

# Agenda



Überblick und Einführung

## Details und Ergebnisse aus den Arbeitspaketen

### I. Analyse der Betriebsweise

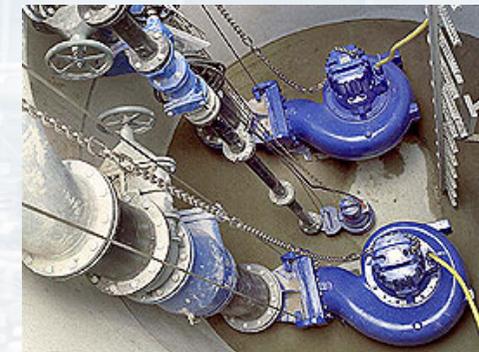
Teil 1 : Allgemeine Darstellung

Teil 2 : Vergleichende Gegenüberstellung

### II. Analyse von Ausfällen ausgewählter Pumpen

### III. Programmierung eines Diagnosewerkzeugs im Prozessinformationsmanagementsystem

Umsetzung in der Instandhaltung und allgemeine Empfehlungen



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 1



## ***Teil 1: Allgem. Charakterisierung der Betriebsweise und des Betriebsverhaltens***

- Betriebspunkt***
- Laufzeit***
- Schwingungen***

## ***Teil 2: Vergleichende Gegenüberstellung: Ausfallmaschinen <-> ausfallfreie Maschinen***

## ***Elektronischer Katalog (3.500 Grafiken)***

Veranschaulichung wesentlicher Informationen

- Verteilungen
- Scatterplots
- 3D-Charts

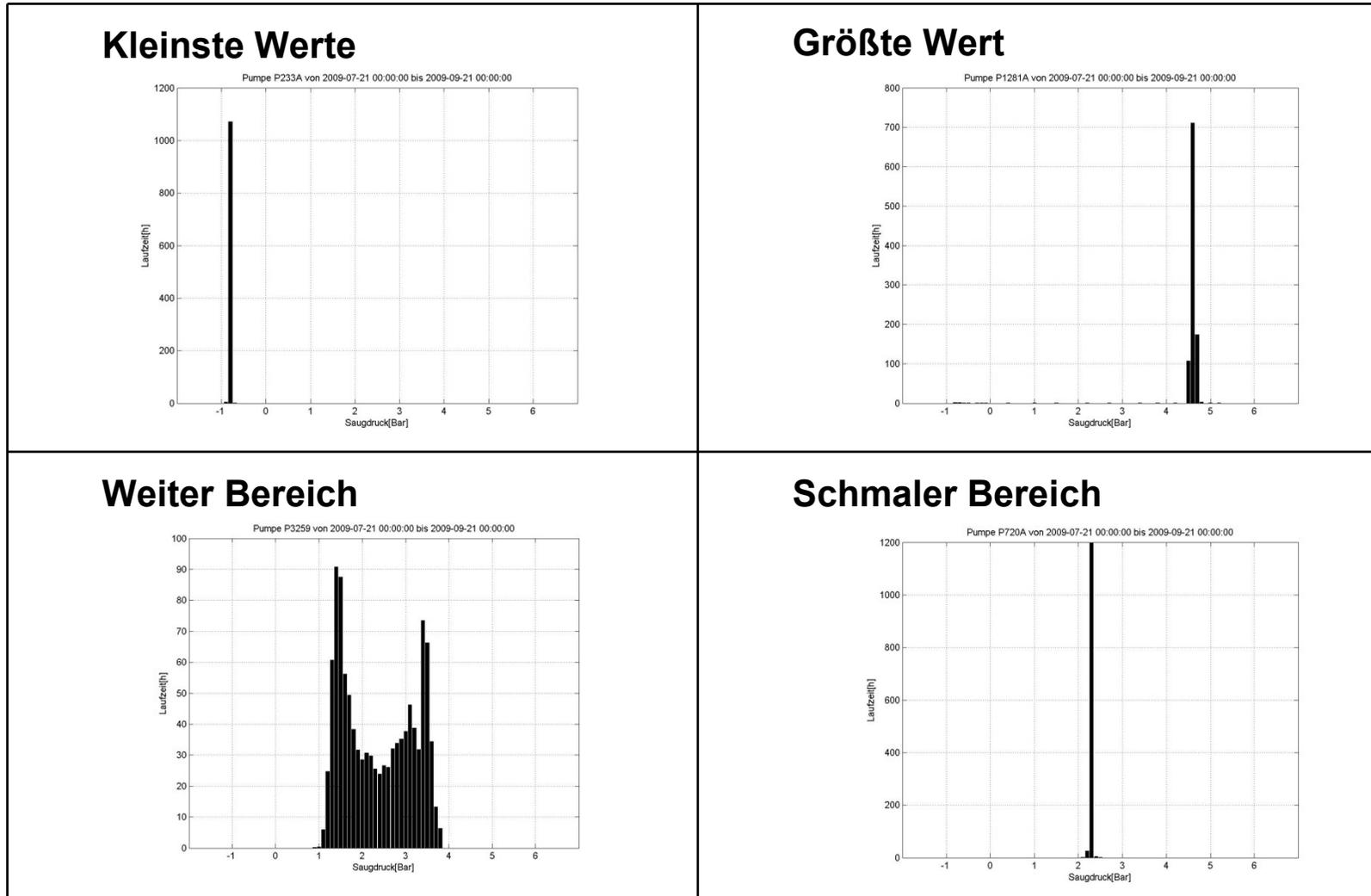
- vollständige Darstellung über Verlinkung

Auswertezeitraum: 1.400 h

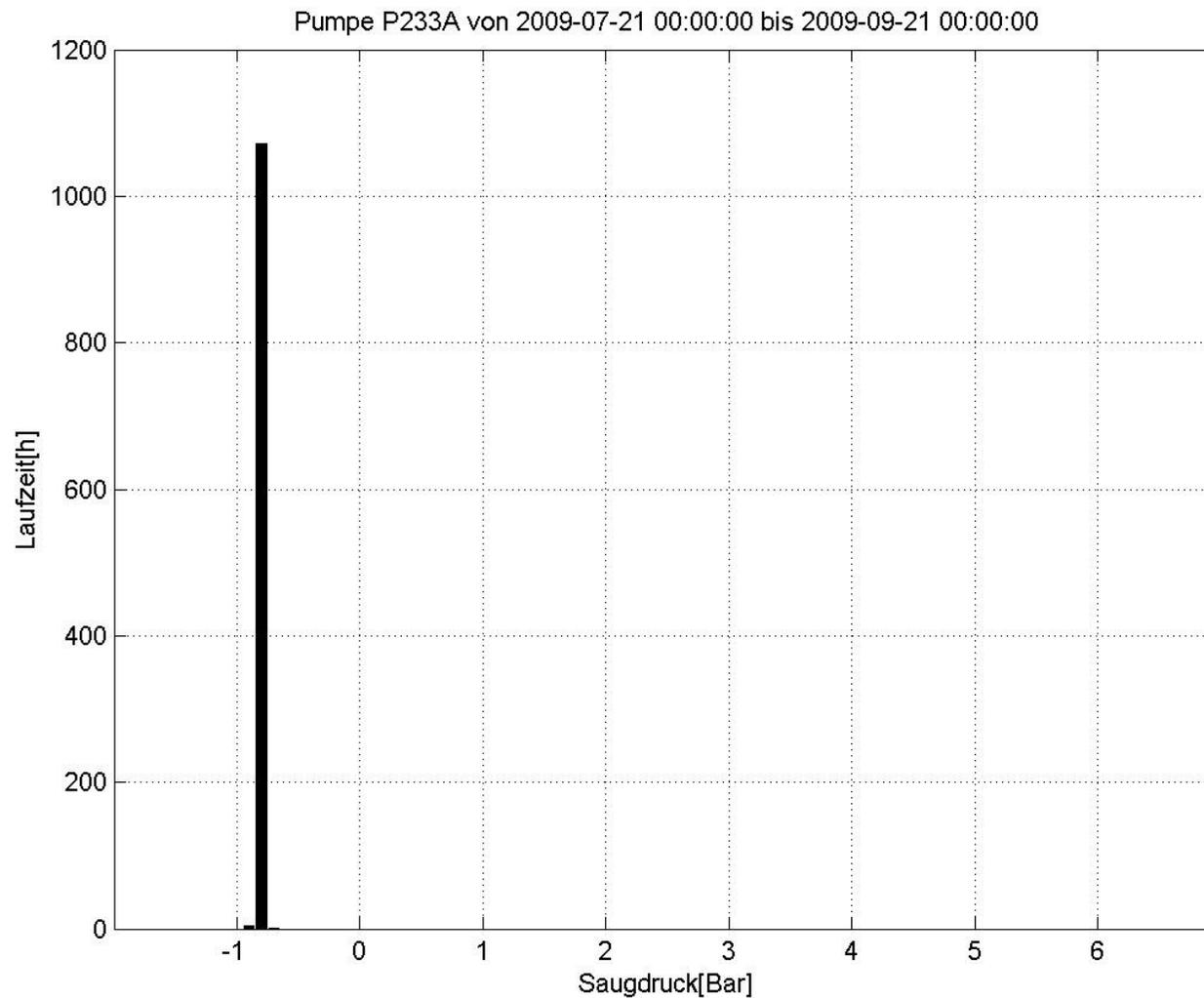
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Betriebsstundenverteilung



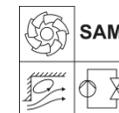
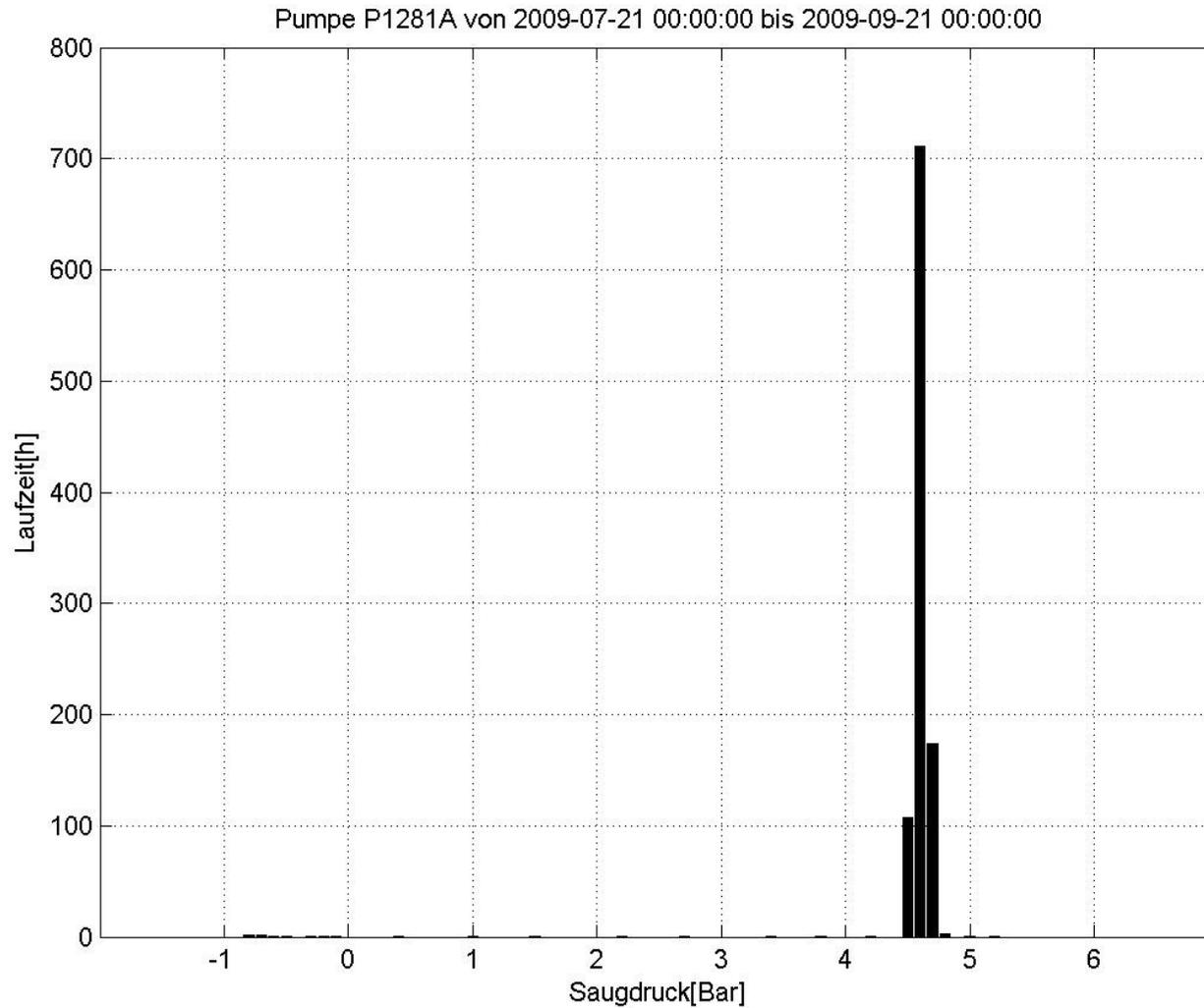
## Beispiel: Betriebsstundenverteilung vs. Saugdruck



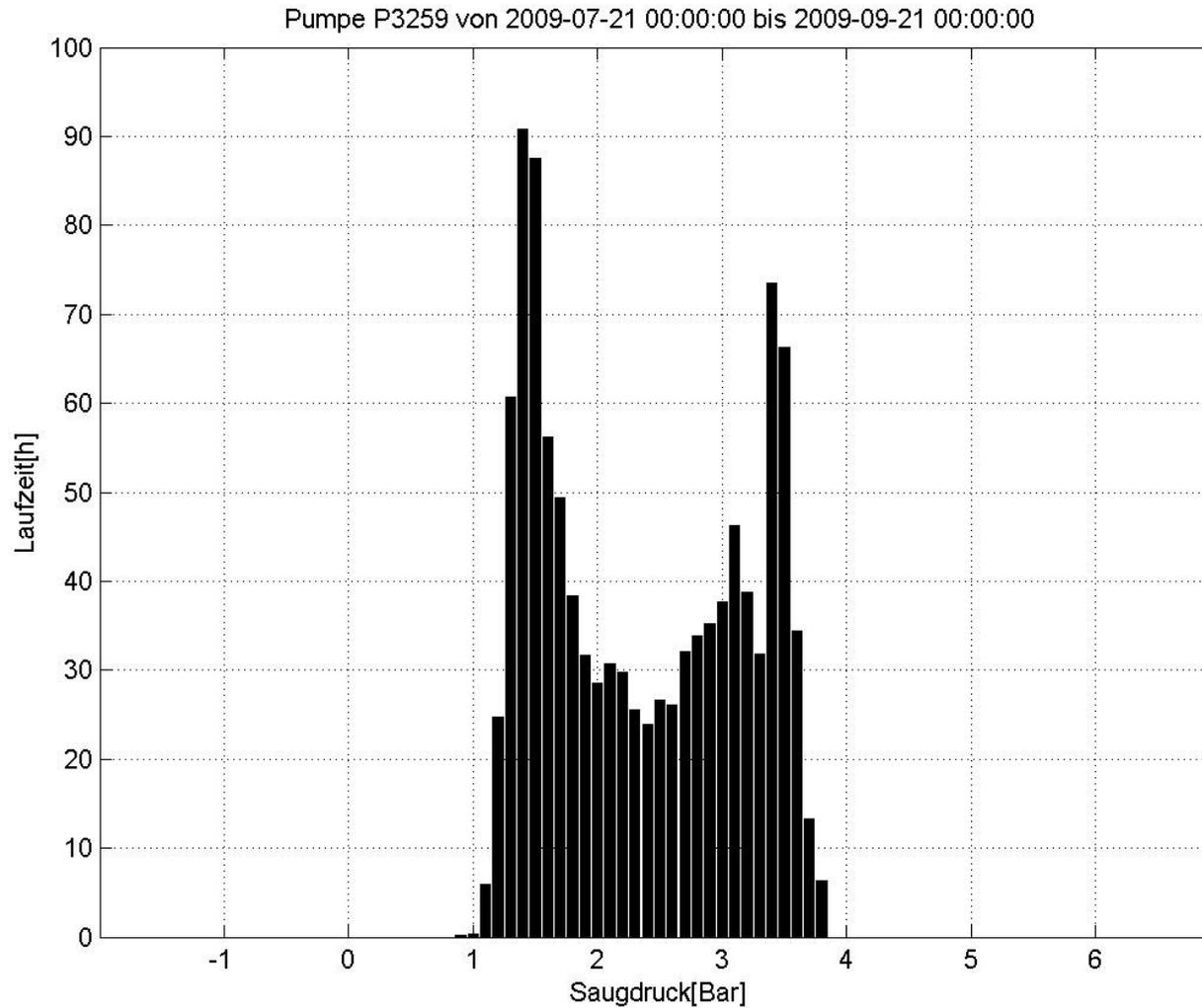
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Betriebsstundenverteilung vs. Saugdruck



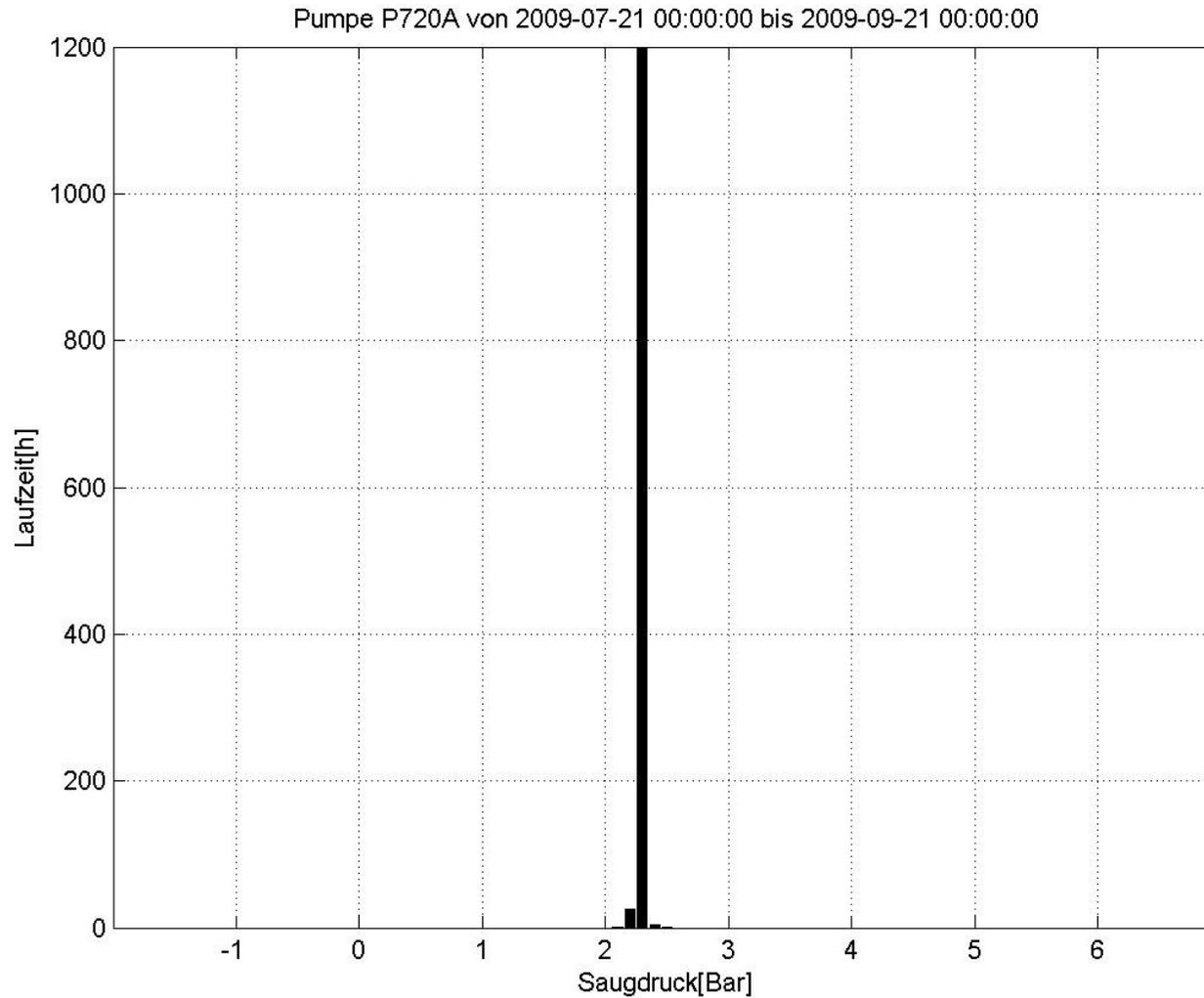
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Betriebsstundenverteilung vs. Saugdruck



# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Betriebsstundenverteilung vs. Saugdruck



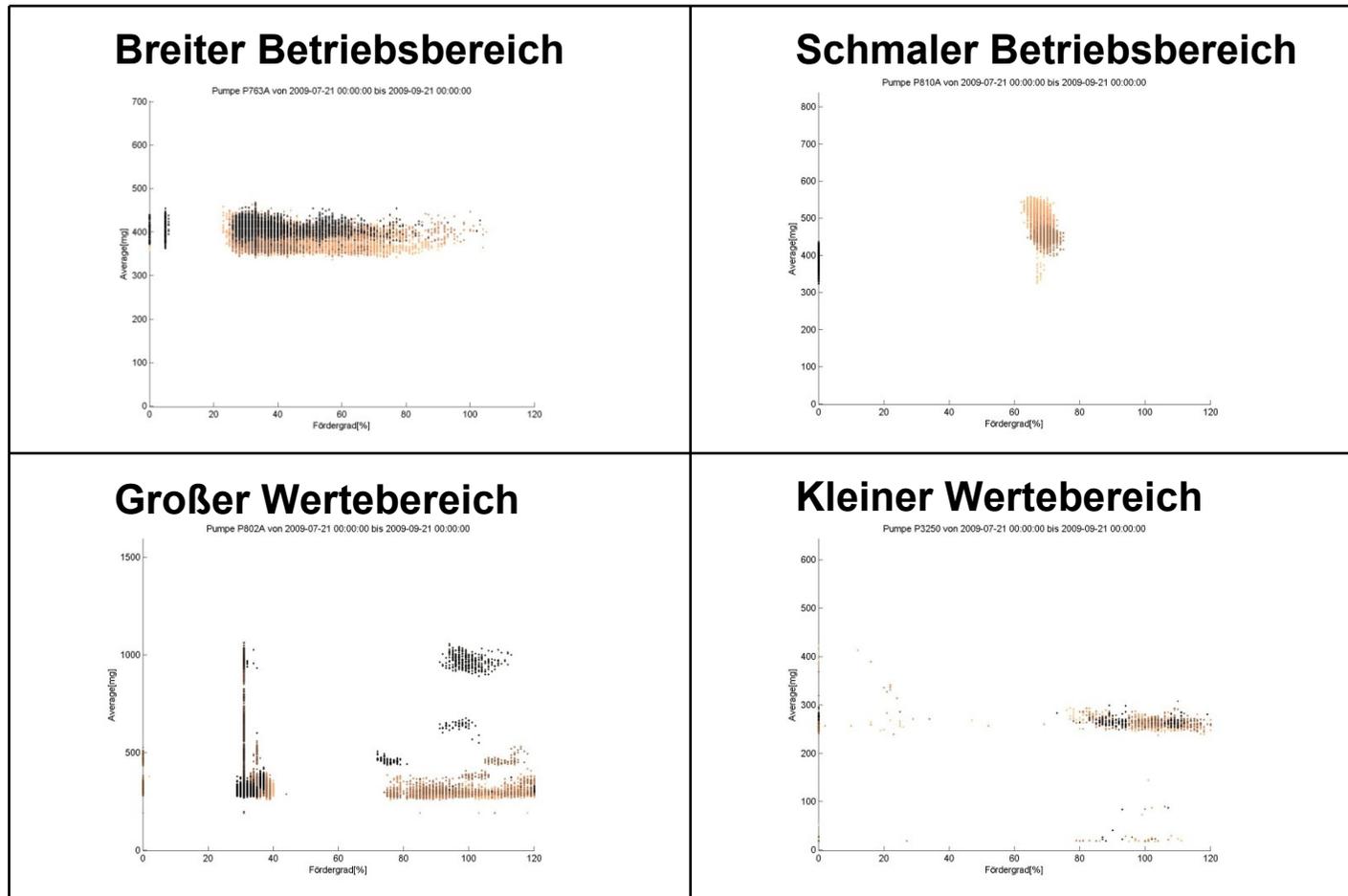
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Betriebsstundenverteilung vs. Saugdruck



