

Das Remote-Labor „Strömungsmessung“ an der Ruhr-Universität Bochum

- ▶ Dieses Remote-Labor dient der Untersuchung des auftretenden Druckverlustes auf Grund von Einbauten in einer verfahrenstechnischen Anlage (simuliert mittels einer steuerbaren Drossel) und des Druckverlustes bei der Durchströmung einer porösen Kugelschüttung.
- ▶ In diesem Labor kann die Abhängigkeit des Betriebspunkts einer Kreiselpumpe von der Anlagenkennlinie und der Pumpendrehzahl untersucht werden.
- ▶ Während des Remote-Experiments können nur die Drossel und die Drehzahl der Kreiselpumpe variiert werden - das Fluid und die Kugelschüttung können nur manuell gewechselt werden

Aufbau der Benutzersteuerung und Funktion des Remote-Labores

- ▶ In den nächsten Folien werden die GUI (graphical user interface) vorgestellt und die essentiellen Bestandteile erläutert.
- ▶ In **Rot**: Sicherheitssysteme zur Aktivierung des Prüfstandes und Einstellungen zum Abspeichern der Versuchsdaten.
- ▶ In **Violet**: Steuerungselemente, um die Einstellungen des Prüfstandes zu beeinflussen und den Prozess zu verändern.
- ▶ In **Blau**: Visualisierung der Messergebnisse
- ▶ In **Gelb** und **Grün**: Darstellung der anwählbaren Strömungspfade, je nach Ziel des Experiments (Untersuchung des Betriebspunktes der Kreiselpumpe oder Druckverlust durch die Durchströmung der Kugelschüttung)

Kontrolle Prüfstandssicherheit

Sicherheitskreis Energie HandFernStatus

Watch Dog aktiv Watchdog Frequenz (Hz)

5

Status der Sicherheits-systeme des Prüfstandes.
(aktivierter Sicherheitskreis, Energieversorgung, Bedienstatus)

Kontrolle Messdatenschreiber

Log Datei schreiben? Messwerte/SekundeDateiname Dichte Prozessfluid in kg/m³

5 Test 0

Dateiname (Ausgang)

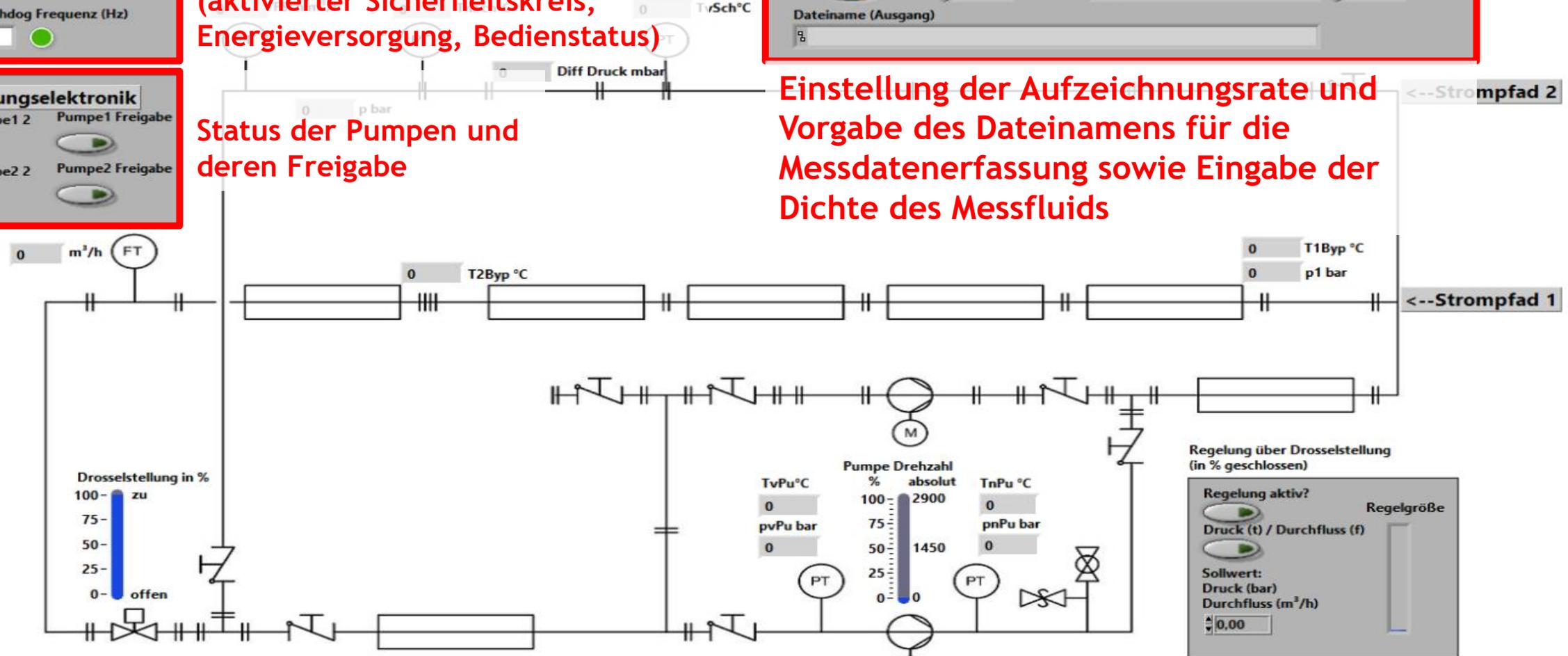
Einstellung der Aufzeichnungsrate und Vorgabe des Dateinamens für die Messdatenerfassung sowie Eingabe der Dichte des Messfluids

