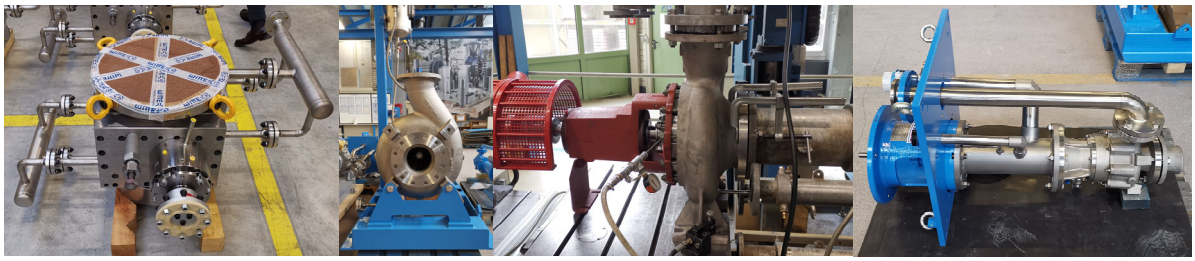
24

EVONIK Leading Beyond Chemistry

24

Abnahmekoordinierung über den EPCM und Prüfung vor Inbetriebnahme

- Alle Kreiselpumpen wurden mit Performance-Test gemäß ISO 9906, Klasse 2B bestellt
- Alle drucktragenden Gehäuseteile wurden mit 3.1 Materialzeugnissen gemäß EN 10204 bestellt
- Begleitete Herstellerabnahmen mit Funktions- / Leistungstest für betriebskritischen Positionen
- Prüfung vor Inbetriebnahme nach BetrSichV § 15 durch eine zur Prüfung befähigte Person mit behördlicher Anerkennung gemäß BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3, Nummer 3.2

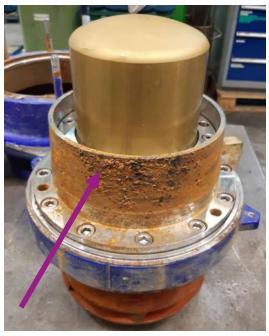


25

EVONIK Leading Beyond Chemistry

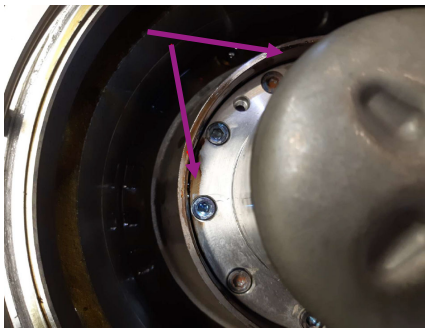
25

Ausführungsbeispiele für Mängel an den Pumpen während der IBN



Korrosion in der Laterne und im Lagerträger

Ölleckage aus dem Lagerträger in die Zwischenlaterne



Leckage an der Spalttopfdichtung

26

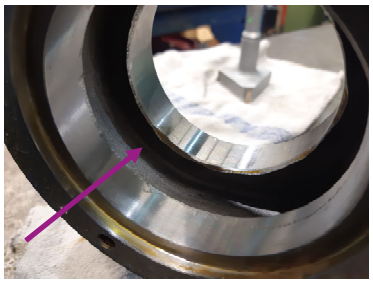
EVONIK Leading Beyond Chemistry

26

Ausführungsbeispiele für Mängel an den Pumpen während der IBN

Wälzlagerpassung der Welle außerhalb der Toleranz

Wälzlagerpassung am Lagerträger-gehäuse außerhalb der Toleranz



Beschädigungen am Wälzlagersitz

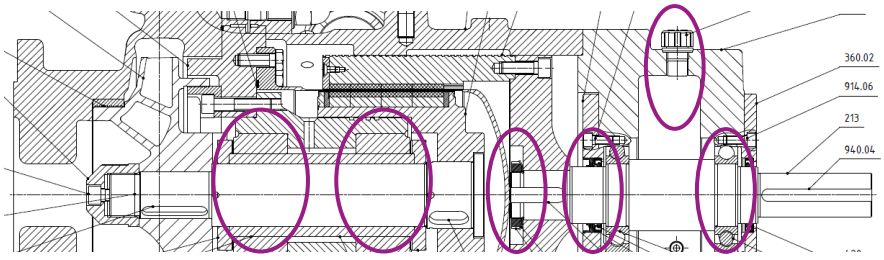
27

EVONIK Leading Beyond Chemistry

27

Das Beste kommt zum Schluss!
Ausfall der Wärmeträgerpumpen in den Package Units der Marlothermanlagen

- Problem: Temperaturbeständigkeit des gesamten Antriebsstranges



- Fazit: Keine Eignung der Konstruktion für Einsätze in Hochtemperaturanwendungen
- Lösung: Austausch der Pumpen gegen betriebsbewährte Fabrikate

28

EVONIK Leading Beyond Chemistry

28

Keep it simple – less is more!

- **Einer muss die Rolle des Leadingenieurs annehmen, die Führung übernehmen, standhaft bleiben und auch mal mutige Entscheidungen treffen!**
- **Der Leadingenieur muss die Kommunikation zwischen dem Betrieb, Projektteam, Hersteller, EPCM managen!**
- **Die Arbeitspakete müssen für alle am Projekt beteiligten Personen übersichtlich aufbereitet werden!**
- **Die Erfüllung der Förderaufgabe, die dauerhafte Verfügbarkeit, sowie die Kosten (Investition / Energie / Reparatur) müssen als Entscheidungskriterium bei der Pumpenauswahl berücksichtigt werden!**

29

EVONIK Leading Beyond Chemistry

29

FRAGEN & ANMERKUNGEN

Kontakt:
Evonik Operations GmbH, DE-Marl
Christian Ostendorf
Tel: 0049-15229989656
Christian.Ostendorf@evonik.com

30

EVONIK Leading Beyond Chemistry

30

31