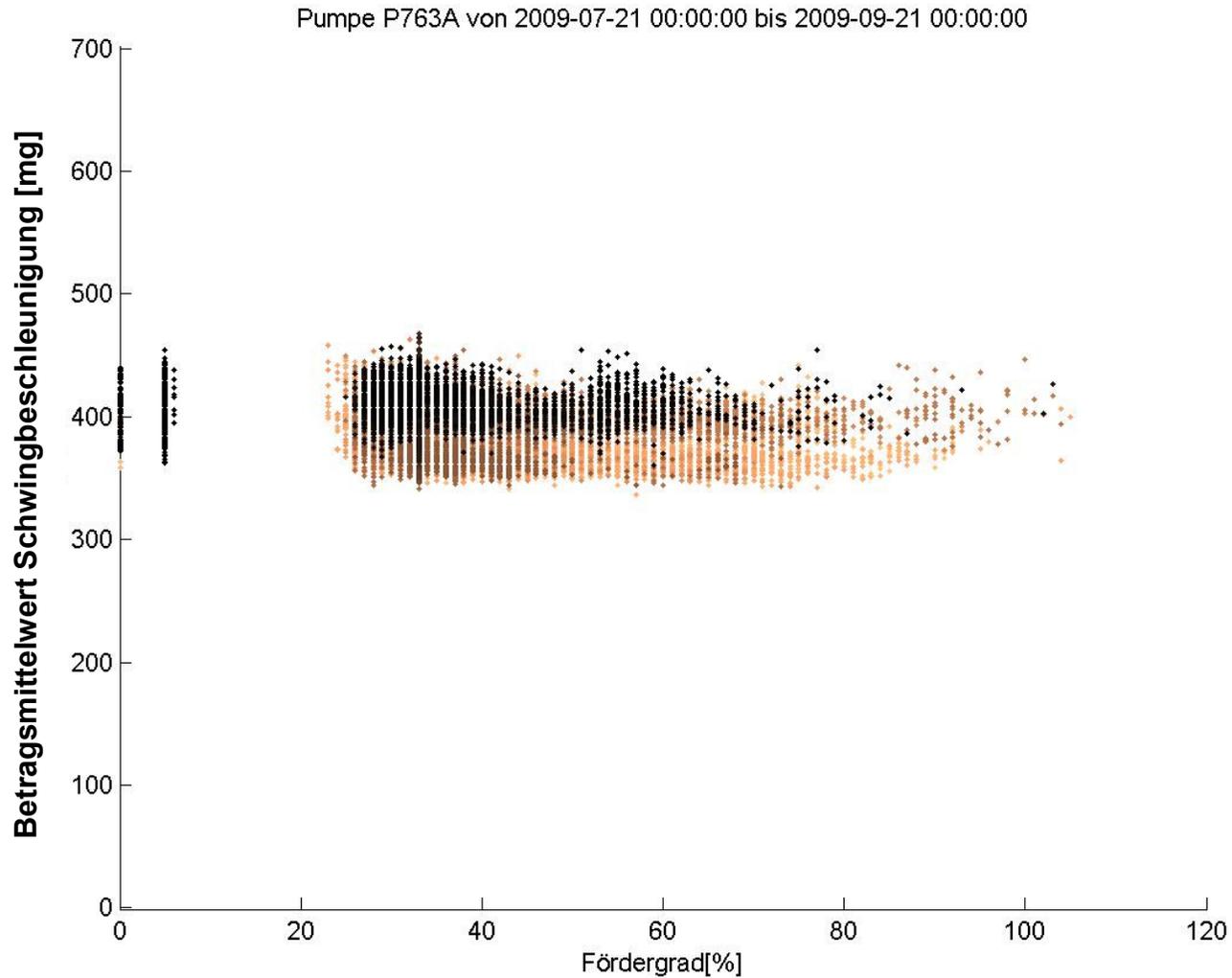
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Scatterplot



## Beispiel: Scatterplot Schwingbeschleunigungs-Effektivwert



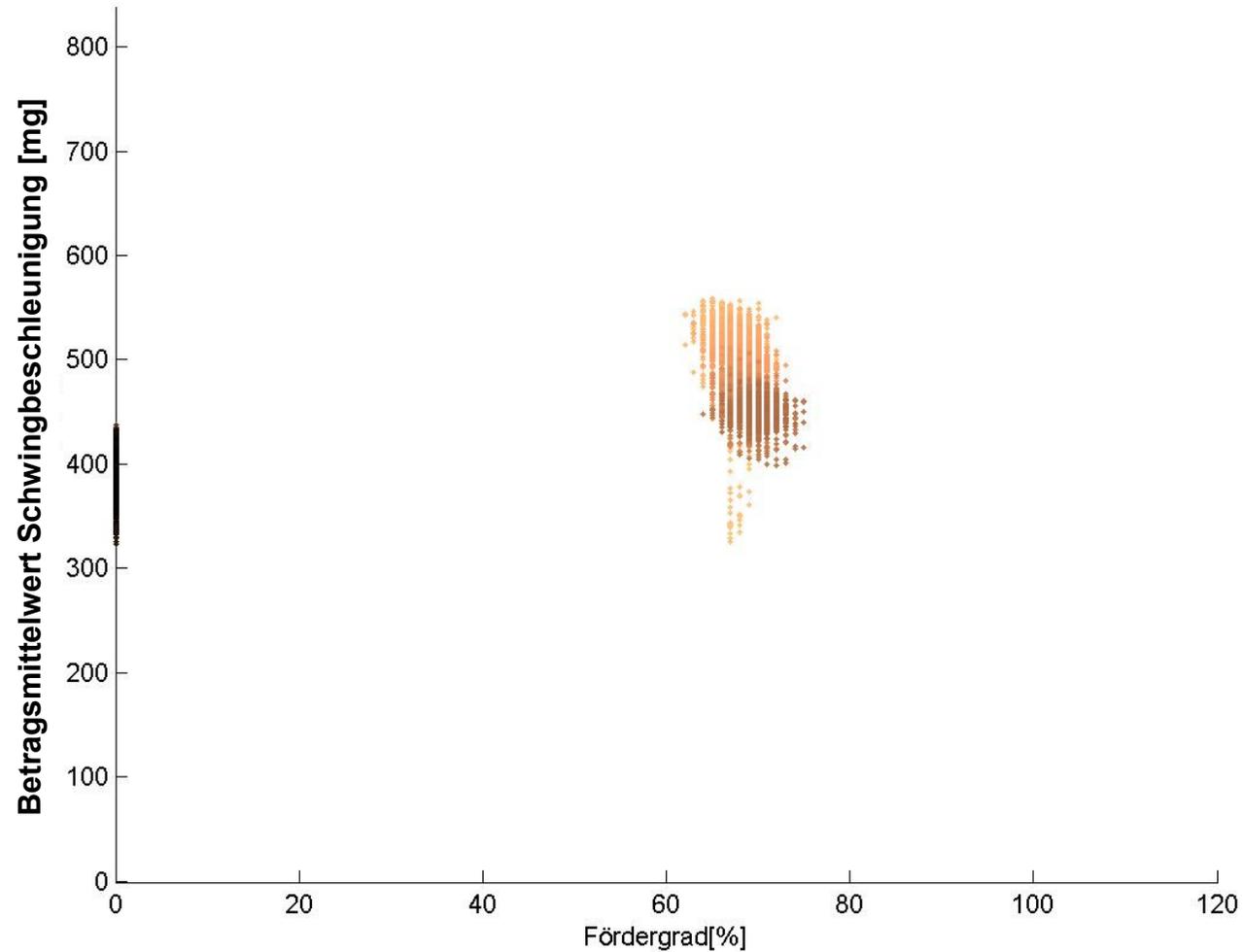
# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Scatterplot Schwingbeschl.-Effektivwert



# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Scatterplot Schwingbeschl.-Effektivwert



Pumpe P810A von 2009-07-21 00:00:00 bis 2009-09-21 00:00:00



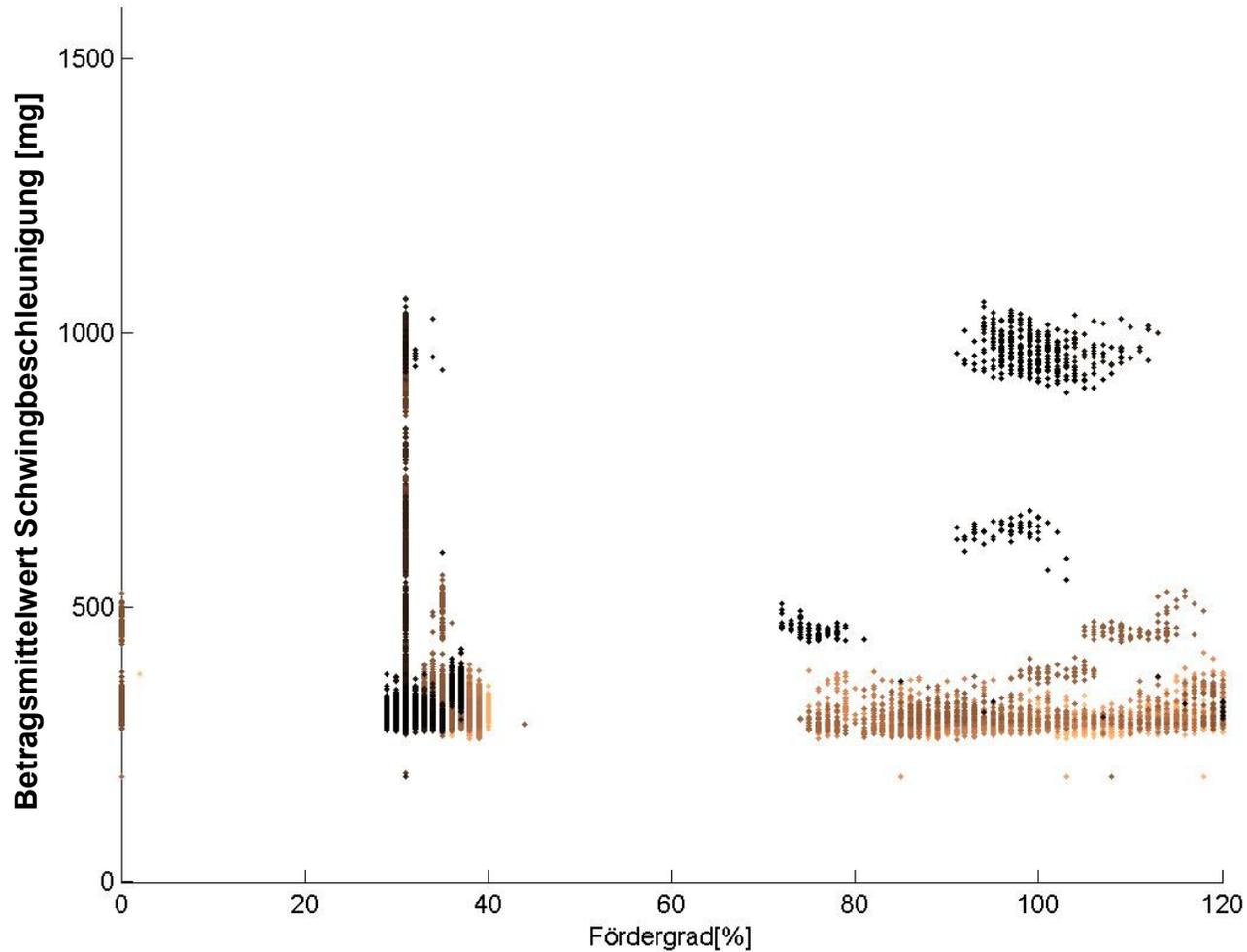
2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 11



# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Scatterplot Schwingbeschl.-Effektivwert



Pumpe P802A von 2009-07-21 00:00:00 bis 2009-09-21 00:00:00



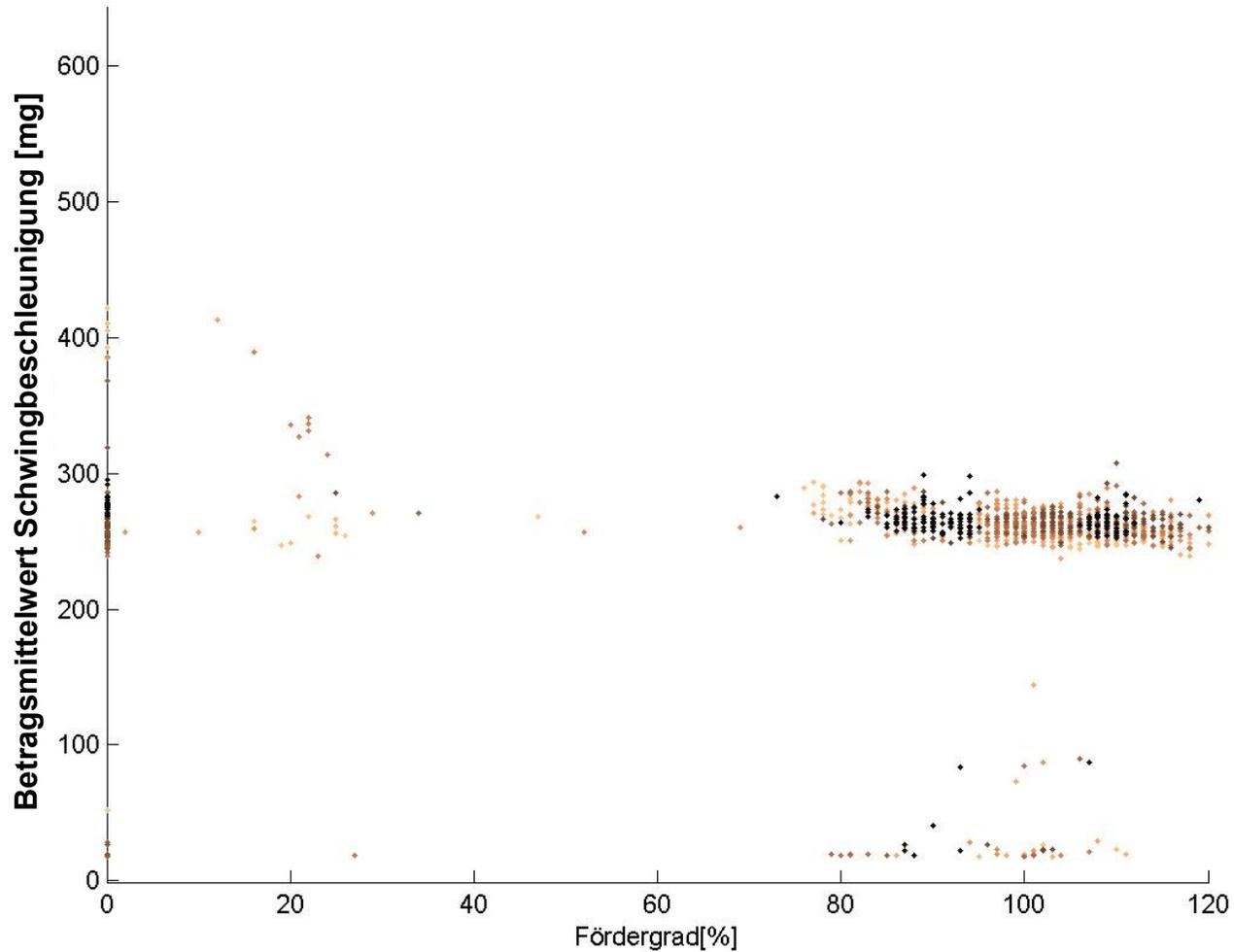
2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 12



# Analyse der Betriebsweise - Bsp. Scatterplot Schwingbeschl.-Effektivwert

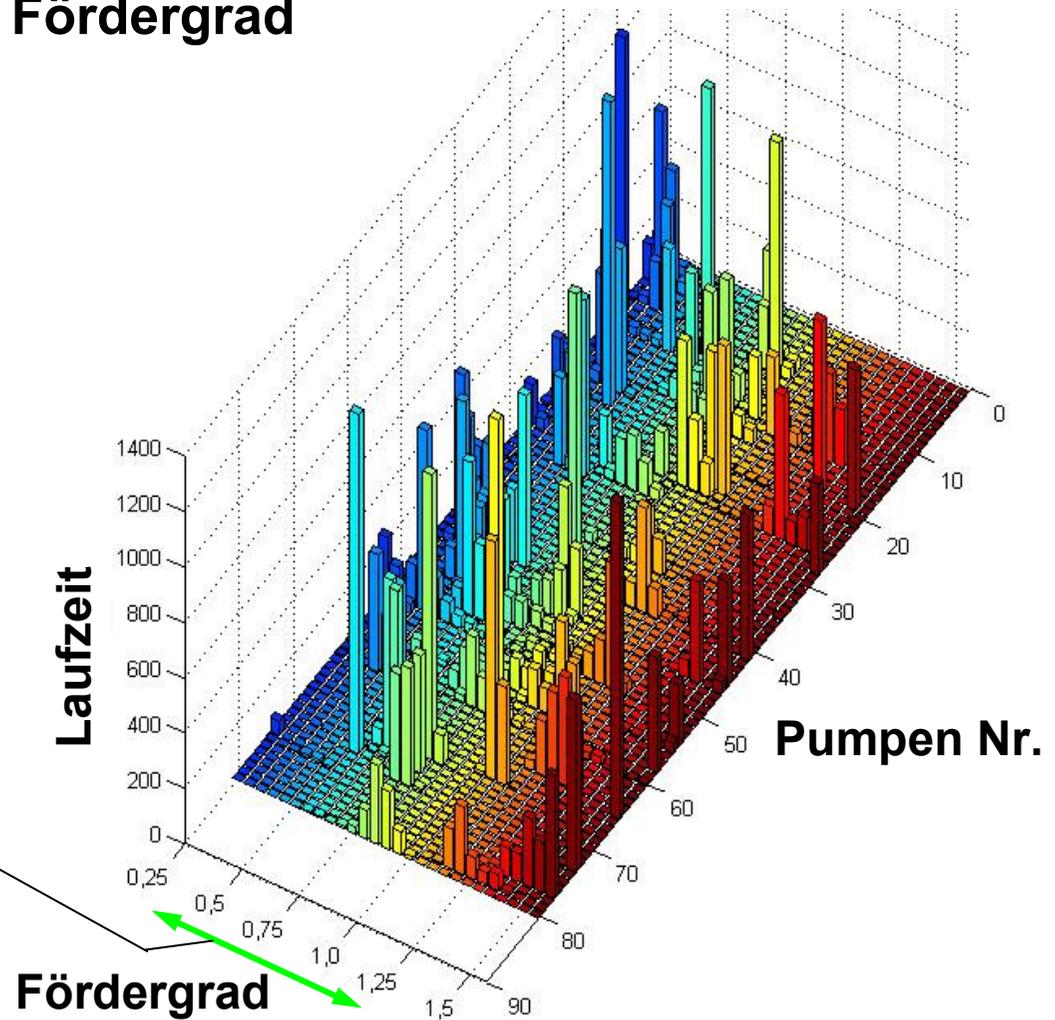


Pumpe P3250 von 2009-07-21 00:00:00 bis 2009-09-21 00:00:00



## Betriebsstundenverteilung vs. Fördergrad

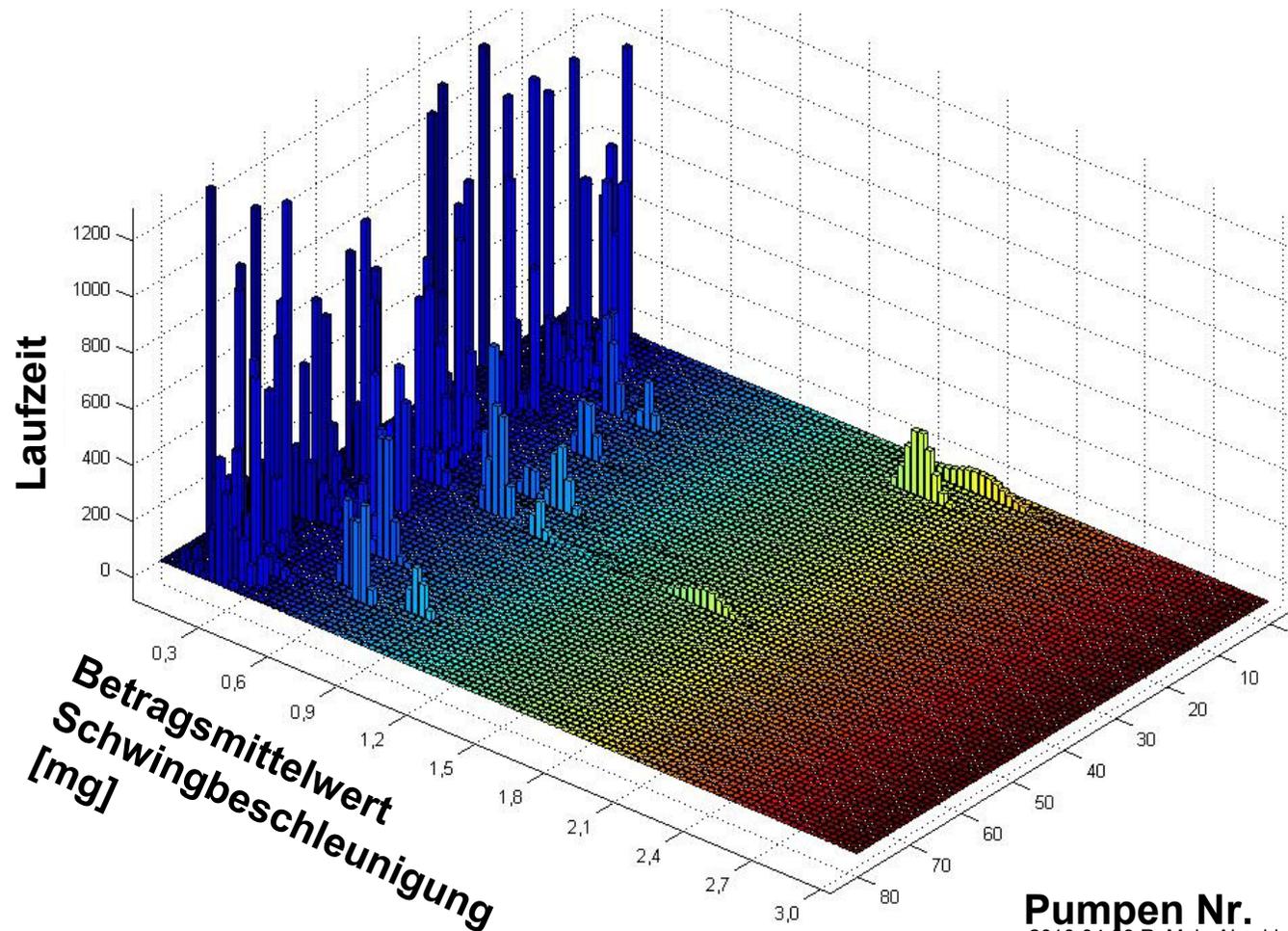
Pumpen werden auch  
außerhalb des  
empfohlenen  
Betriebsbereichs  
betrieben