Kontrolle Leistungselektronik

Pumpe1 Pumpe1 2 Pumpe1 Freigabe

Pumpe2 Pumpe2 2 Pumpe2 Freigabe

Status der Pumpen und deren Freigabe



Drosselstellung in %

100 zu

75

50

25

0 offen

Regelung über Drosselstellung (in % geschlossen)

Regelung aktiv?

Regelgröße

Druck (t) / Durchfluss (f)

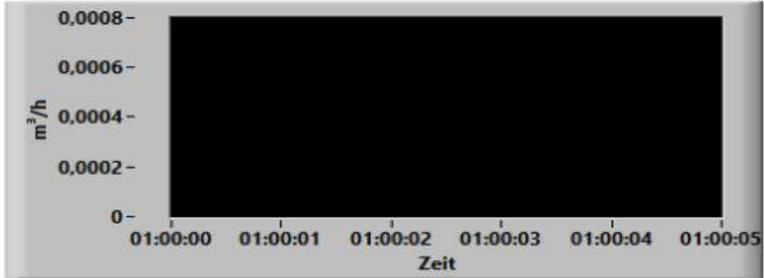
Sollwert:

Druck (bar)

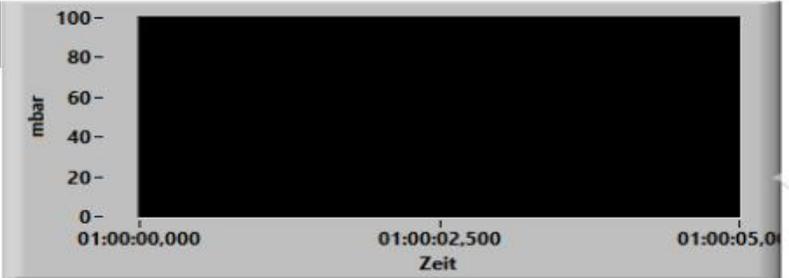
Durchfluss (m³/h)

0,00

Parameterverlauf Volumenströme



Parameterverlauf Vor-/Diff- Druck



- Differenzdruck
- Systemdruck

- Durchfluss Gesamt
- Durchfluss Schüttung

Beenden

Kontrolle Prüfstandssicherheit

Sicherheitskreis Energie HandFernStatus

Watch Dog aktiv Watchdog Frequenz (Hz)