# Analyse der Betriebsweise - Bsp. 3D-Histogramm



## Betriebsstundenverteilung vs. Schwingbeschleunigung



Pumpen Nr.  
2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 15



## Vergleichende Gegenüberstellung: Ausfallmaschinen <-> ausfallfreie Maschinen

**Betrachtungszeitraum: 6 Monate**

## A

### Pumpen mit Ausfällen

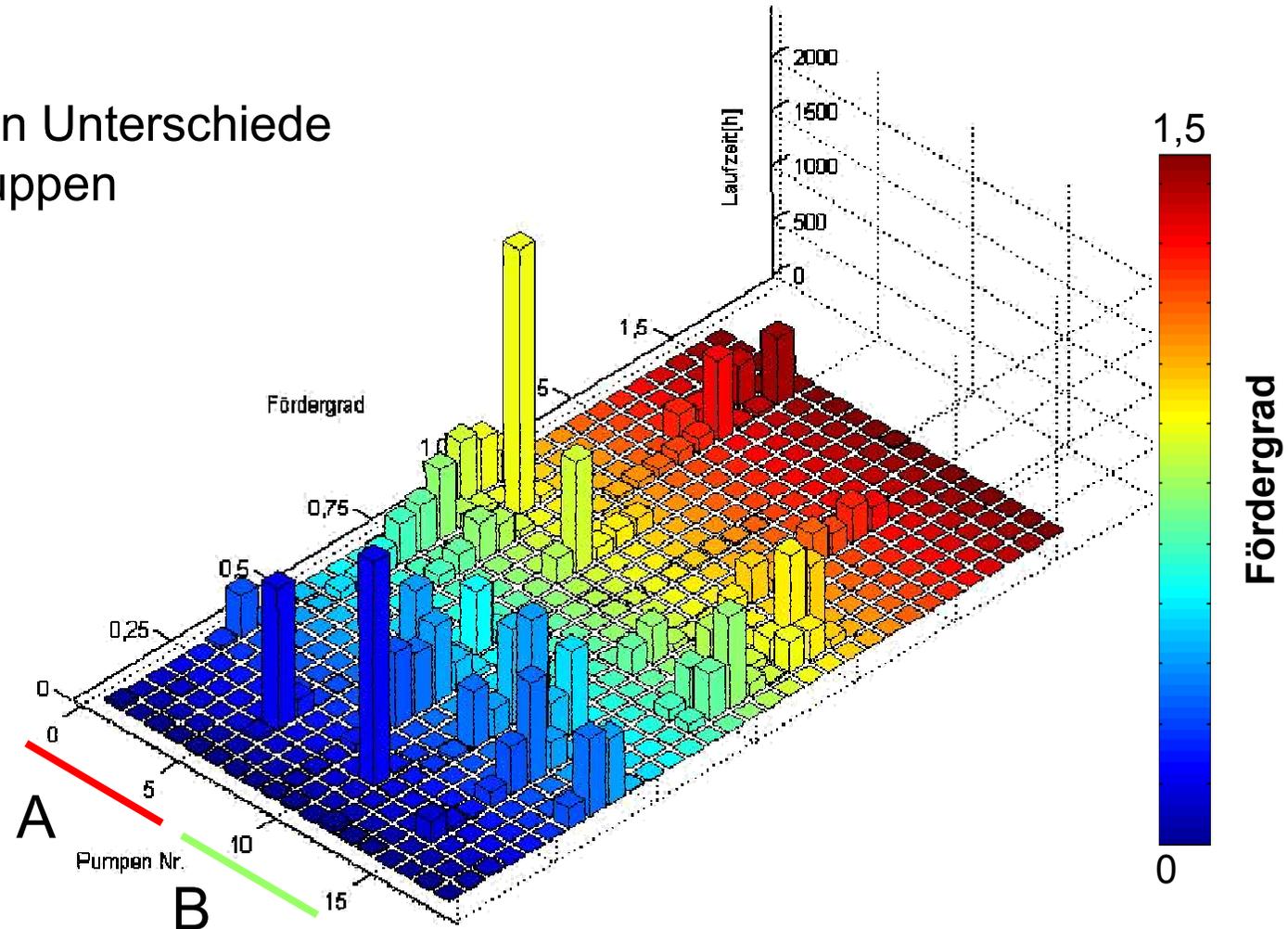
- P211A (4x)
- P211A2 (4x)
- P652A2 (2x)
- P812A (2x)
- P601BR (2x)
- P230A (4x)
- P441A (2x)
- P411A (3x)

## B

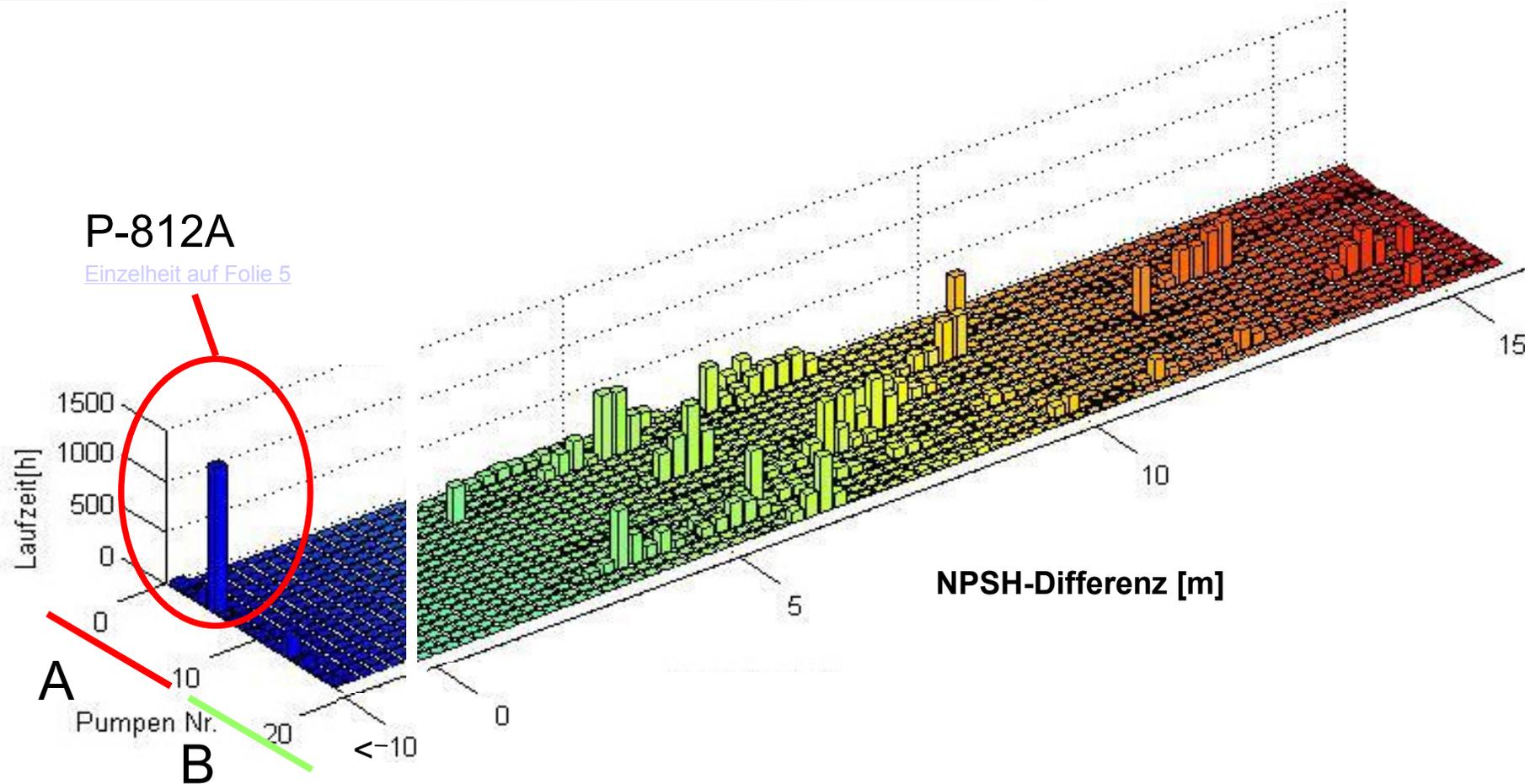
### Pumpen ohne Ausfall

- P653A
- P3250
- P3230A
- P3210A
- P426A
- P428A
- P651A2
- P451A
- P401A
- P821A

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen



# Betriebsstundenverteilung über der NPSH- Differenz

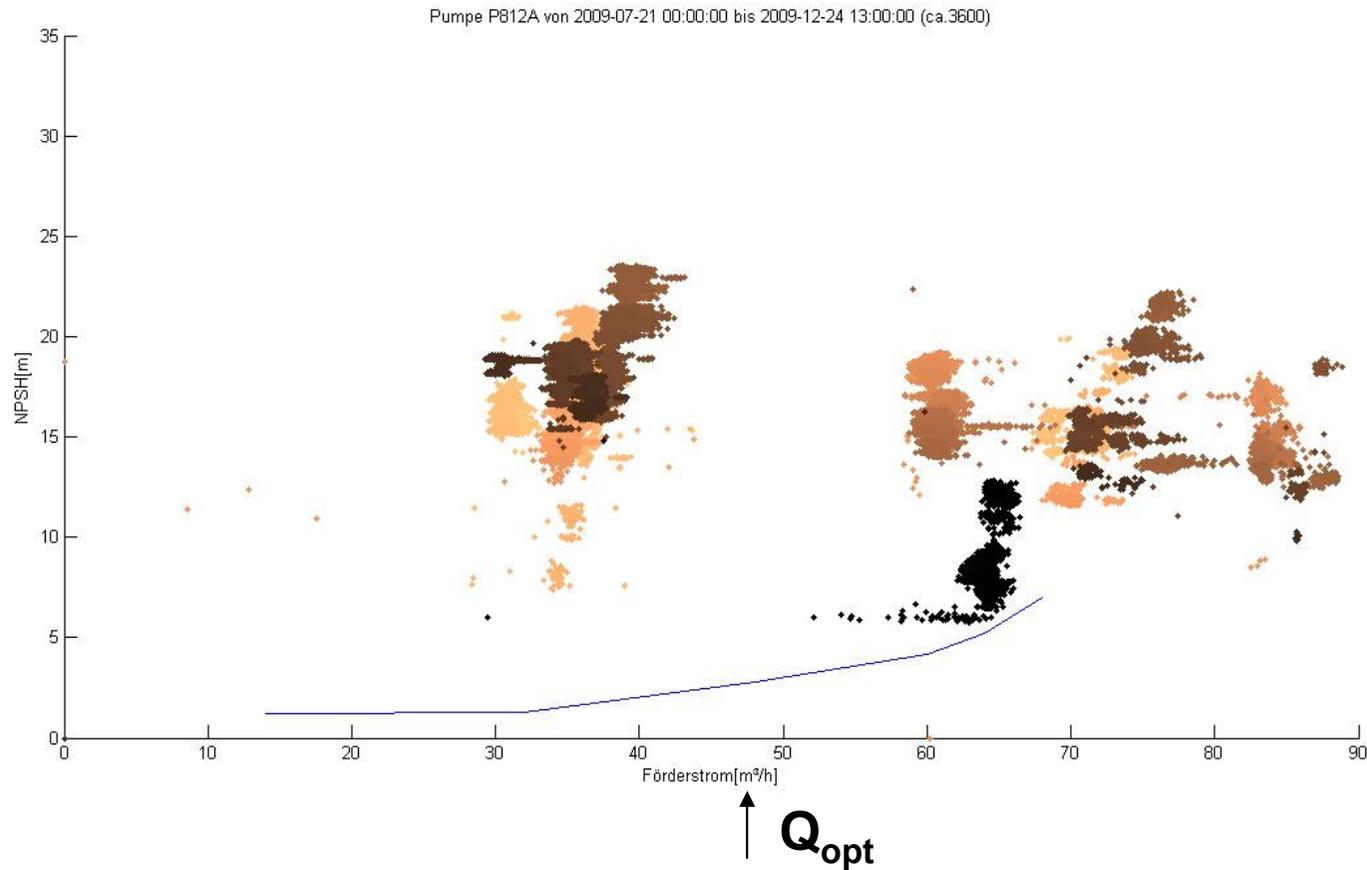


- keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, außer P-812A
- keine Kavitationsgefährdung

# P-812A Scatterplott des NPSH-Wertes mit Pumpenkennlinie

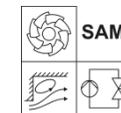


A



NPSH<sub>vorh</sub>-Wert nicht ausreichend für Betrieb in Überlast:

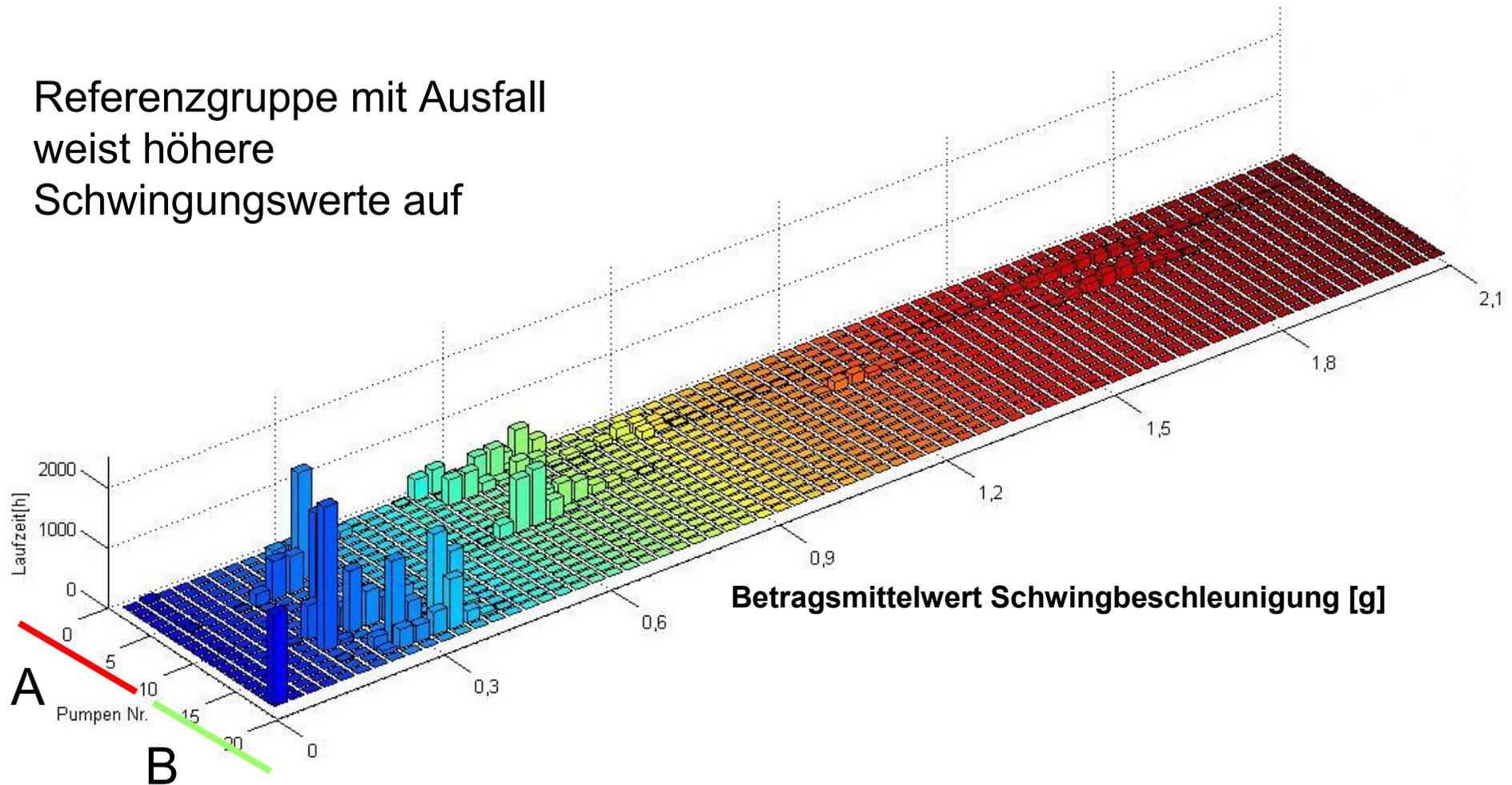
2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 20



# Betriebsstundenverteilung über dem Betragswert der Schwingbeschleunigung



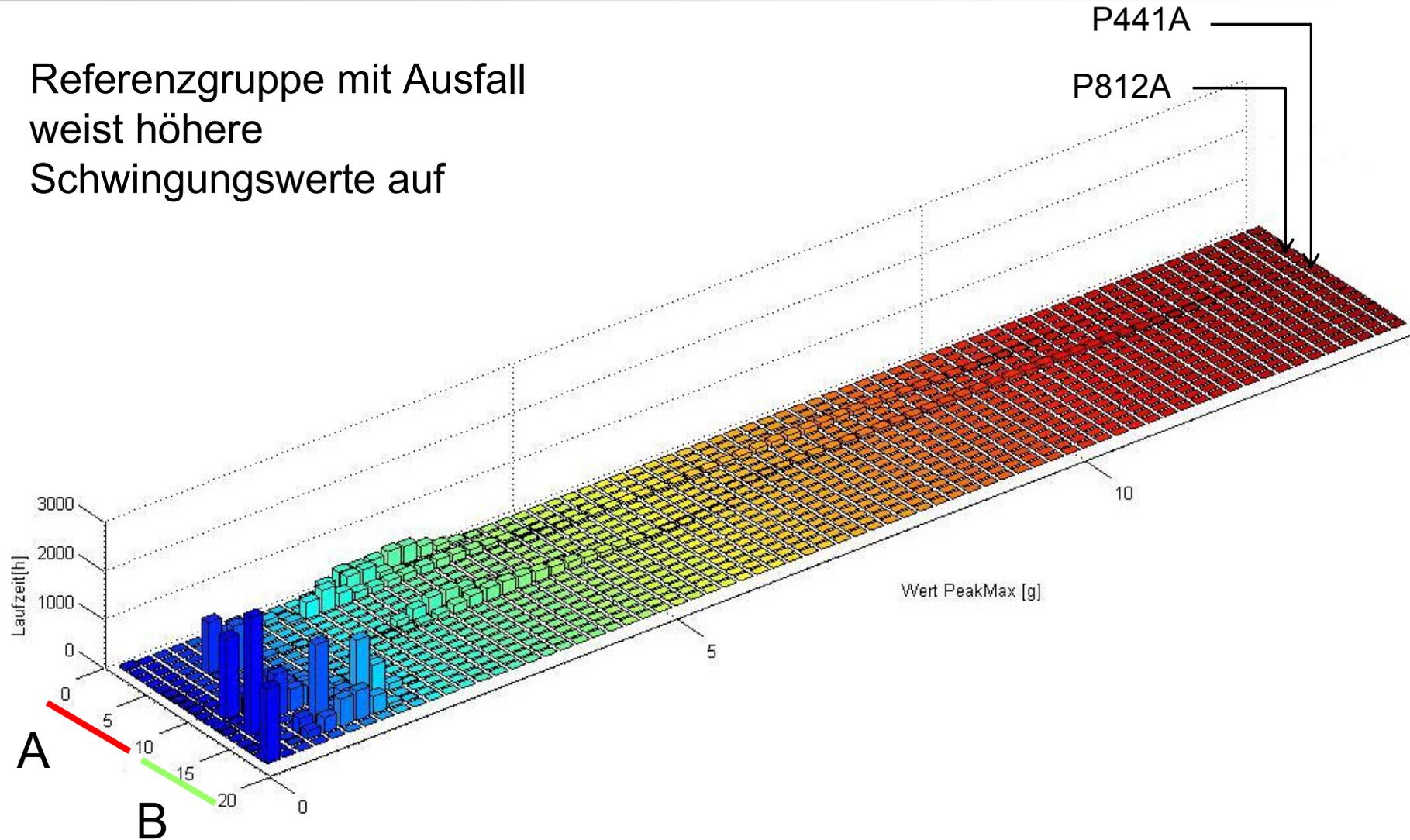
Referenzgruppe mit Ausfall  
weist höhere  
Schwingungswerte auf



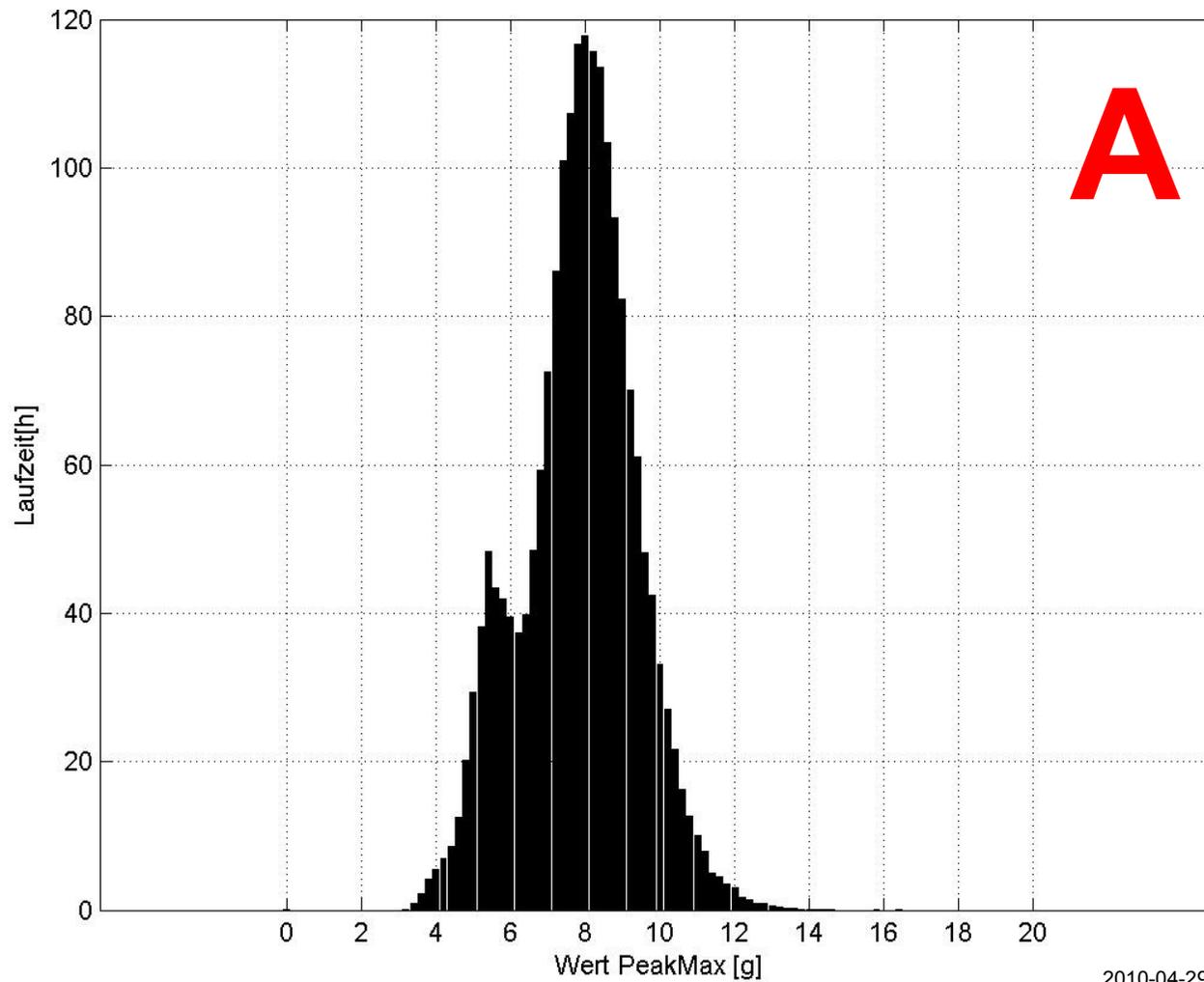
# Betriebsstundenverteilung über PeakMax



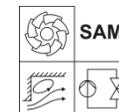
Referenzgruppe mit Ausfall  
weist höhere  
Schwingungswerte auf



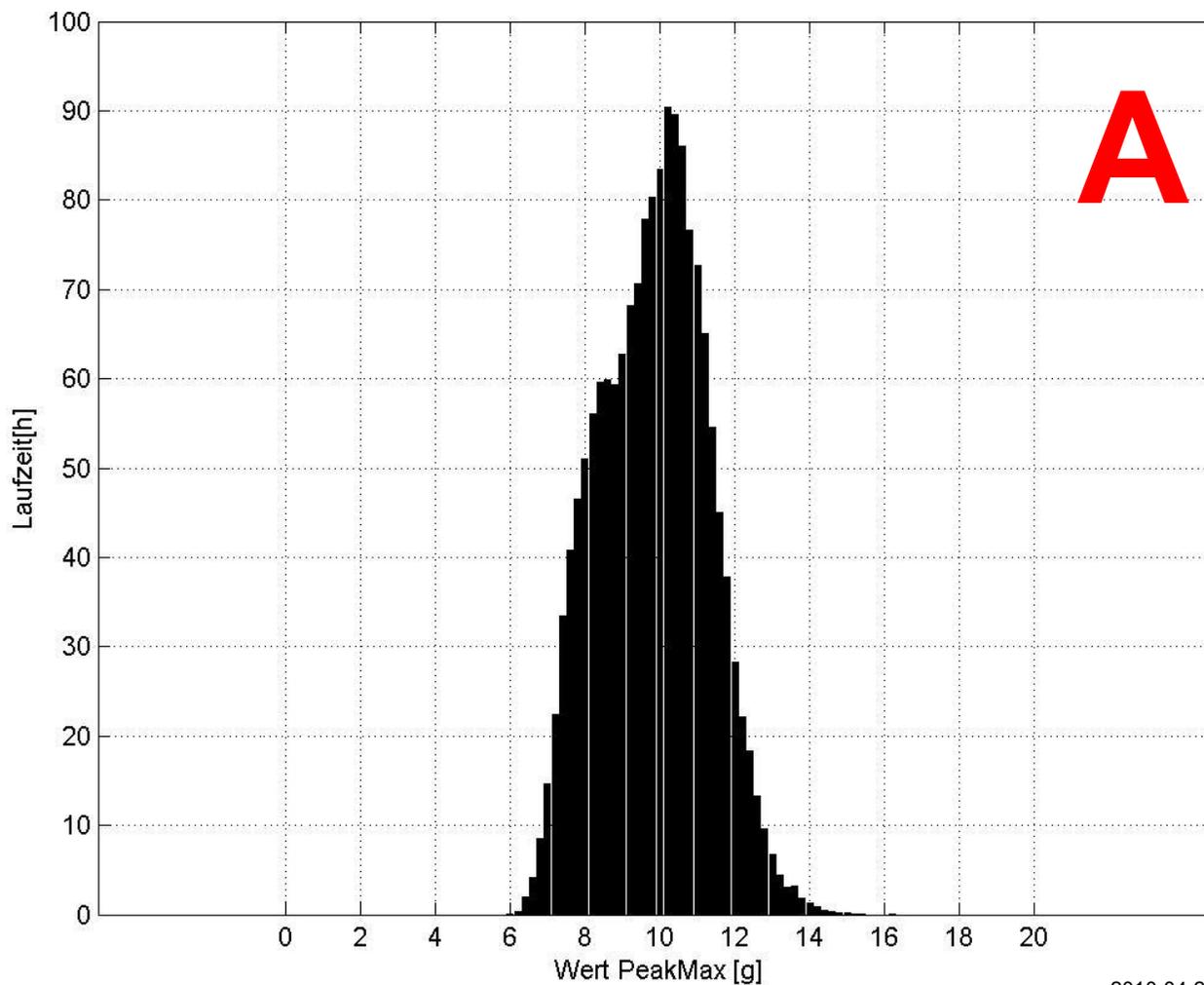
# P-812A Betriebsstundenverteilung über PeakMax



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 23



# P-441A Betriebsstundenverteilung über PeakMax



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 24



# Übersicht Schwingungskennwerte



Kennwerte mit hochfrequentem Anteil sind signifikant für die Referenzgruppe mit Ausfällen

	AVG	OB1	OB2	OB3	OB4	OB5
P211A	●	○	●	○	○	○
P211A2	●	○	○	○	○	○
P652A2	●	○	●	○	○	○
P812A	●	●	●	●	○	●
P601BR	○	○	○	○	○	○
P230A	○	○	○	○	○	○
P441A	●	●	●	○	○	●
P411A	●	○	●	○	○	●
P653A	●	○	○	●	●	○
P3250	○	○	○	○	●	○
P3230A	○	○	○	○	○	○
P3210A	○	○	○	○	○	○
P426A	○	○	○	○	○	○
P428A	○	○	○	○	○	○
P651A2	○	○	○	○	○	○
P451A	○	○	○	○	○	○
P401A	○	○	○	○	●	○

**A**

- = höchste Werte
- = durchschnittliche Werte oder geringer
- ◐ = erhöhte Werte

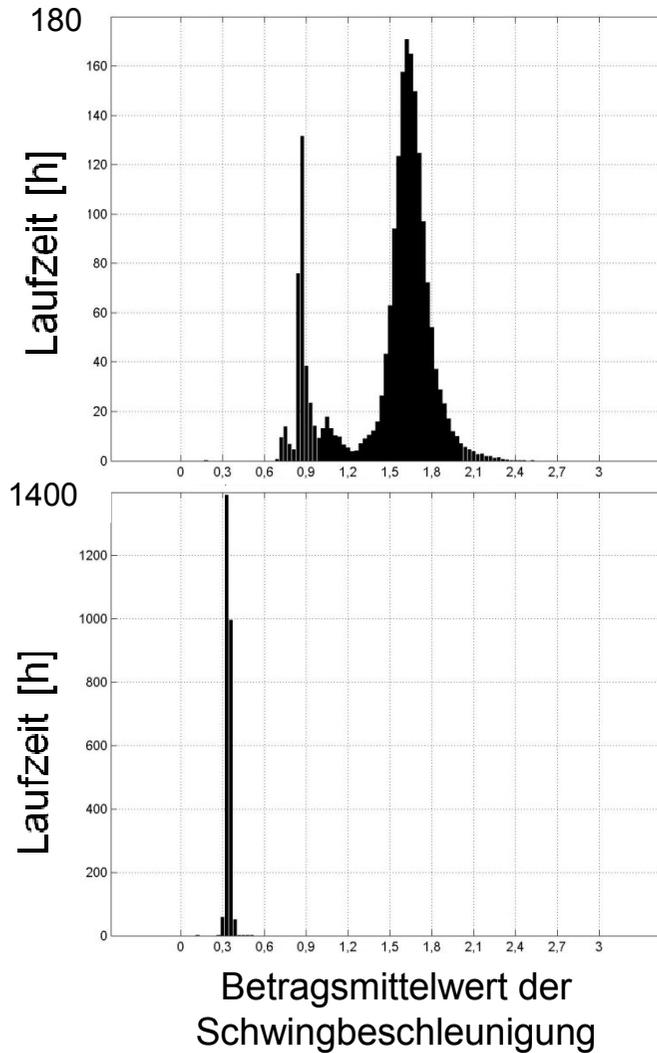
**B**

AVG - Betragsmittelwert Schwingbeschleunigung  
 OB1 - Kennwert für Lager  
 OB2 - Kennwert für Kavitation

OB3 - Kennwert für Unwucht  
 OB4 - Kennwert für Ausrichtung / mechan. Störungen  
 OB5 - Kennwert für hydraulische Störungen



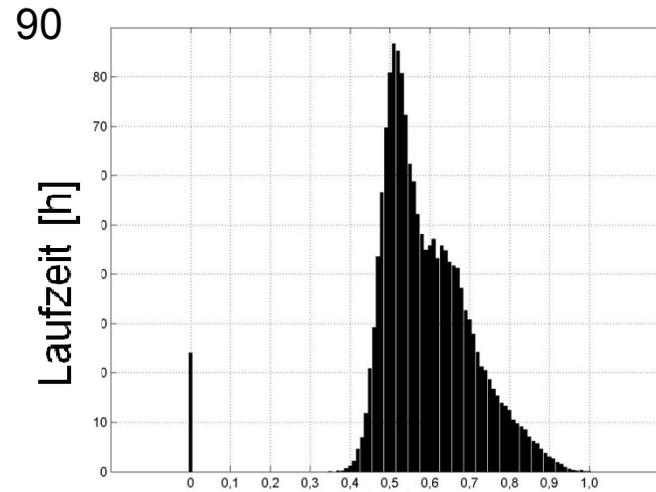
# Betragsmittelwert der Schwingbeschleunigung – Max & Min



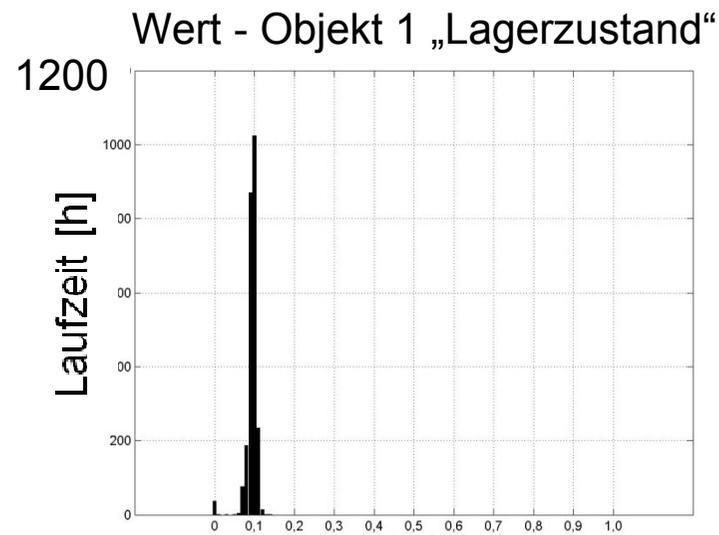
A

B

# Objekt 1 „Lagerzustand“ – Max & Min

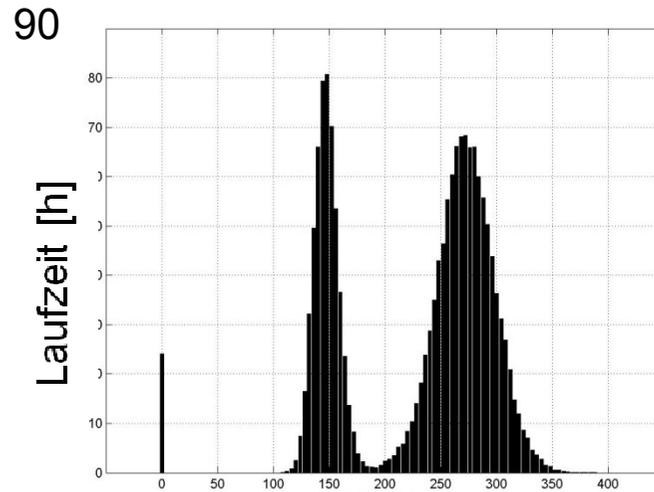


A



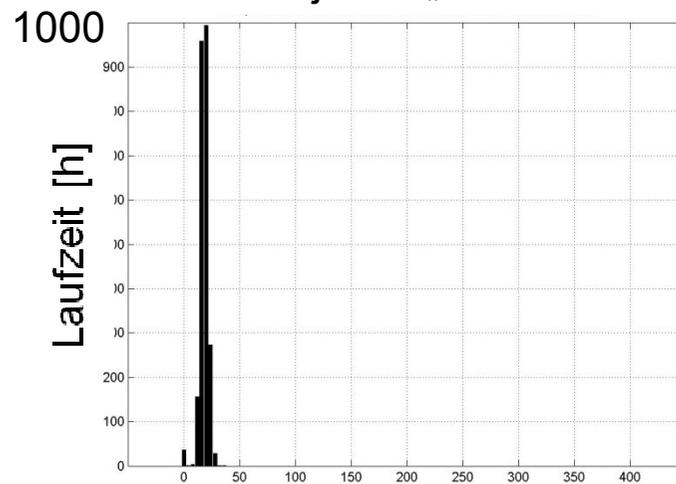
B

# Objekt 2 „Kavitation“ - Max & Min



A

Wert - Objekt 2 „Kavitation“

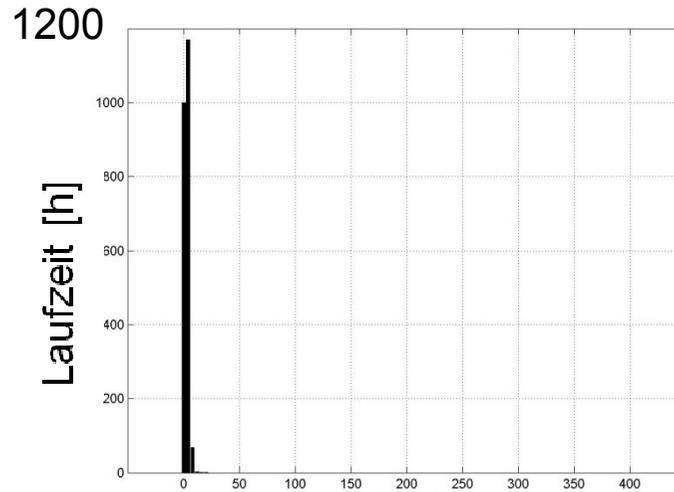


B

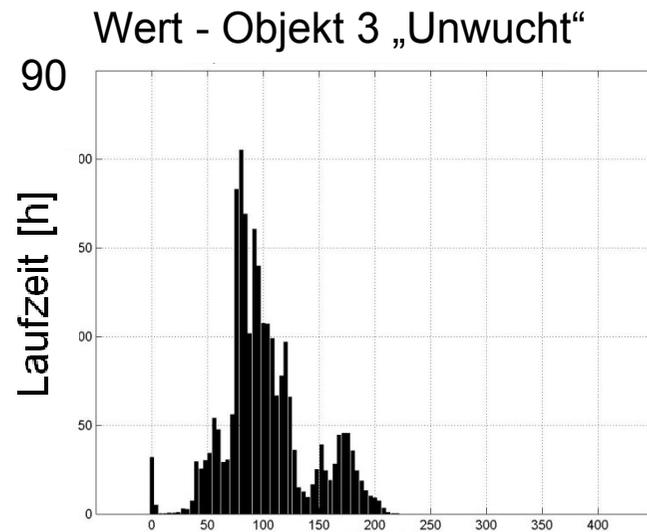
Wert - Objekt 2 „Kavitation“



# Objekt 3 „Unwucht“ - Max & Min



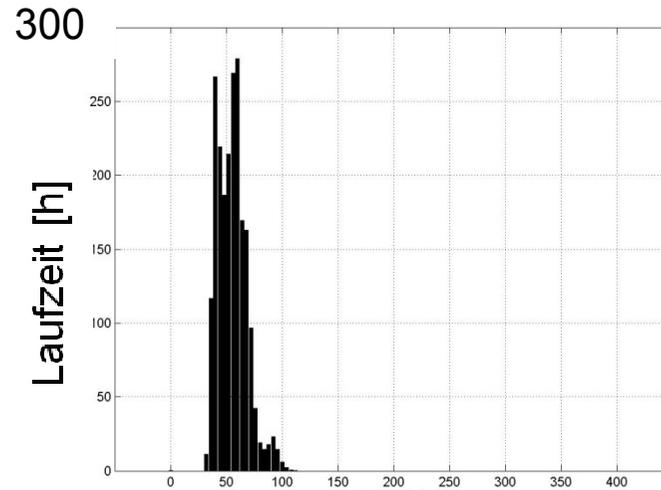
A



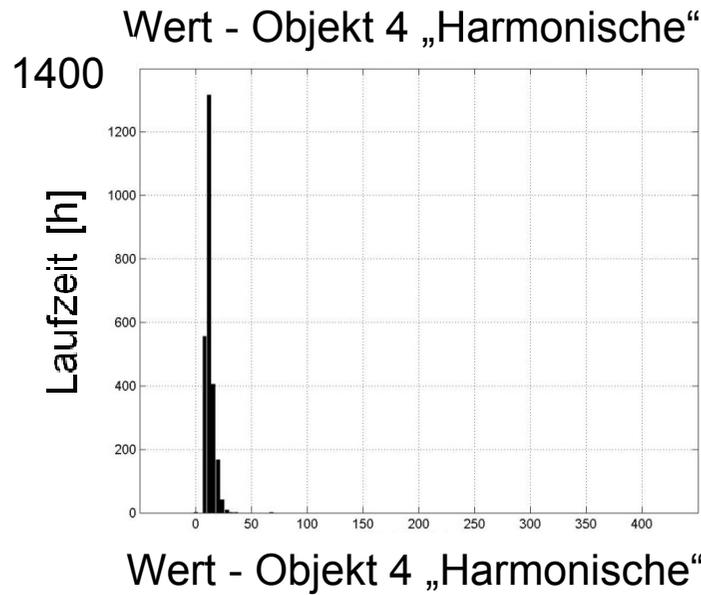
B



# Objekt 4 „Harmonische“ - Max & Min

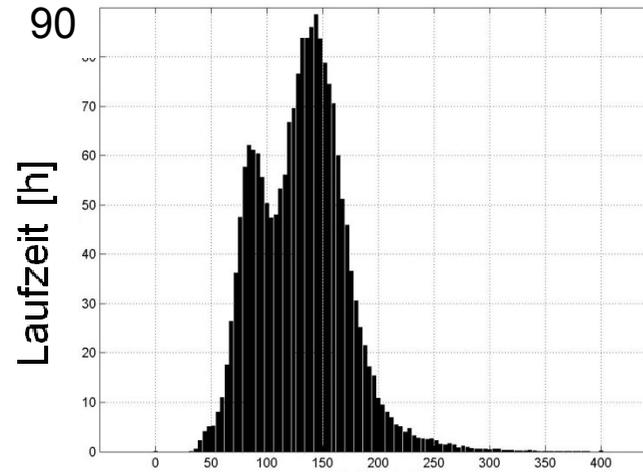


A



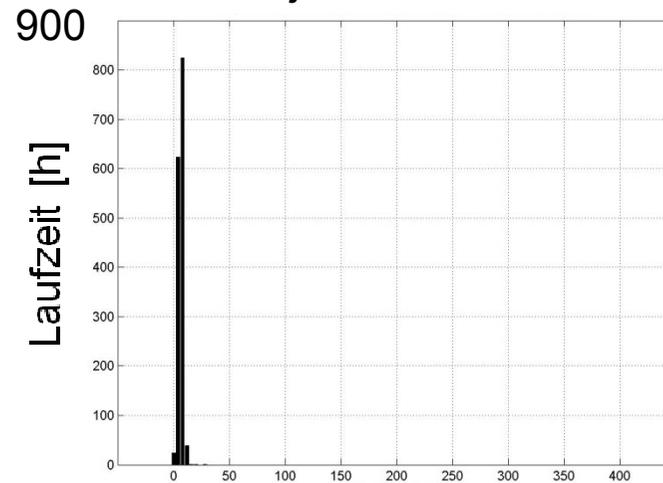
B

# Objekt 5 „Schaufelklang“ - Max & Min



A

Wert - Objekt 5 „Schaufelklang“



B

Wert - Objekt 5 „Schaufelklang“



### Ergebnisse

- keine Unterscheidbarkeit der Gruppen im Betriebsverhalten
- Erforderliche NPSH- Werte werden mit einer Ausnahme erreicht
- Maschinen mit Ausfällen haben überwiegend höhere Schwingungskennwerte
- Hochfrequente Schwingungskennwerte sind bei der Referenzgruppe mit Ausfall signifikant höher