Kontrolle Leistungselektronik

Pumpe1 Pumpe1 2 Pumpe1 Freigabe

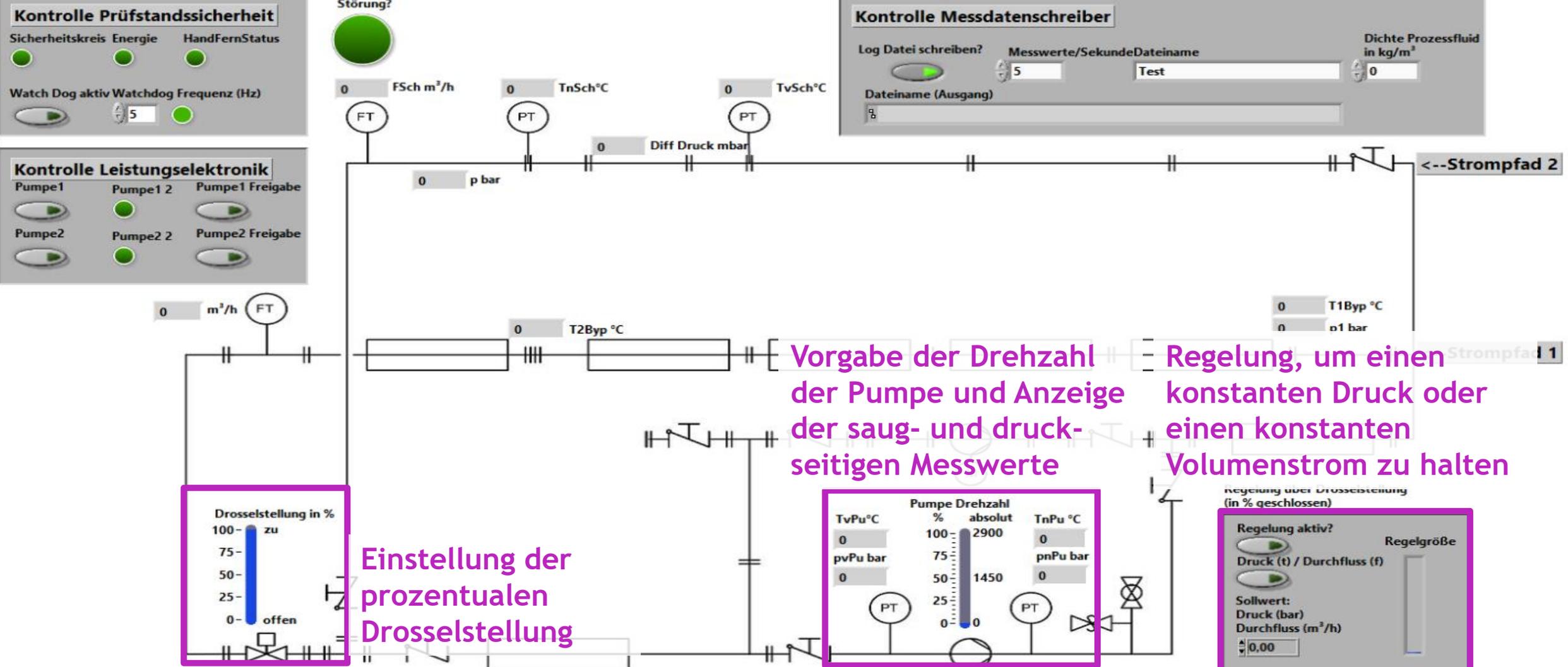
Pumpe2 Pumpe2 2 Pumpe2 Freigabe

Störung?

Kontrolle Messdatenschreiber

Log Datei schreiben? Messwerte/SekundeDateiname Dichte Prozessfluid in kg/m³

Dateiname (Ausgang)



Vorgabe der Drehzahl der Pumpe und Anzeige der saug- und druckseitigen Messwerte

Regelung, um einen konstanten Druck oder einen konstanten Volumenstrom zu halten

Drosselstellung in %

100 - zu

75

50

25

0 - offen

Einstellung der prozentualen Drosselstellung

Pumpe Drehzahl

TvPu °C	%	absolut	TnPu °C
0	100	2900	0
pvPu bar	75	1450	pnPu bar
0	50		0
	25		
	0		

Regelung über Druckschleife (in % geschlossen)

Regelung aktiv?