# Agenda



Überblick und Einführung

Details und Ergebnisse aus den Arbeitspaketen

I. Analyse der Betriebsweise

Teil 1 : Allgemeine Darstellung

Teil 2 : Vergleichende Gegenüberstellung

II. Analyse von Ausfällen ausgewählter Pumpen

III. Programmierung eines Diagnosewerkzeugs im Prozessinformationsmanagementsystem

Umsetzung in der Instandhaltung und allgemeine Empfehlungen



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 33



- ➔ Überblick alle Ausfälle: Zusammenfassung nach
  - ➔ Baugrößen
  - ➔ Medien
  - ➔ Dichtung
  - ➔ Gehäusedeckel
- ➔ Einzelbetrachtung ausgefallener Pumpen



# Gesamtübersicht der Ausfälle



- Erfassungszeitraum Oktober 2008 bis Dezember 2009
- 51 Ausfälle bei 26 unterschiedlichen Pumpen
  - 14 Pumpen mit mehr als einem Ausfall
- 95% GLRD Ausfälle (jedoch nur Doppel-GLRD)



Gleitring mit Thermospannungsschaden

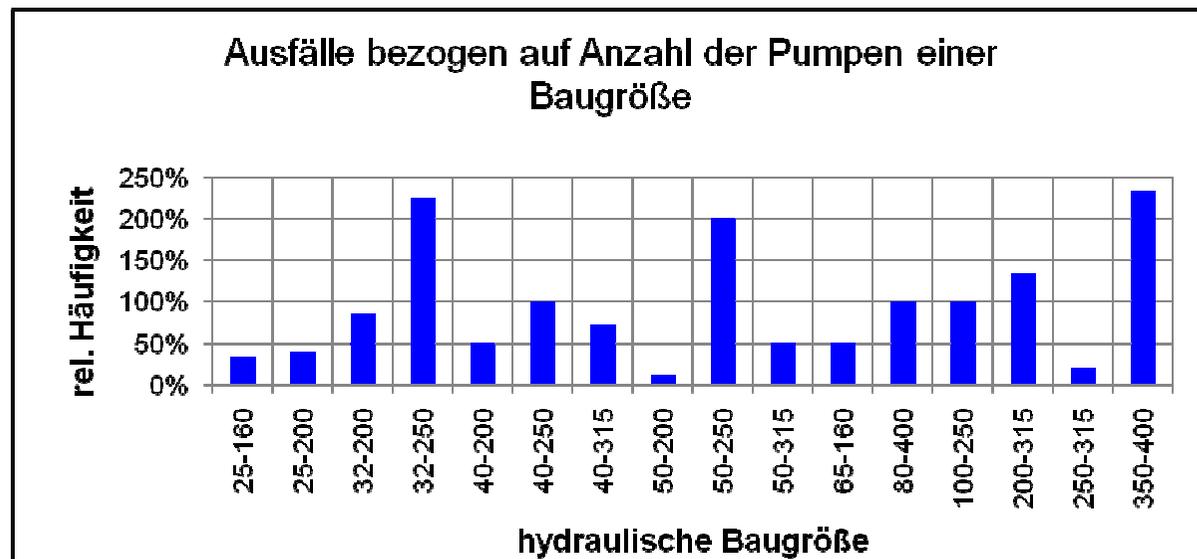
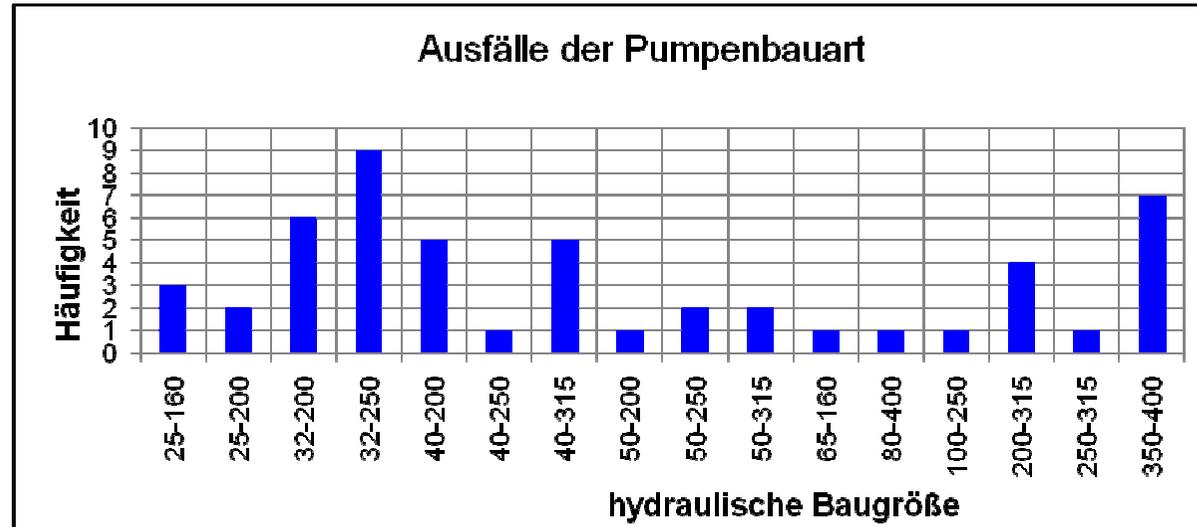
- 5% sonstige
  - Laufrad: bis 12/2009 kein Ausfall gemeldet
  - Lager: bis 12/2009 kein Ausfall gemeldet



# Gesamtübersicht der Ausfälle (Baugröße)



- Aufteilung nach Baugrößen:



- Betrachtung der Historie einer Pumpe nach rückgemeldetem Ausfall bzw. Werkstattaufenthalt
  
- Ausgewählte Pumpen:
  - P812A
  - P211A2
  - P652A2
  - P2230

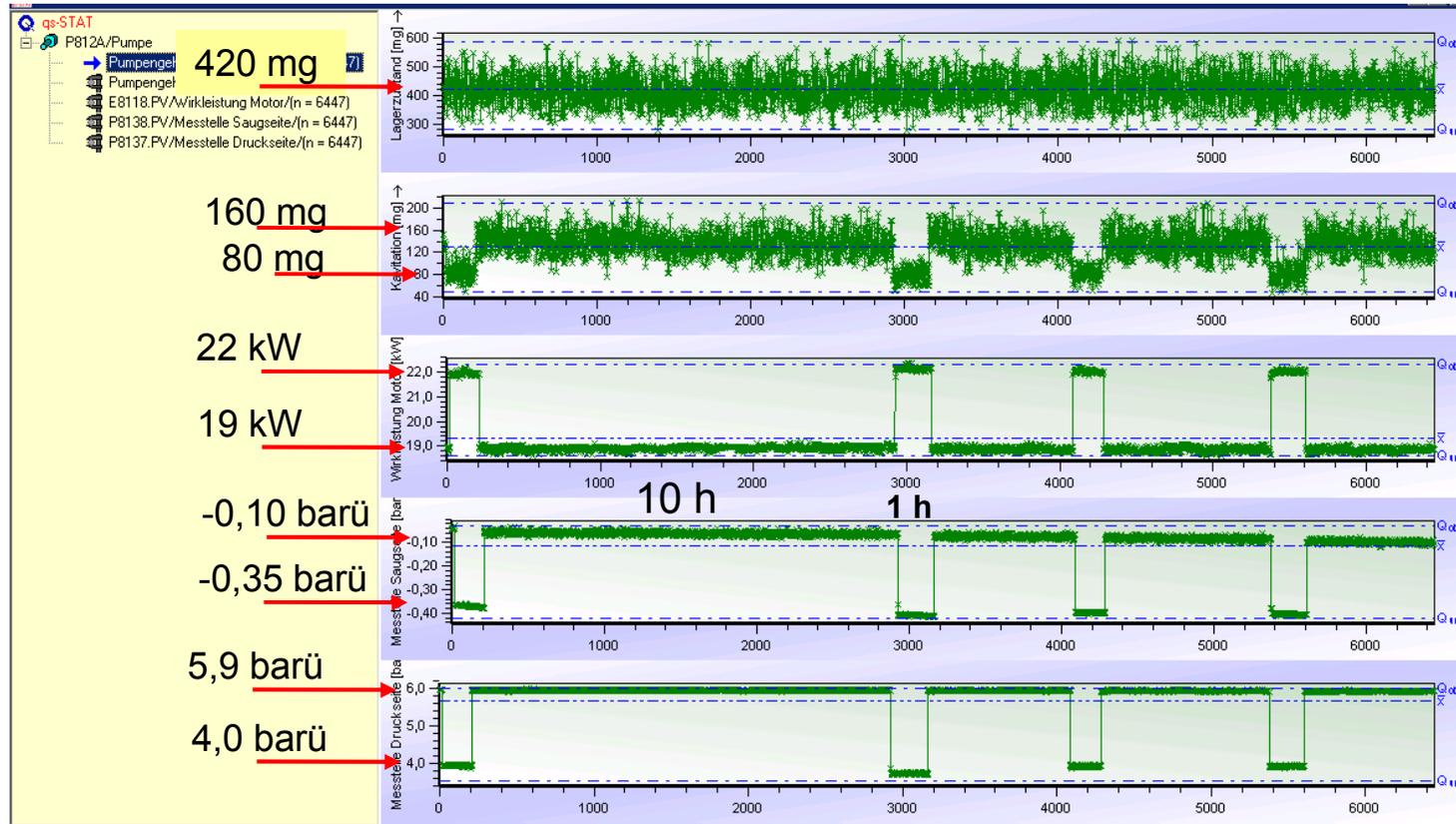
## Pumpendaten:

- Baugröße: 50-250
- Gehäusedeckel: A-Deckel (konisch)
- Doppel-flüssig gedichtet
- Laufraddurchmesser: 230 mm
- $Q_{opt}$ : 47,7 m<sup>3</sup>/h     $H_{opt}$ : 68,8 m
- Nenndrehzahl: 2900 1/min
- Medium: BA ( 900 kg/m<sup>3</sup> ; 1,15 mPas ; 20° C )

## Bemerkungen:

- Aufgefallen durch
  - Hohe Werte auf Schwingungssignalen
  - Meldungen von Anlagenläufer
- Analyse, woher die unterschiedlichen Betriebsweisen begründet sind  
→ periodisch aktive Verladung, dabei dann Betrieb in Überlast
- Rücksprache mit Betriebe  
→ Aktion: Betriebspunktverschiebung durch Drosselung
- 2 Ausfälle nach Veränderung der Betriebsweise (12.8.2009 und 4.9.2009)

# P812A CPK 50-250 hohe Schwingungswerte (Zustand am 06.03.2009 vor Umbaumaßnahme)



Schwingungsmerkmal  
„Lagerzustand“

Schwingungsmerkmal  
„Kavitation“

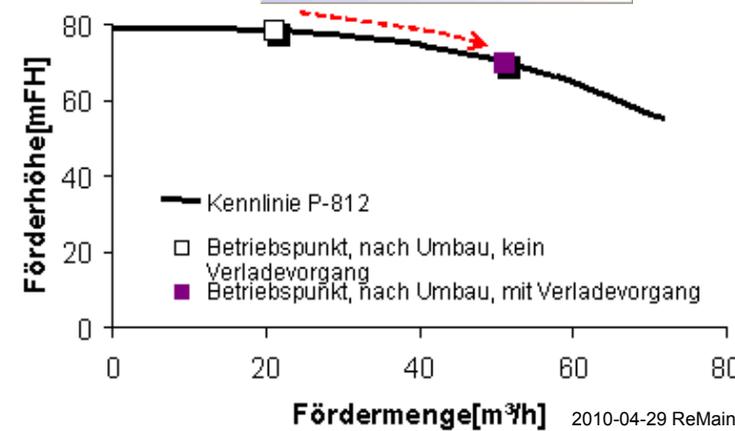
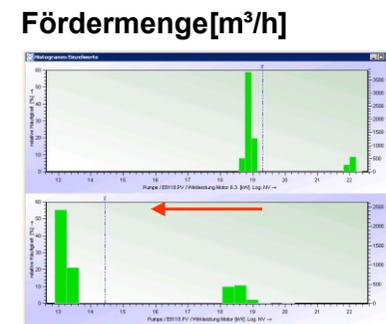
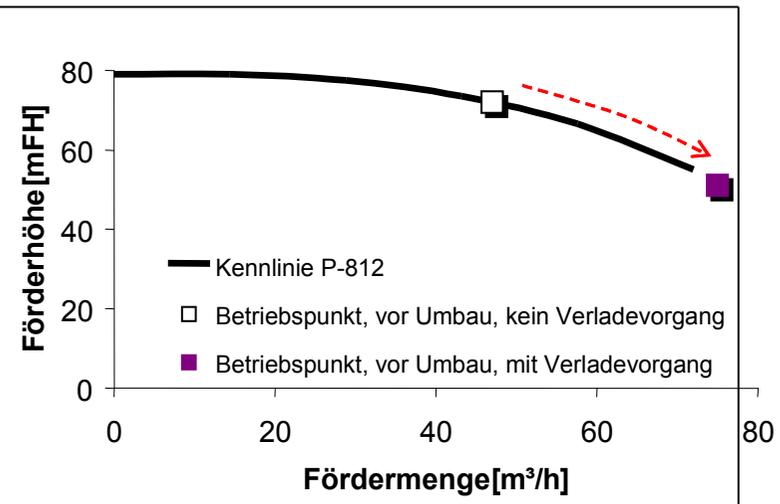
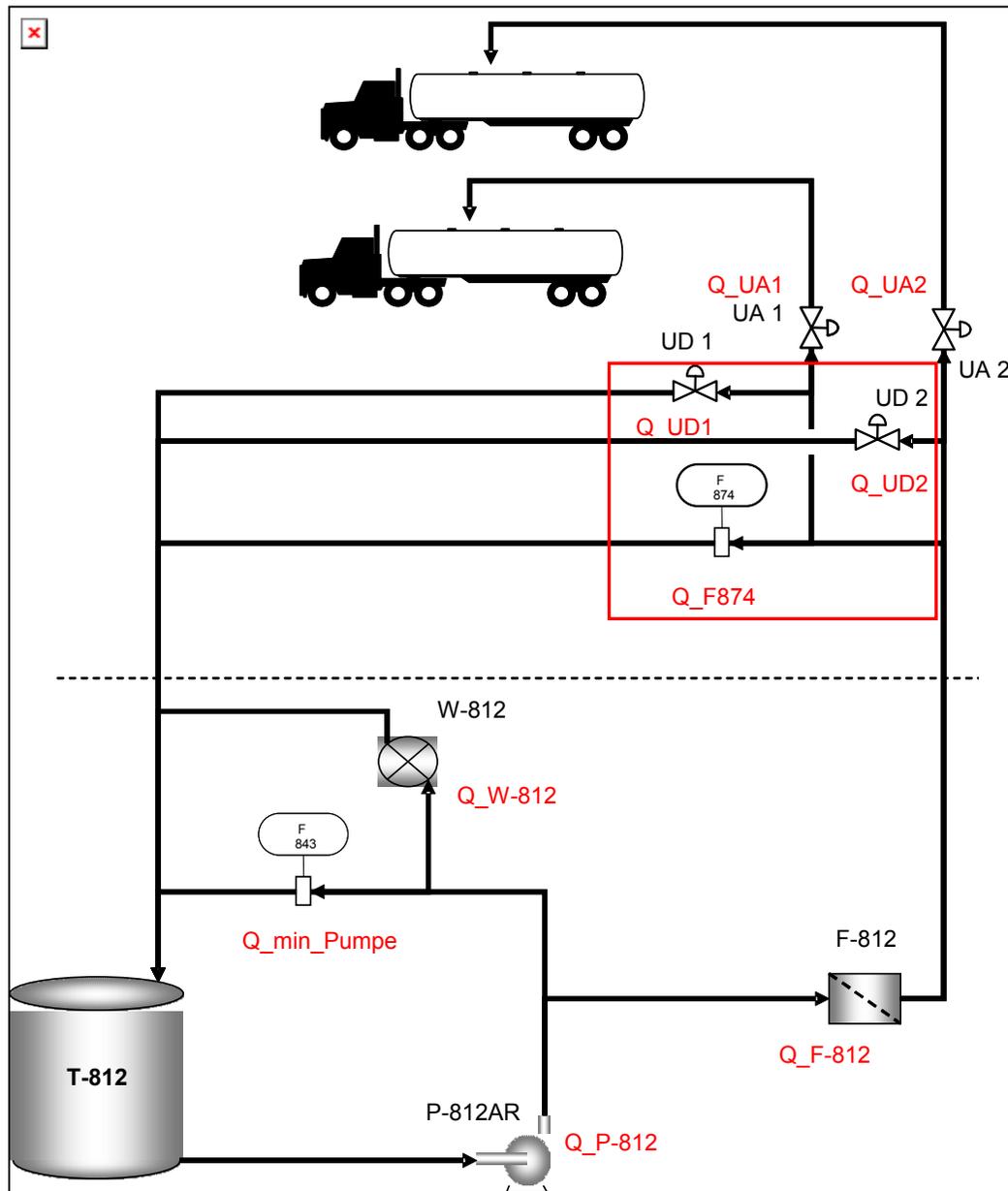
Wirkleistung

Saugdruck

Enddruck

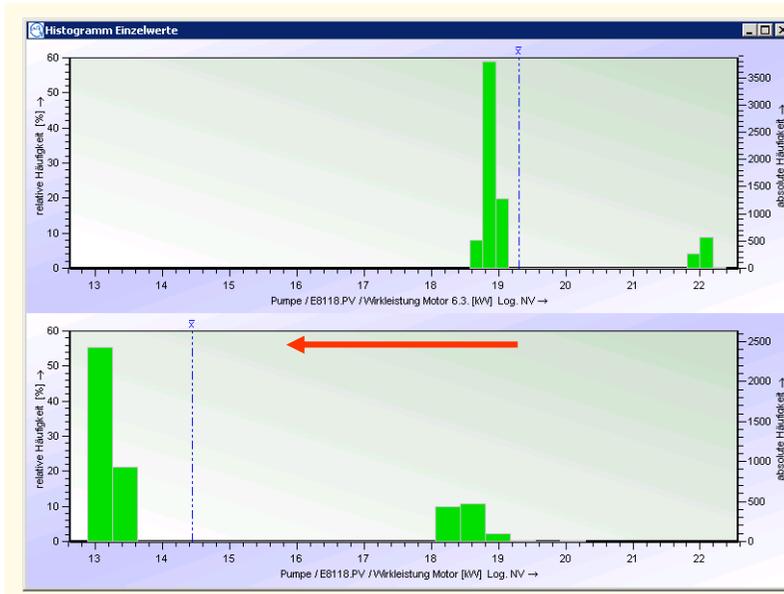
- Mittelwert des Octavis-Merkmals Lagerzustand > 400mg
- Merkmal Kavitation ebenfalls erhöht (laut Anlagenläufer teilweise Kavitation/Schwingungen gemeldet)
- Wie können Stufen in Werteverläufen erklärt werden? -> Verladung zusätzlich aktiv

# Umbaumaßnahmen Blende F 874 und Kvs-Wert UD 1 und UD 2



# P812A CPK 50-250

(nach Korrektur in Rohrleitung auf Druckseite 20.04.09)

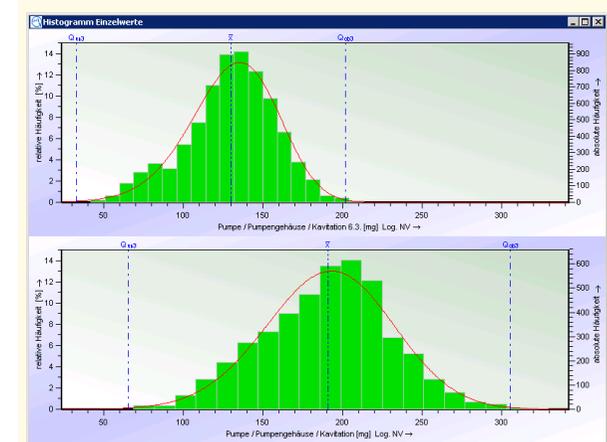
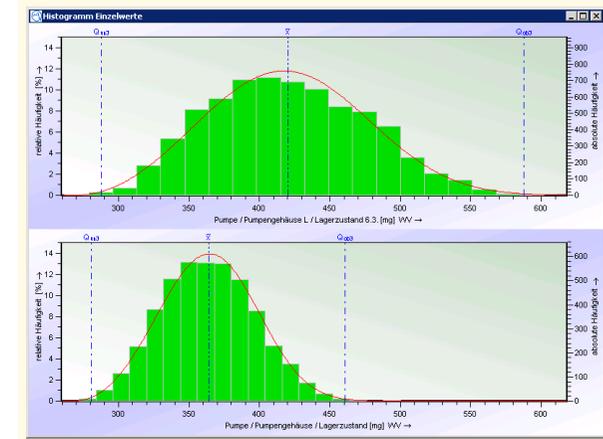


Wirkleistung

- Merkmal Lagerzustand fällt auf Mittelwert von etwa 360mg; hängt mit geändertem Betriebspunkt (geänderte Wirkleistungsaufnahme) zusammen
- Merkmal Kavitation bleibt erhöht (laut Anlagenläufer teilweise Kavitation/Schwingungen gemeldet)

Schwingungsmerkmal  
„Lagerzustand“

Schwingungsmerkmal  
„Kavitation“



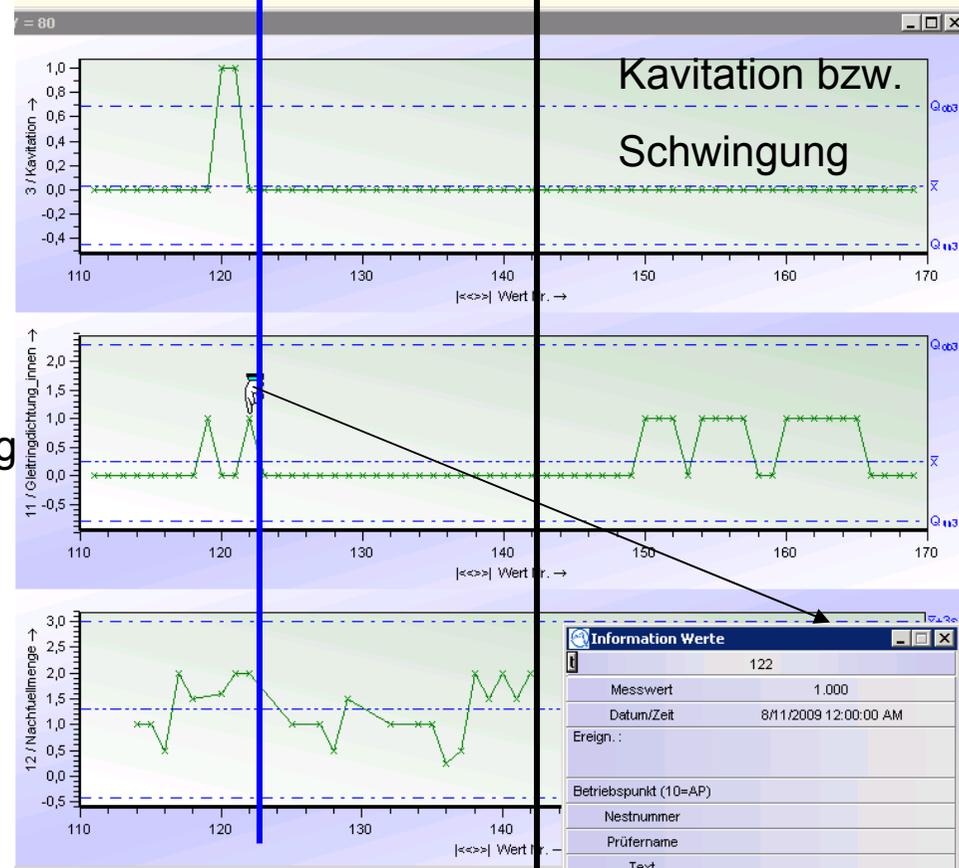
# Ausfälle und Meldungen der Anlagenläufer zu Pumpe P812A



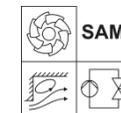
- Rückmeldungen der Anlagenläufer vor Ausfall 12.8.2009 und 4.9.2009  
 Laufzeit etwa 524 h
- MTBR vor Ausfall 12.8.2009:  
 2313 h
- Letzter Ausfall vor 12.8.2009:  
 29.7.2008

Gleitringdichtung

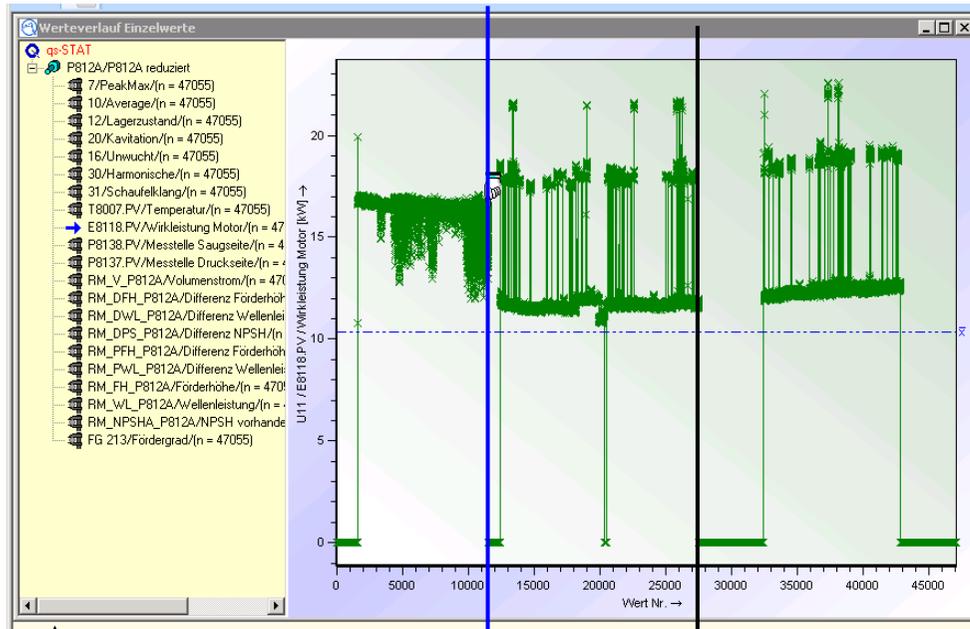
Nachfüllmenge



GLRD INNEN Rückmeldungen der Anlagenläufer;  
 binäre Information mit 0 und 1 kodiert



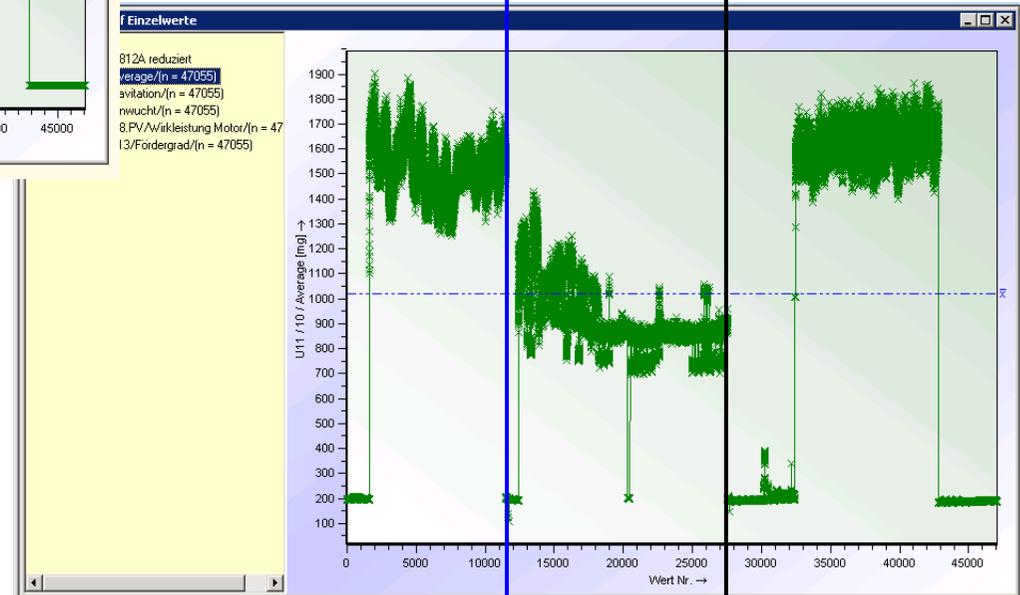
# Merkmale vor zwischen und nach Ausfällen



12.8.2009 4.9.2009

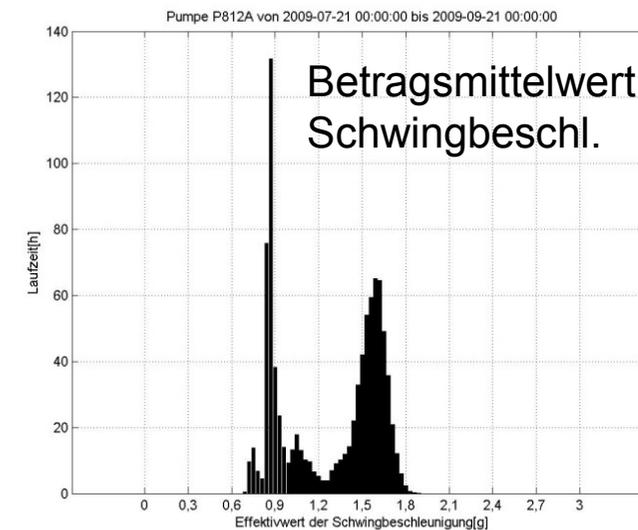
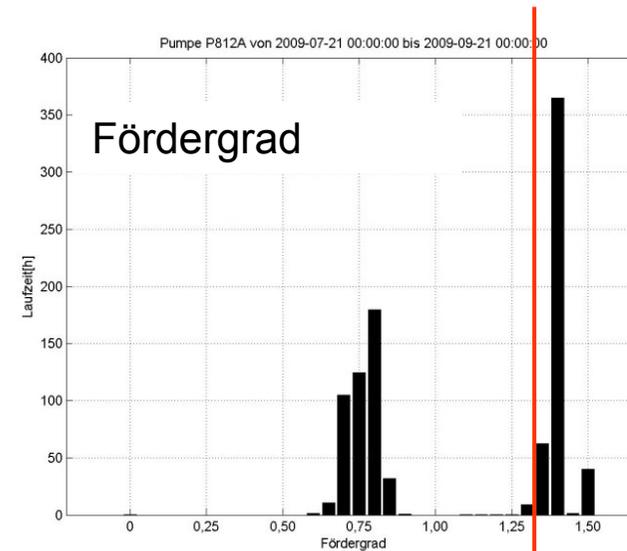
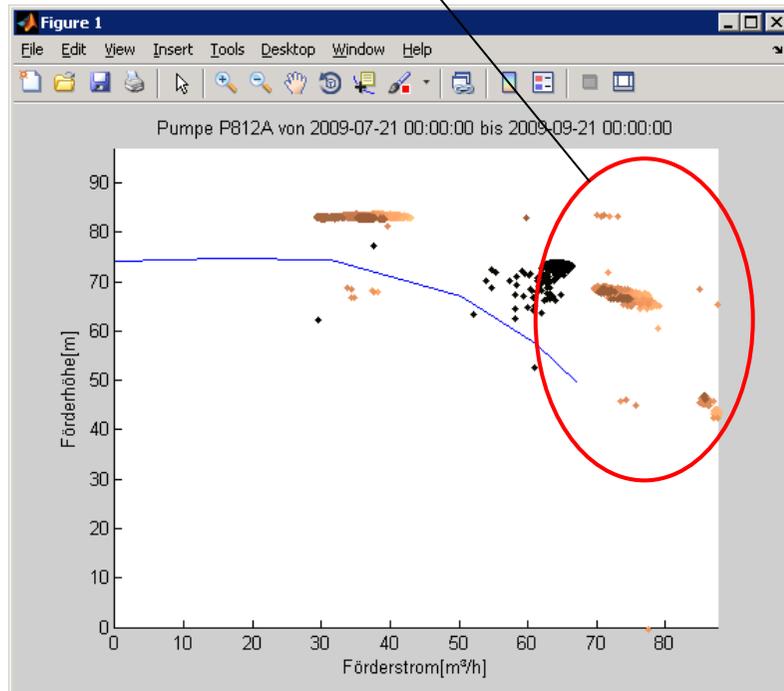
Verlauf Wirkleistung (vor Ausfall  
längere Zeit in Überlast)

Verlauf Octavismerkmal-Mittelwert



# Auffälligkeiten in Messreihen

- Pumpe wird meistens in 2 Betriebsbereichen gefahren (abh. ob Verladung aktiv)
- Generell erhöhte/hohe Schwingungswerte
- Bereich rechts der Kennlinie ist schadensrelevant



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 44

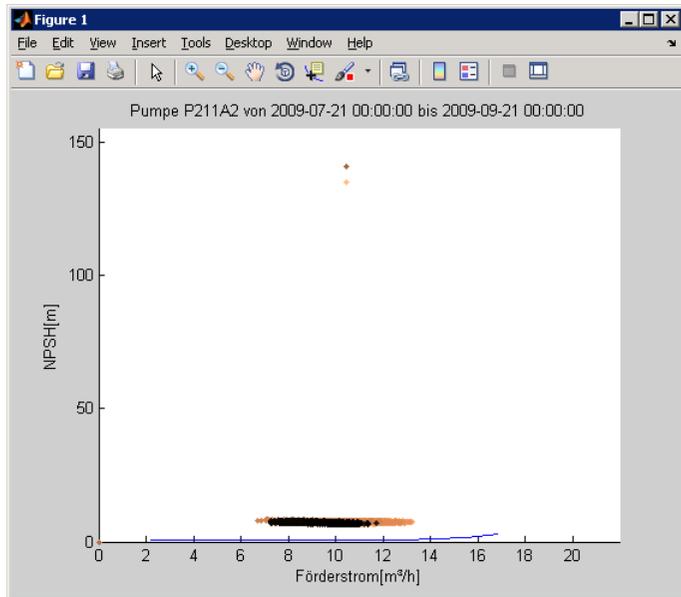
## Pumpendaten

- Baugröße: 32-200
- Gehäusedeckel: A-Deckel (konisch)
- Doppel-flüssig gedichtet
- Laufraddurchmesser: 209 mm
- $Q_{opt}$ : 14,2 m<sup>3</sup>/h  $H_{opt}$ : 55,3 m
- Nenndrehzahl: 2900 1/min
- Medium: H<sub>2</sub>O, HAC ( 988 kg/m<sup>3</sup> ; 0,67 mPas ; 37 ° C )

## Bemerkungen

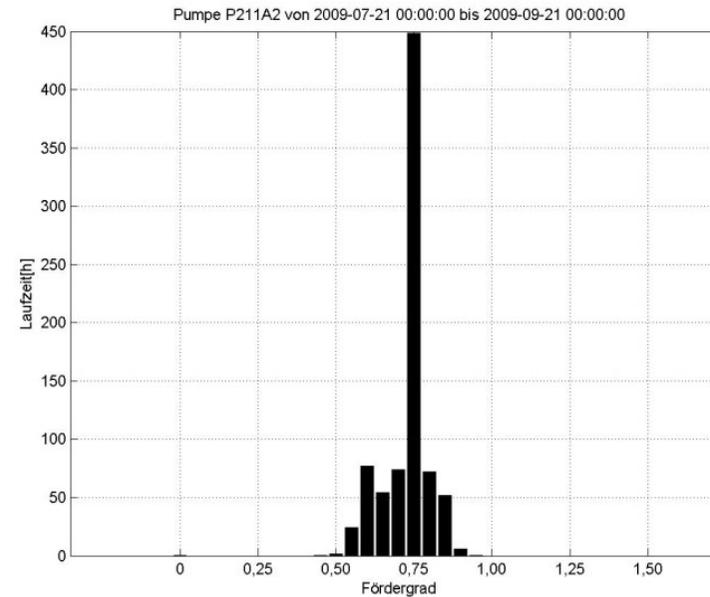
- Gemeldete Ausfälle
  - 20.04.2009
  - 24.08.2009
  - 08.09.2009
  - 14.10.2009
- ab dem 24.08. Betrachtung der Zeiträume zwischen den Ausfällen hinsichtlich Auffälligkeiten in den Daten
- Meldungen der Anlagenläufer liegen vor

## NPSH(Förderstrom)



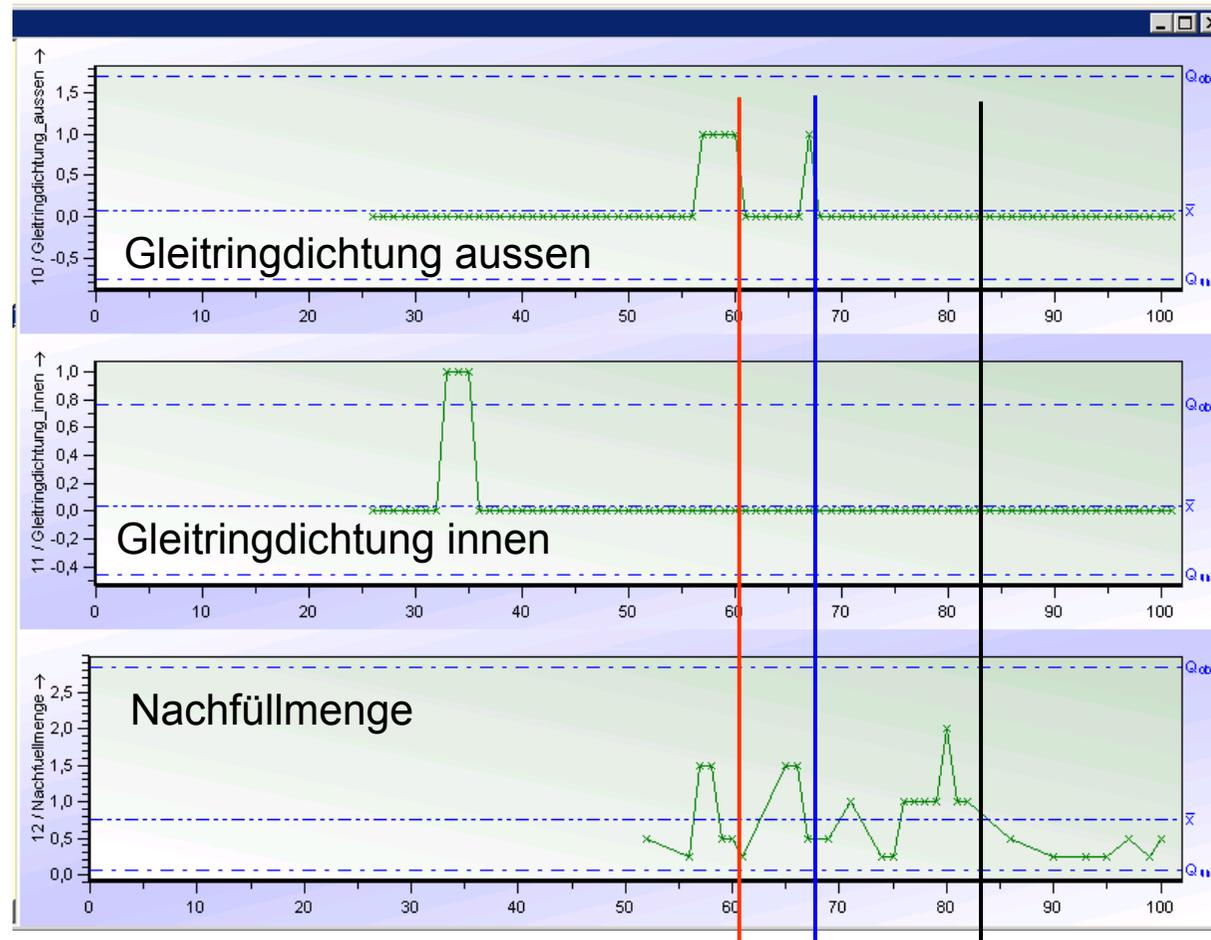
- In betrachtetem Zeitraum liegt keine Kavitation an

## Betriebsstundenverteilung vs. Fördergrad



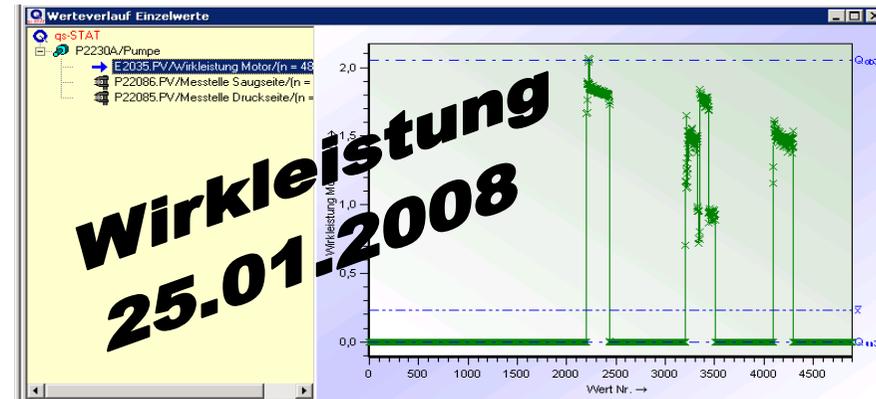
- Pumpe wird im bestimmungsgemäßen Betrieb gefahren

**Unauffällig !**

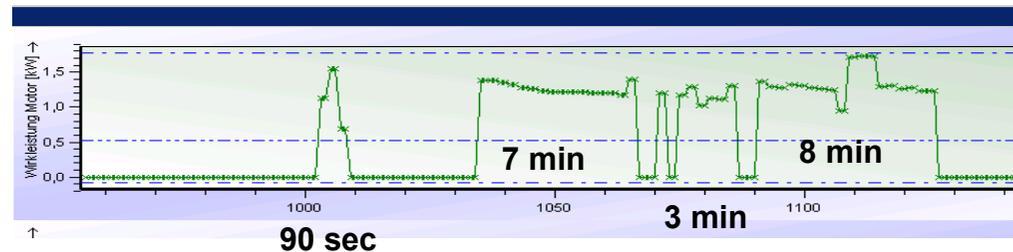


- Gemeldete Ausfälle
  - (20.04.), 24.08., 08.09. und 14.10.