Regelgröße

Druck (t) / Durchfluss (f)

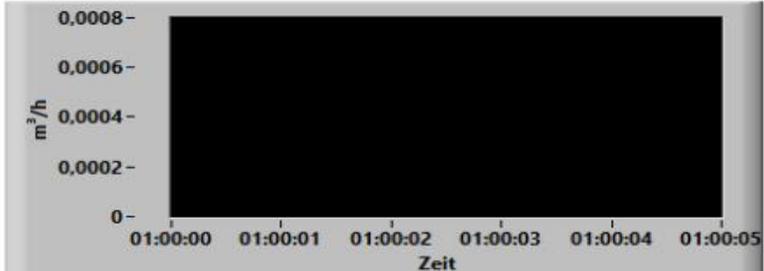
Sollwert:

Druck (bar)

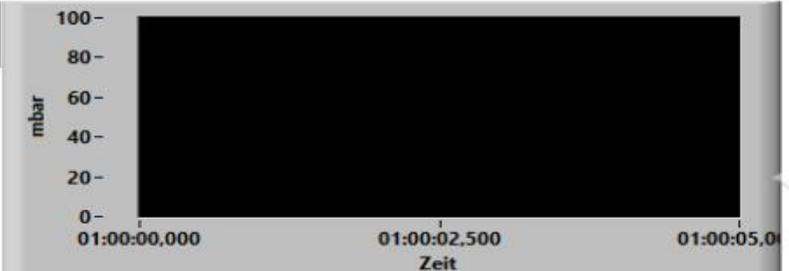
Durchfluss (m³/h)

0,00

Parameterverlauf Volumenströme



Parameterverlauf Vor-/Diff- Druck



- Differenzdruck
- Systemdruck

- Durchfluss Gesamt
- Durchfluss Schüttung

Beenden

Kontrolle Prüfstandssicherheit

Sicherheitskreis Energie HandFernStatus

Watch Dog aktiv Watchdog Frequenz (Hz)