# P2230A CPK 25-160 gemeldeter Werkstattaufenthalt (GLRD-Schaden nach mehrfachen Anfahrversuchen)



**Anfahrversuche:** 7 (22. - 25.01.)  
 6 (ab 14.02.)  
**13**



Verlängerung der Lebensdauer einer GLRD durch Verfahrensoptimierung:

- Klare Anweisung zum Anfahren der Pumpe
- Anfahren der Pumpe mit defekter (zugesetzter) Entlüftungsleitung wird vermieden bzw. rechtzeitig erkannt



- Bisher ist die Ausfallbetrachtung die Analyse einzelner Pumpen
- Signifikante Ursache-Wirkungsmechanismen zwischen gemessenen Daten und konkretem Ausfall können nicht für jeden Ausfall erkannt werden (bedingt durch die wenigen Ausfälle und die Vielzahl von möglichen Einflußfaktoren)
- Allgemeingültige Aussagen sind schwer zu treffen, da in Ausfällen keine sich wiederholende Systematik erkennbar ist

# Agenda



Überblick und Einführung

Details und Ergebnisse aus den Arbeitspaketen

I. Analyse der Betriebsweise

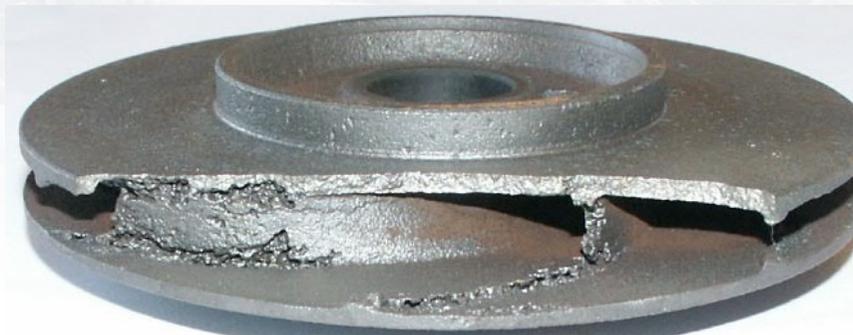
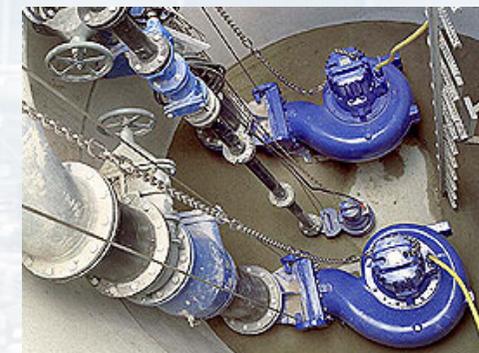
Teil 1 : Allgemeine Darstellung

Teil 2 : Vergleichende Gegenüberstellung

II. Analyse von Ausfällen ausgewählter Pumpen

III. **Programmierung eines Diagnosewerkzeugs im Prozessinformationsmanagementsystem**

Umsetzung in der Instandhaltung und allgemeine Empfehlungen



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 50

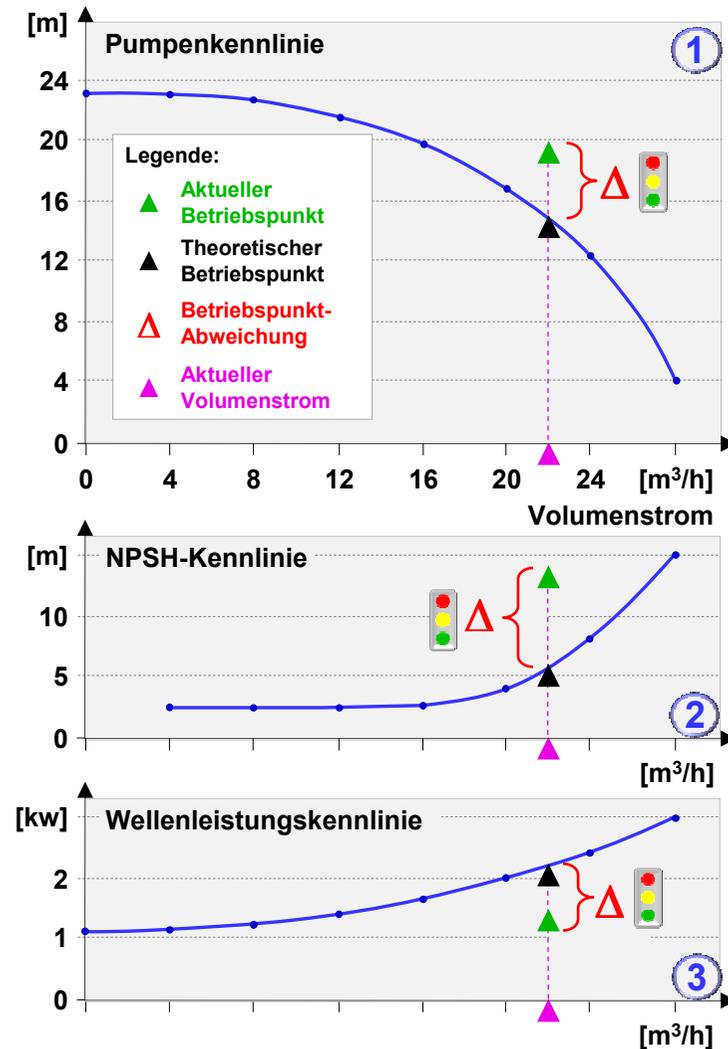


- Zielstellung & Entwicklungsansatz
- Varianten der Durchflussermittlung
  - V1: Standardlösung: Durchflussmessung vorhanden
  - V2: Durchflussberechnung über Wärmebilanz
  - V3: Durchflussermittlung über Wellenleistungskennlinie
- Ergebnisse der Programmierung
- Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS
- Nutzen des Diagnosewerkzeugs
- Live-Vorstellung des Diagnosewerkzeugs im PIMS



## Datenauswertung über einen Soll-Ist-Vergleich

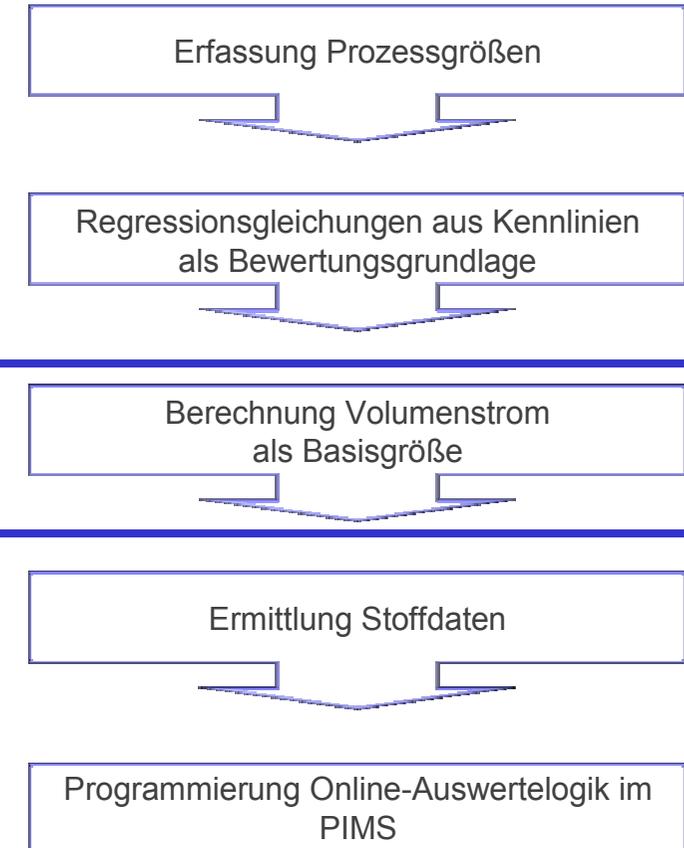
- ➔ Vergleich der *aktuellen Betriebspunkte* der Versuchspumpen mit den spezifischen Kennlinien des Herstellers (*theoretische Betriebspunkte*)
  - ① Vergleich der aktuellen Förderhöhe mit der Pumpenkennlinie des Herstellers
  - ② Vergleich des aktuellen Abstands vom Siedepunkt mit dem vom Hersteller geforderten Mindestabstand (NPSH-Kennlinie)
  - ③ Vergleich der aktuellen Wellenleistung mit der Wellenleistungskennlinie des Herstellers
- ➔ Detektion von Abweichungen zu den Herstellerangaben (Angabe der Differenzen bzgl. der Förderhöhe, des Abstands zum benötigten NPSH-Wert (Vordruck) und der Wellenleistung)



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 52

## Vorgehensweise

- Erfassung der Prozessgrößen  
(Druck Saug-/ Druckseite, Durchfluss- bzw. Fördermenge, Temperatur Fördermedium, Motorwirkleistung)
- Ermittlung der Regressionsgleichungen aus den Kennlinien des Herstellers  
(Pumpen-, NPSH- und Wellenleistungskennlinie)
- Berechnung des Volumenstroms als Basisgröße für die Abweichungsbetrachtungen
- Berücksichtigung der individuellen Stoffdaten  
(Dichte und Viskosität sowie Dampfdruckkurve der Fördermedien)
- Programmierung einer Online-Auswertelogik im PIMS zur Erkennung von Abweichungen  
(Soll-Ist-Vergleich)

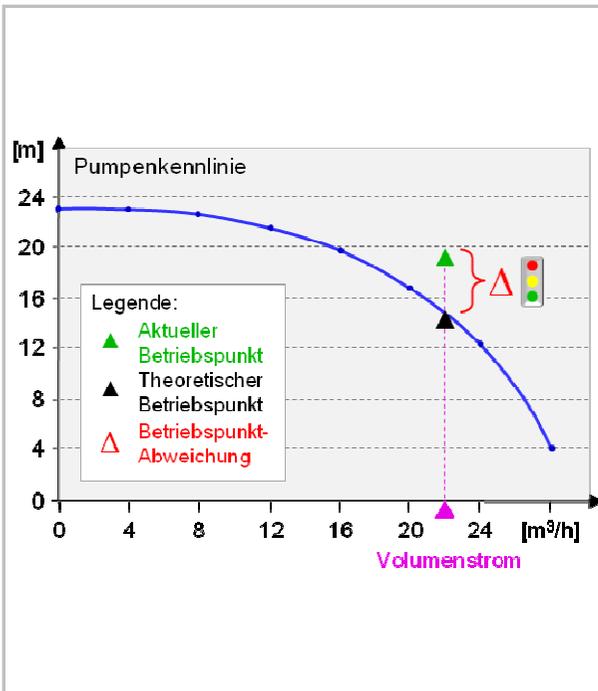


# Varianten der Durchflussermittlung



## Durchflussmessung vorhanden

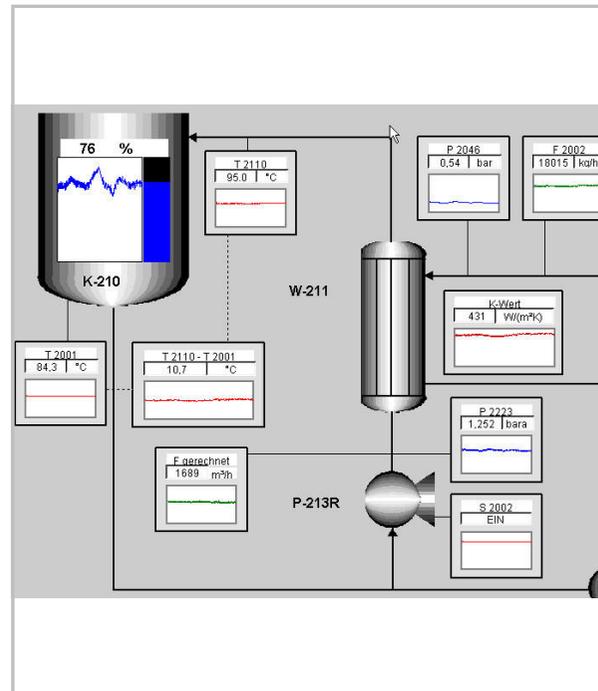
### V1: Standardlösung



Anzahl der Pumpen mit Programmvariante V1:  
50

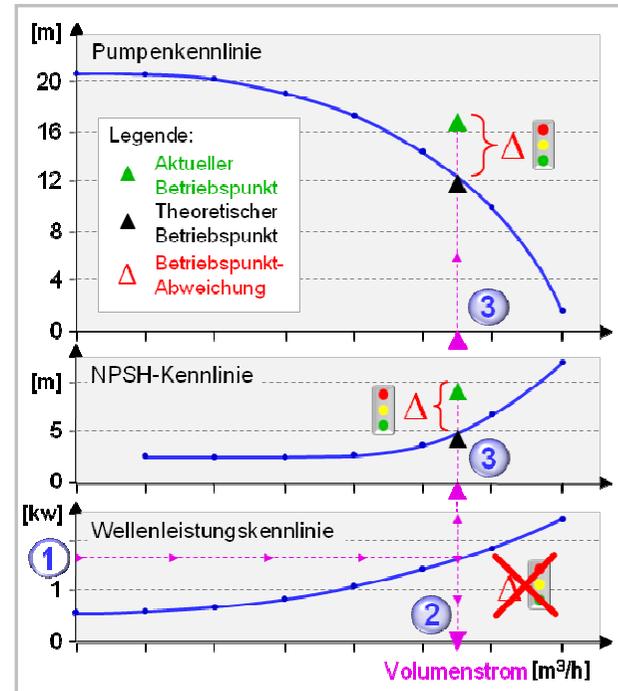
## Keine Durchflussmessung vorhanden

### V2: Wärmebilanz



Anzahl der Pumpen mit Programmvariante V2:  
5

### V3: Motorwirkleistung/Wellenleistungskennlinie



Anzahl der Pumpen mit Programmvariante V3:  
45



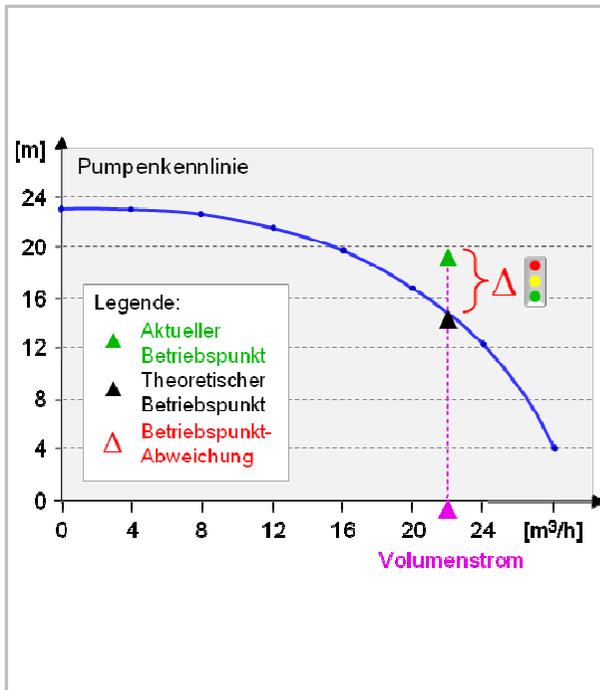
# Varianten der Durchflussermittlung

## V1: Standardlösung: Durchflussmessung vorhanden



### Durchflussmessung vorhanden

#### V1: Standardlösung



Anzahl der Pumpen mit Programmvariante V1:

50

Basis für die Berechnungen im PIMS ist der Volumenstrom  
(gemessene Durchflussmenge wird über Dichte umgerechnet in Volumenstrom)

Jedoch:

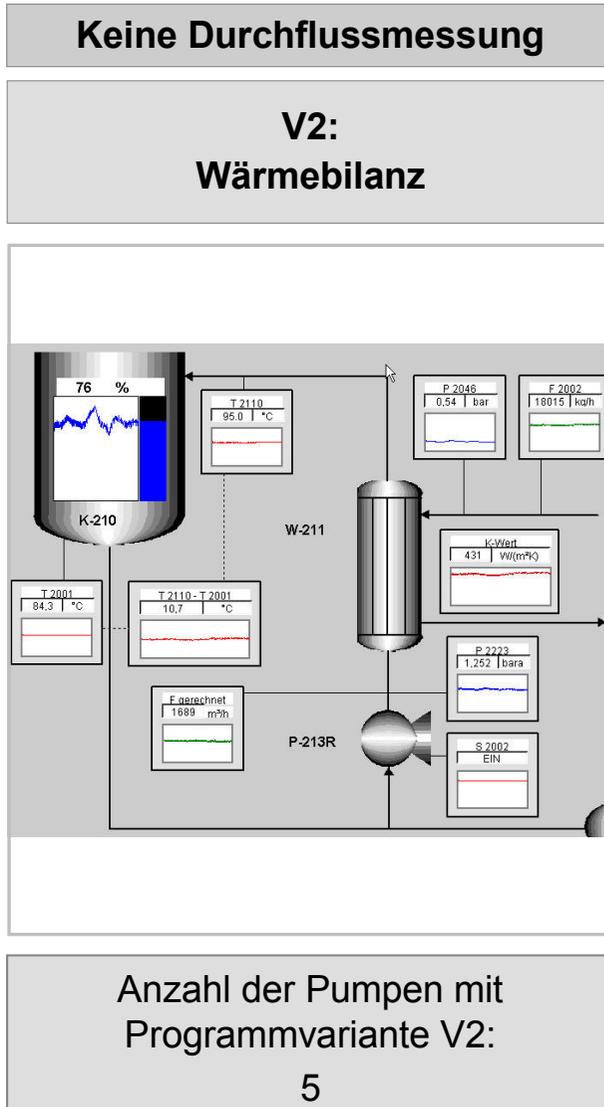
Nicht alle Pumpen verfügen über eine Durchflussmessung

Notwendig:

Substitution der Durchflussmessung

# Varianten der Durchflussermittlung

## V2: Durchflussberechnung über Wärmebilanz



Wärmebilanz:

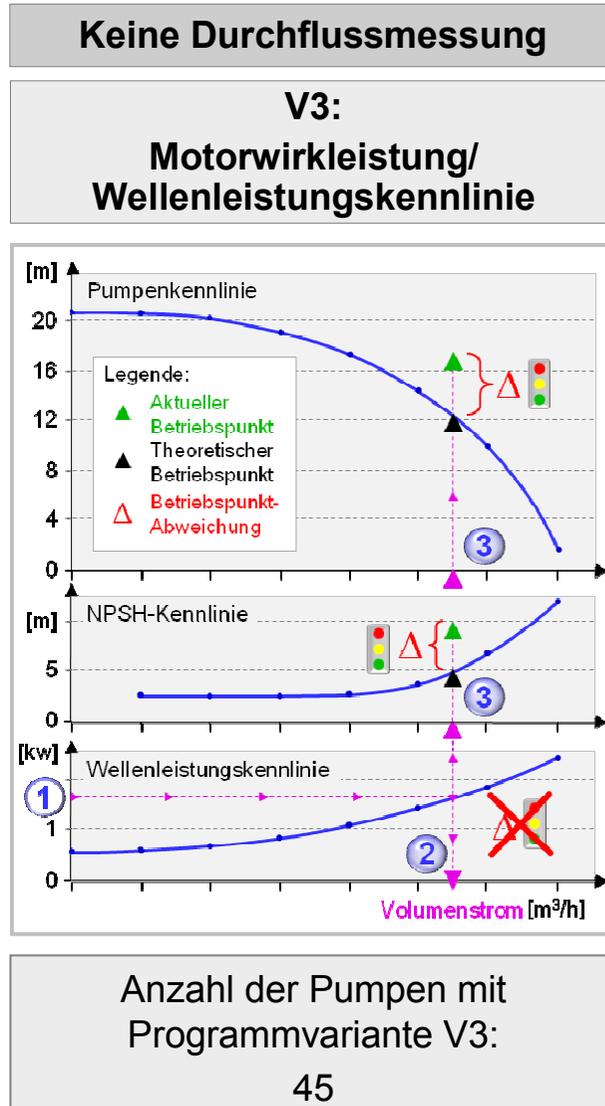
$$\dot{Q}_{Dampf} \approx \dot{m}_{Dampf} \times \Delta h_v$$

$$\dot{Q}_{Wälz} \approx \dot{m}_{Wälz} \times c_p \times \Delta \vartheta$$

$$\Leftrightarrow \dot{m}_{Wälz} \approx \frac{(\dot{m}_{Dampf} \times \Delta h_v)}{(c_p \times \Delta \vartheta)}$$

# Varianten der Durchflussermittlung

## V3: Durchflussermittlung über Wellenleistungskennlinie



- ① Messung der Motorwirkleistung, dann Berechnung des Leistungsbedarfs an der Pumpenwelle über den lastabhängigen Motorwirkungsgrad
- ② Über die Wellenleistungskennlinie wird der dazugehörige Volumenstrom ermittelt
- ③ Mit dem ermittelten Volumenstrom können die Differenzbetrachtungen bei der NPSH-Kennlinie und der Pumpenkenlinie vorgenommen werden, jedoch: Im Kennlinienfeld der Wellenleistung ist keine Differenzbetrachtung möglich

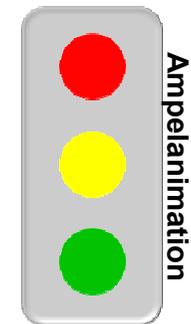
# Ergebnisse der Programmierung



Laufmeldung :	1
LaufmeldungR :	0
Temperatur_grdc:	82,00001
Dichte_kg_m3:	963
Druck_Druckseite_bar:	4,47258018302917
Druck_Saugseite_bar:	1,58196728277206
Dampfdruck_bar:	0,554667517006823
Ende_links_m3_h :	34,2679127725857
Ende_rechts_m3_h :	752
Min_Menge_kg_h :	33000
Foerdermenge_kg_h:	412105,692075022
Volumenstrom_m3_h :	427,9394517913
Volumenstrom100proz_m3_h :	581
Foerdergrad_%:	73,6556715647676
DN_Saugseite_mm :	350
DN_Druckseite_mm :	300
Geschw_Saugseite_m_s:	1,2361582731525
Geschw_Druckseite_m_s:	1,6825487606798
dH_Pumpe_m:	30,5981128487695
dH_Stroem_m:	6,64058642090592E-02
dH_Messungen_m:	1
Foerderhoehe_akt_m:	31,6645187129786
Foerderhoehe_Hersteller_m:	31,8364598830055
Foerderhoehe_Differenz_m:	-0,171941170026965
Foerderhoehe_proz:	99,4599237143237
wirkleistung_akt_kw:	48,91201
Nennleistungmotor_kw:	58
Motorlast_proz :	84,3310454796101
MWGO_proz :	97,1097169361849
MWGU_proz :	59,6254948014184
HPWG_proz :	94,6
Motorwirkungsgrad_proz:	94,6783079328486
wellenleistung_akt_kw:	46,309060014862
wellenleistung_Hersteller_kw:	44,3690722850786
wellenleistung_Differenz_kw:	1,93998772978335
wellenleistung_proz:	104,372387408325
npsh_vorhanden_m:	10,8743146339669
npsh_benoetigt_m:	2,79107783017159
npsh_Differenz_m:	8,08323680379529

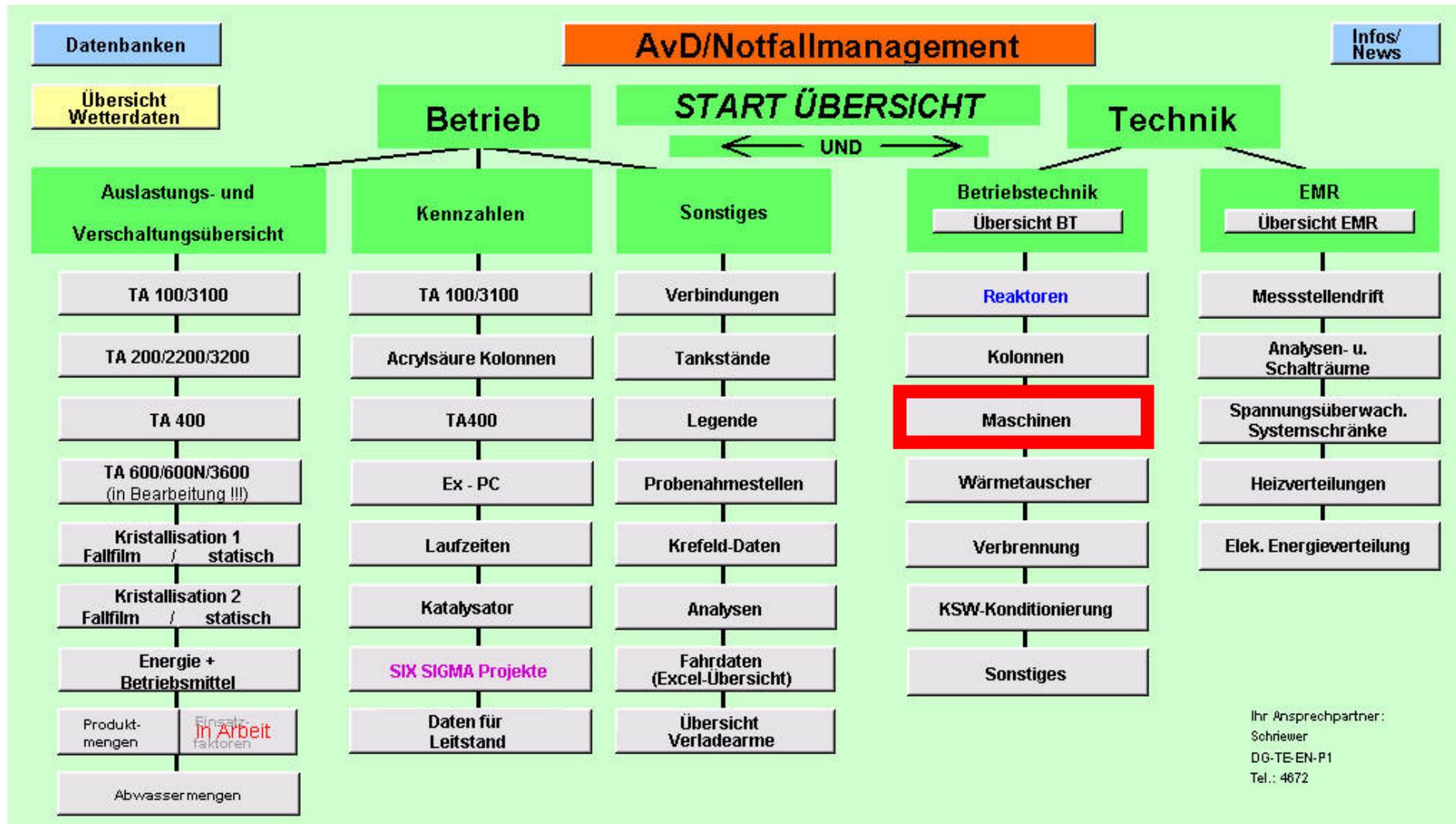
## Gemessene und berechnete Größen, die im Diagnosewerkzeug visualisiert werden

- Laufmeldung
- Volumenstrom (m<sup>3</sup>/h)
- Fördergrad (%)
- Diff. Förderhöhe (m)  
Förderhöhe (%)
- Diff. Wellenleistung (kw)  
Wellenleistung (%)
- Diff. NPSH (m)

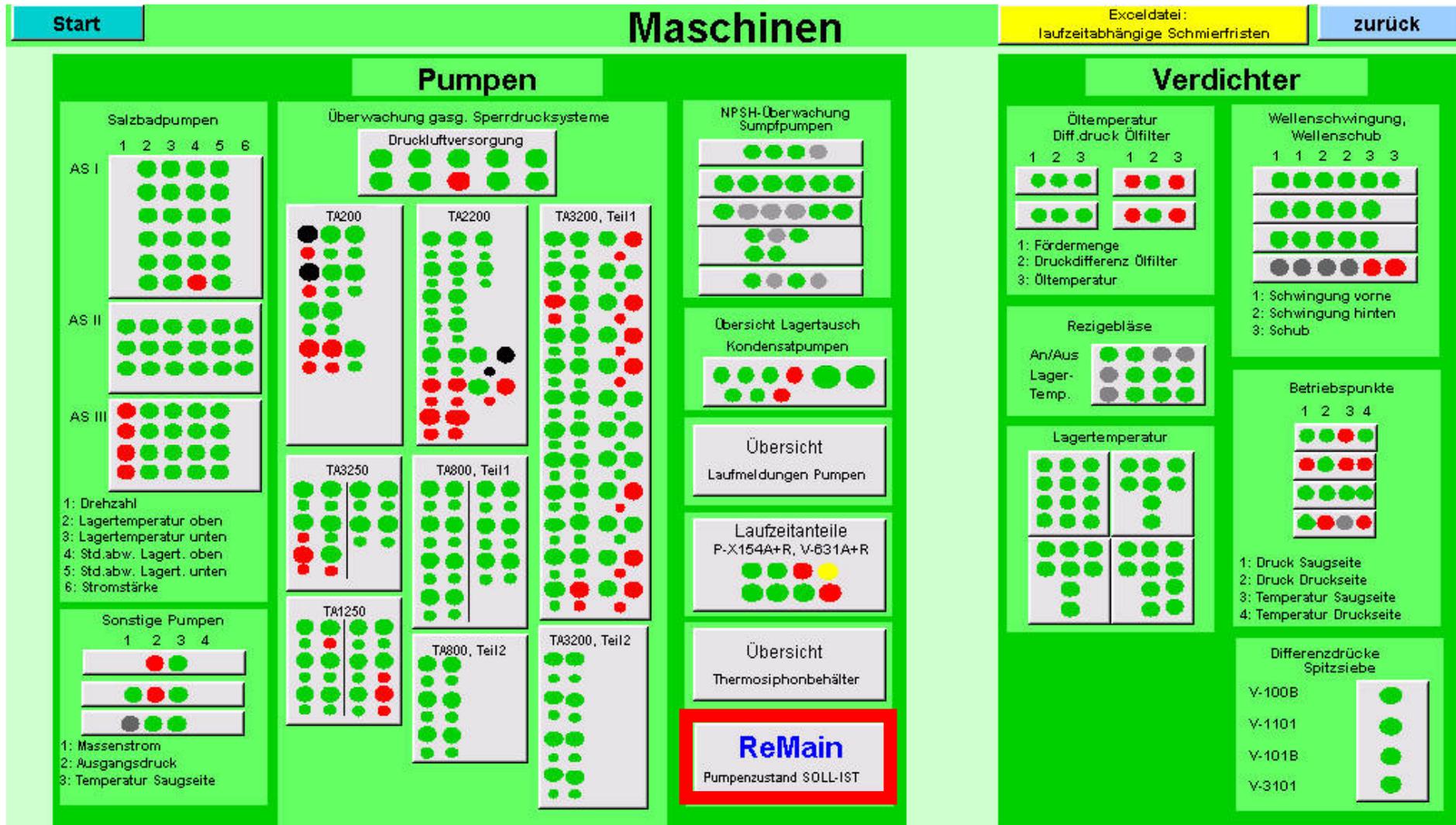


- Rest:  
Weitere gemessene Größen,  
Zwischenergebnisse, Stoffdaten,  
Konstanten etc.

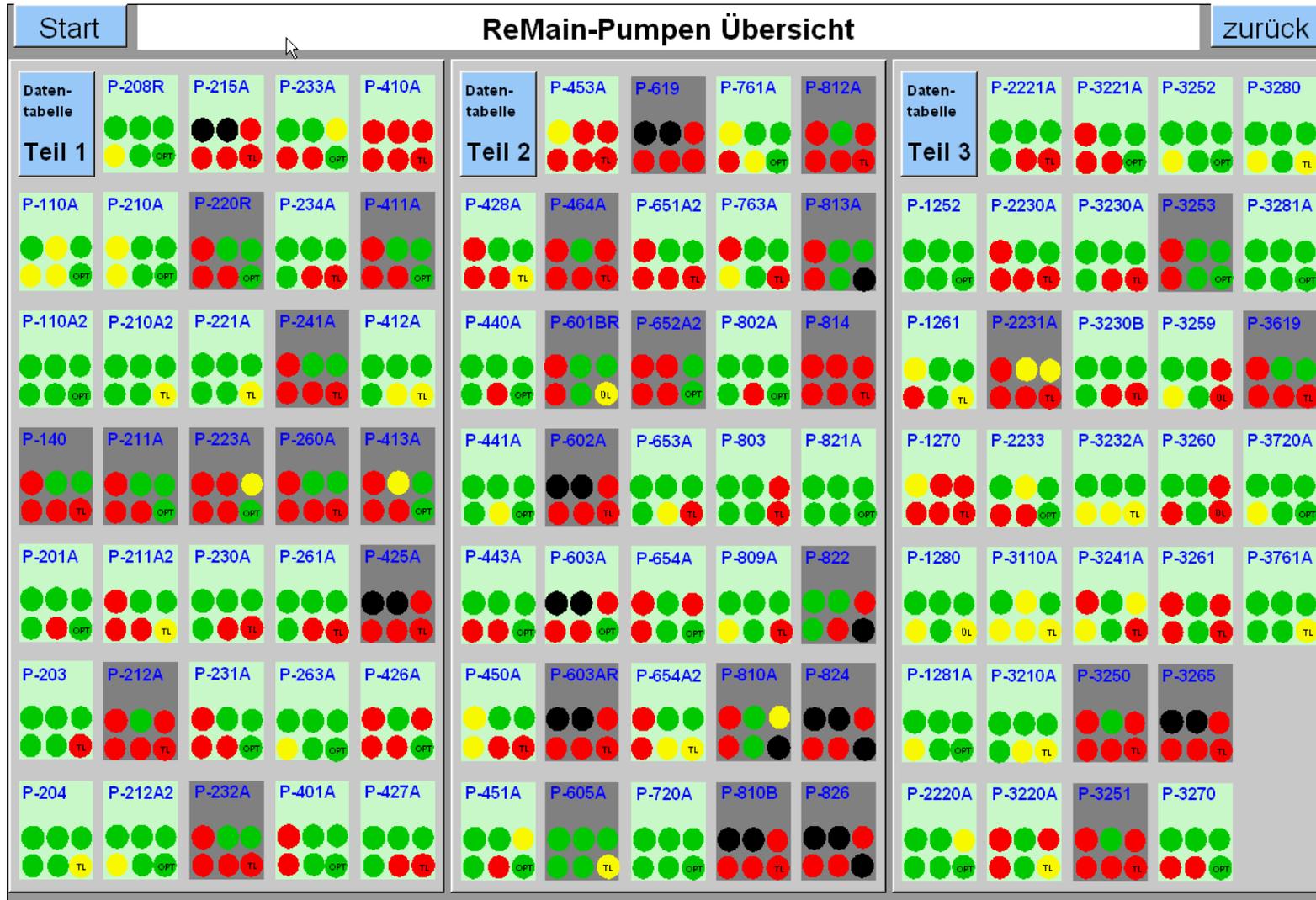
# Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS (1)



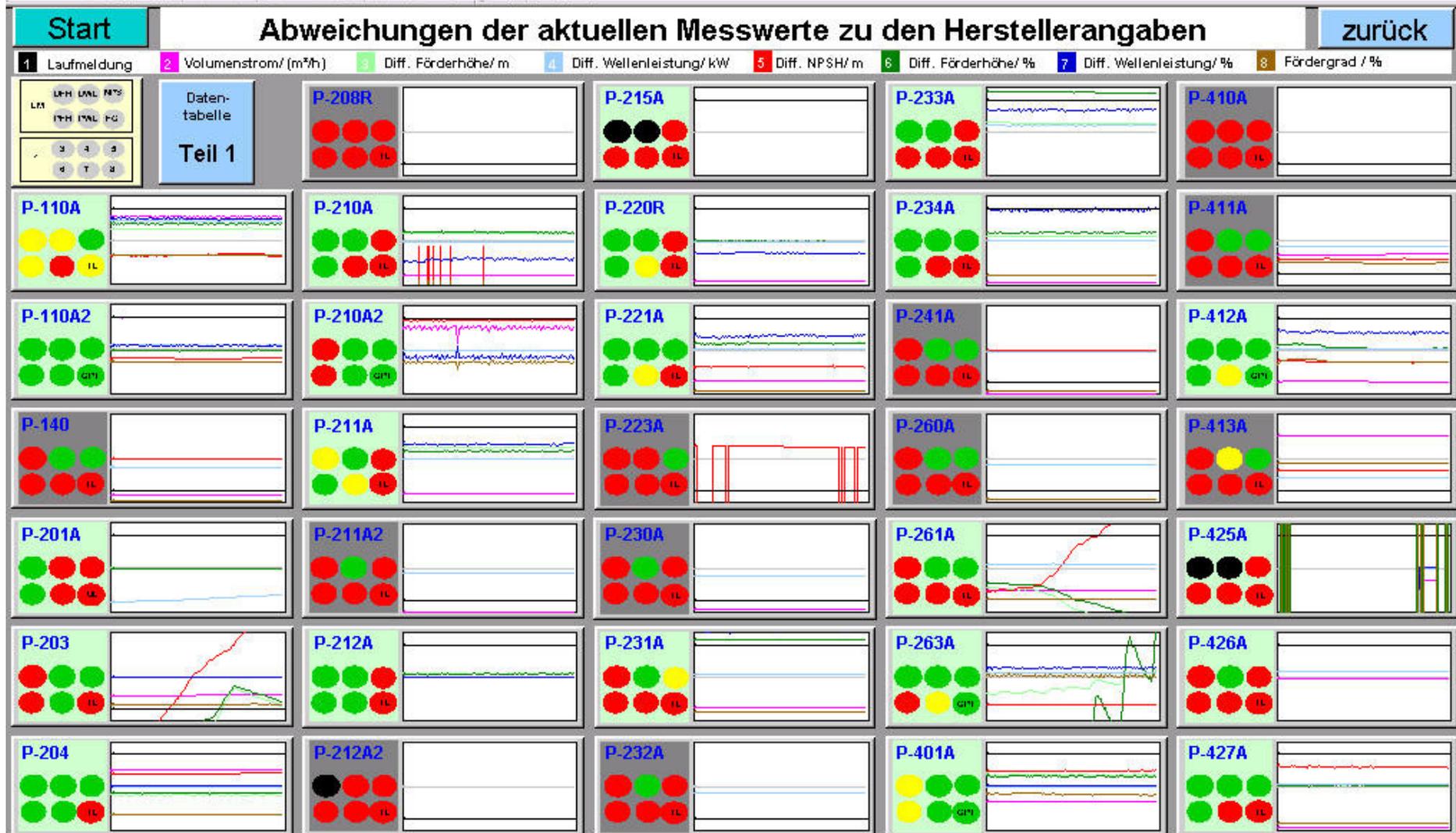
# Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS (2)



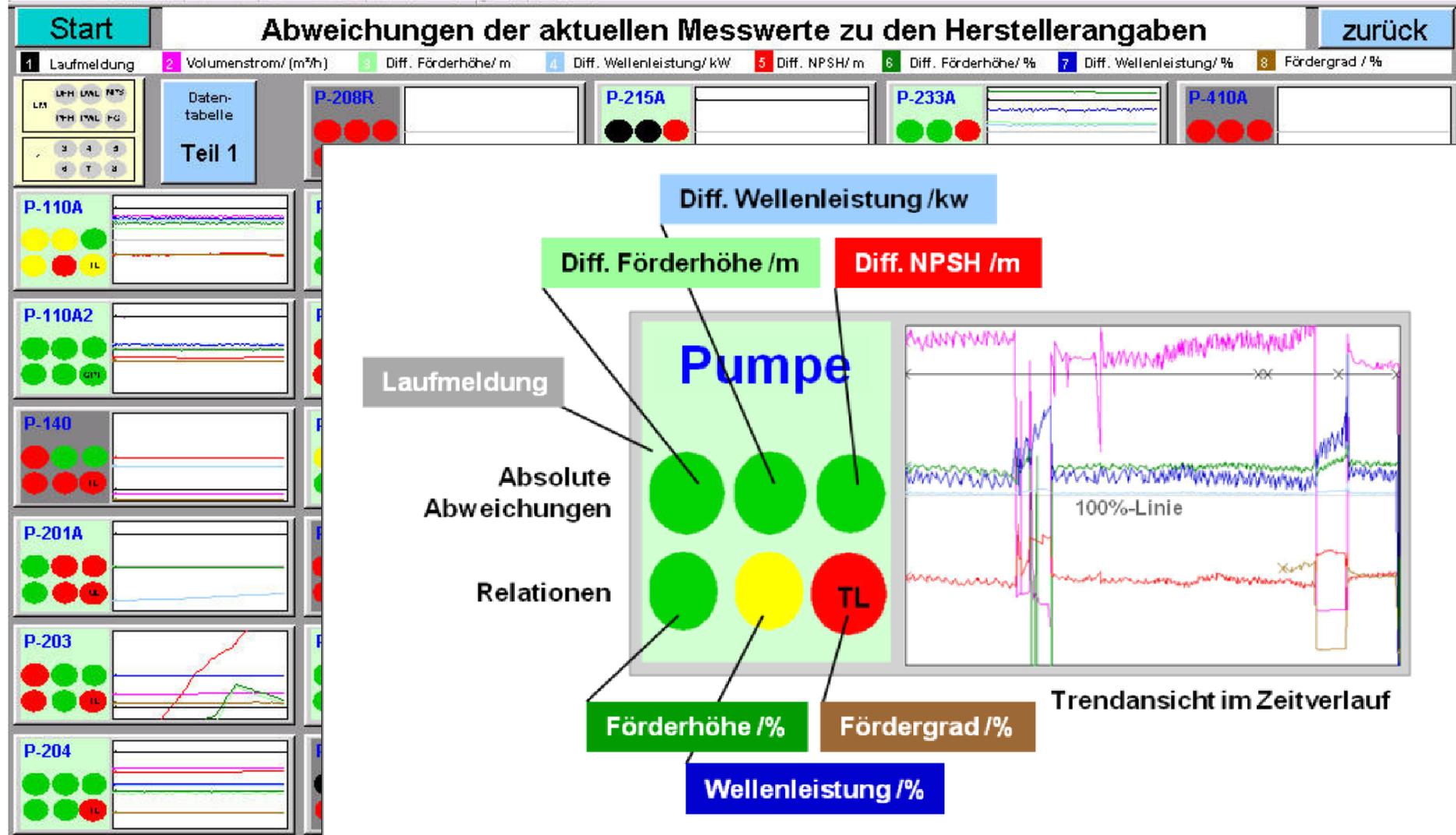
# Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS (3)



# Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS (4)



# Visualisierung des Diagnosewerkzeugs im PIMS (5)

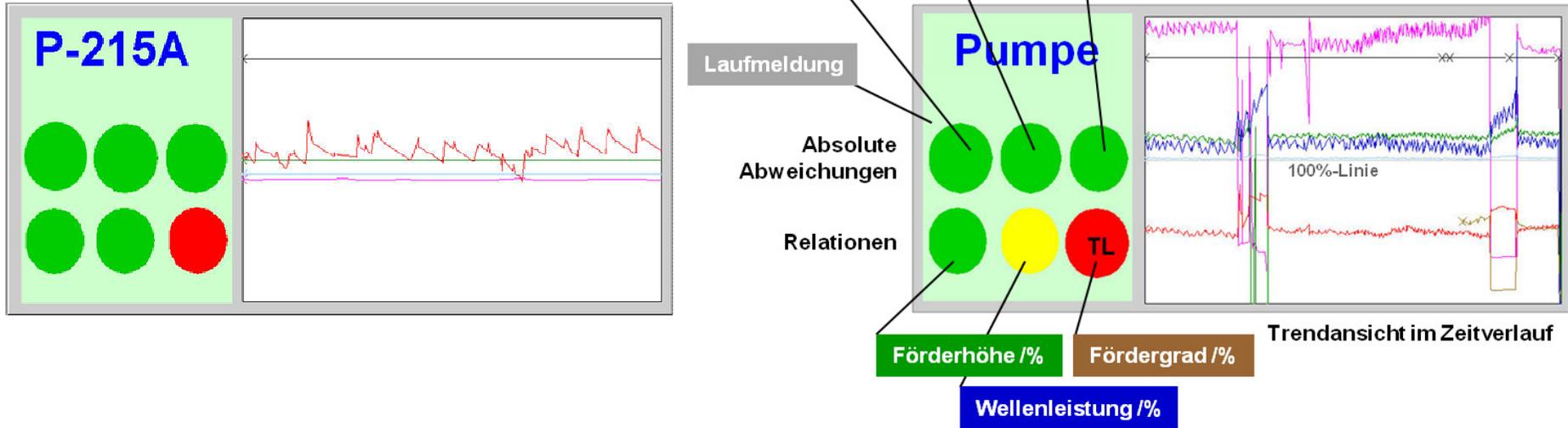


# Nutzen des Diagnosewerkzeugs

Abweichungen erkennen → Abweichungen interpretieren → Maßnahmen einleiten



Beispiel:



## Abweichungen erkennen

Verlauf Diff. NPSH (m):  
sinkender NPSH-vorhanden-  
Wert

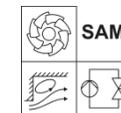
## Abweichungen interpretieren

Erhöhte Kavitationsgefahr,  
mögliche Ursachen:  
zugesetzter saugseitiger Filter  
oder zu niedriger Füllstand im  
Vorlagebehälter etc.

## Maßnahmen einleiten

Filterwechsel oder Füllstand  
im Vorlagebehälter erhöhen  
etc.

Erkennen und Vermeiden nicht bestimmungsgemäßer Betriebsweisen → Verlängerung der Pumpenlebensdauer



# Nutzen des Diagnosewerkzeugs

Zusammenfassung



## Pumpenüberwachung hinsichtlich

### ⇒ Erkennung von Fehlzuständen über

- kontinuierlichen Soll/ Ist-Vergleich:  
Vergleich der aktuellen Betriebspunkte mit den Herstellerkennlinien (theoretische Betriebspunkte)
- Grenzwertüberwachung:  
Alarmsystem (Ampelanimation)

### ⇒ Aufbau Historie → Abbildung und Auswertung von Trendverläufen

- Belastungskenngrößen im Zeitverlauf einsehbar  
(bspw. Kavitation, Teillast/ Überlast, Anzahl Starts/ Stops)
- Rückschlüsse auf den Zustand und die Restlebensdauer der Pumpe (Schadensdiagnose und -prognose) möglich

⇒ Transparenz: Nachweis darüber, wie die Pumpe betrieben wurde  
(bspw. Kavitationsbetrieb: Wann? Wie lange?)

⇒ Planung/ Einleitung von Gegenmaßnahmen möglich  
(bspw. Füllstand Vorlagebehälter erhöhen, Filter wechseln)



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 65

# Agenda



Überblick und Einführung

Details und Ergebnisse aus den Arbeitspaketen

I. Analyse der Betriebsweise

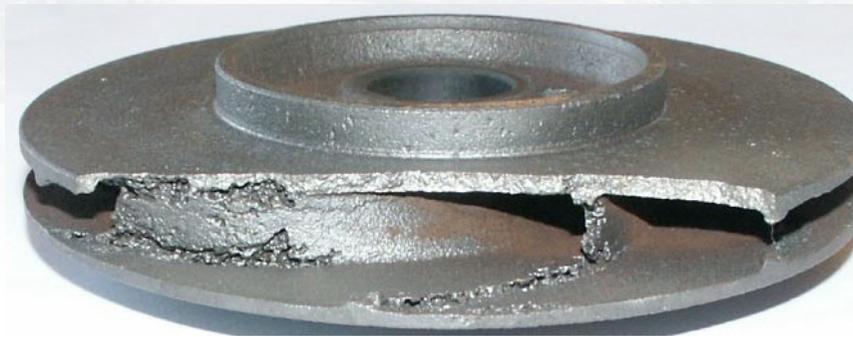
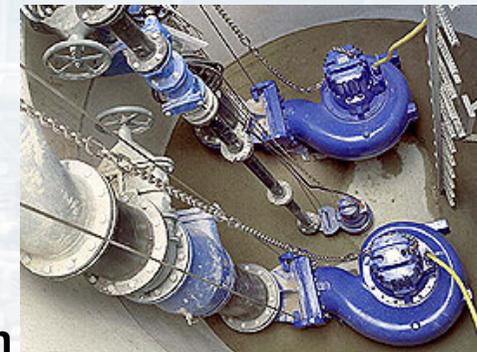
Teil 1 : Allgemeine Darstellung

Teil 2 : Vergleichende Gegenüberstellung

II. Analyse von Ausfällen ausgewählter Pumpen

III. Programmierung eines Diagnosewerkzeugs im Prozessinformationsmanagementsystem

**Umsetzung in der Instandhaltung und allgemeine Empfehlungen**



2010-04-29 ReMain Abschluss Teil 2 Seite 66