Kontrolle Leistungselektronik

Pumpe1 Pumpe1 2 Pumpe1 Freigabe

Pumpe2 Pumpe2 2 Pumpe2 Freigabe

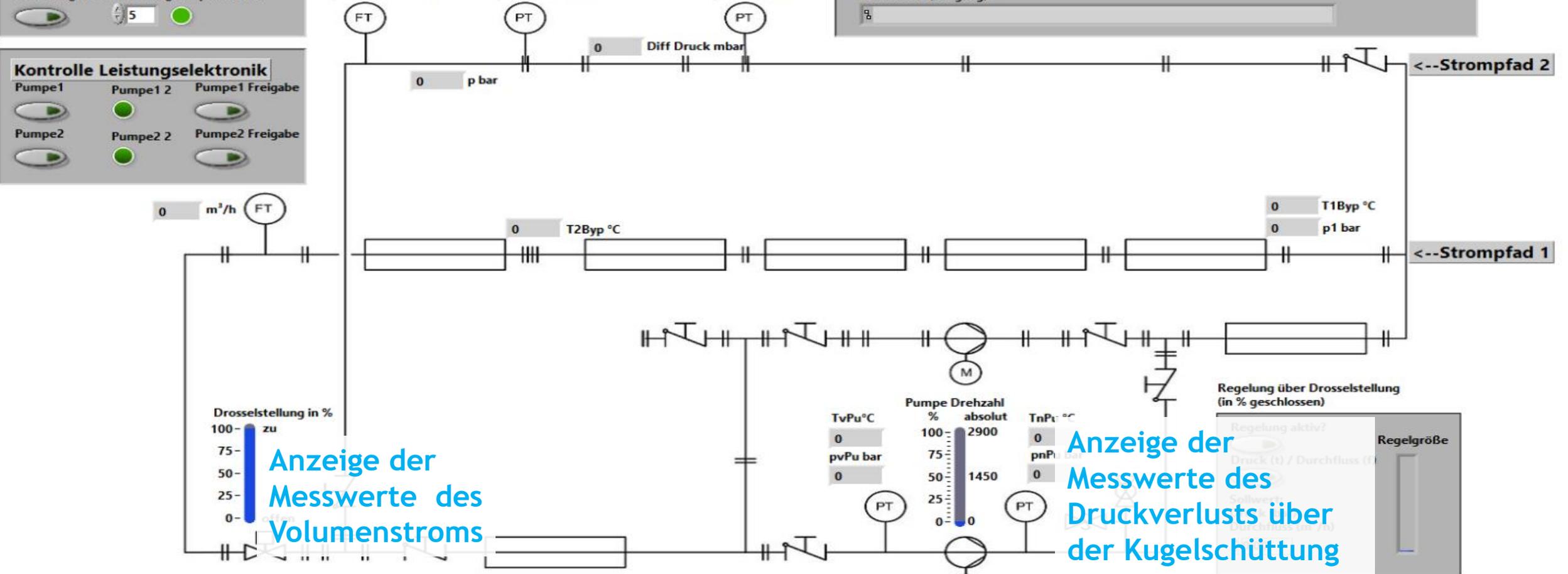


0 FSch m³/h 0 TnSch °C 0 TvSch °C

Kontrolle Messdatenschreiber

Log Datei schreiben? Messwerte/SekundeDateiname Dichte Prozessfluid in kg/m³

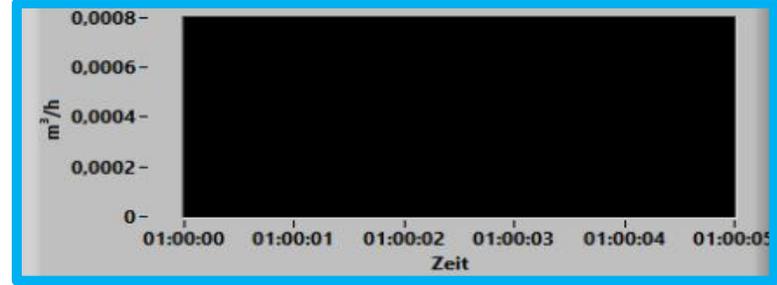
Dateiname (Ausgang)



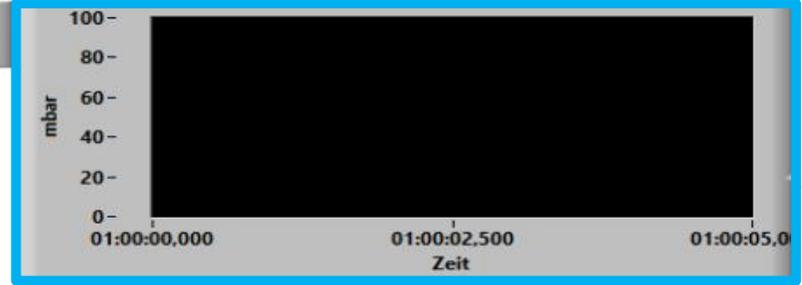
Anzeige der Messwerte des Volumenstroms

Anzeige der Messwerte des Druckverlusts über der Kugelschüttung

Parameterverlauf Volumenströme



Parameterverlauf Vor-/Diff- Druck



Beenden

Kontrolle Prüfstandssicherheit

Sicherheitskreis Energie HandFernStatus

Watch Dog aktiv Watchdog Frequenz (Hz)

Kontrolle Leistungselektronik

Pumpe1 Pumpe1 2 Pumpe1 Freigabe

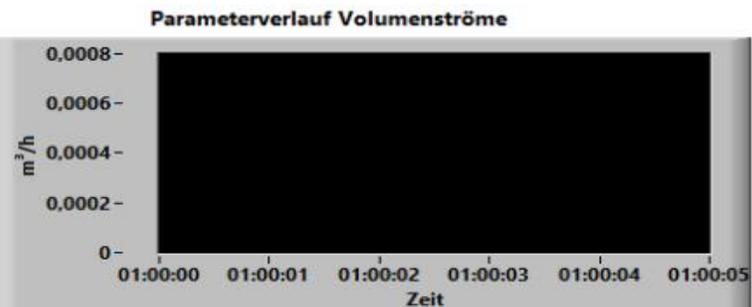
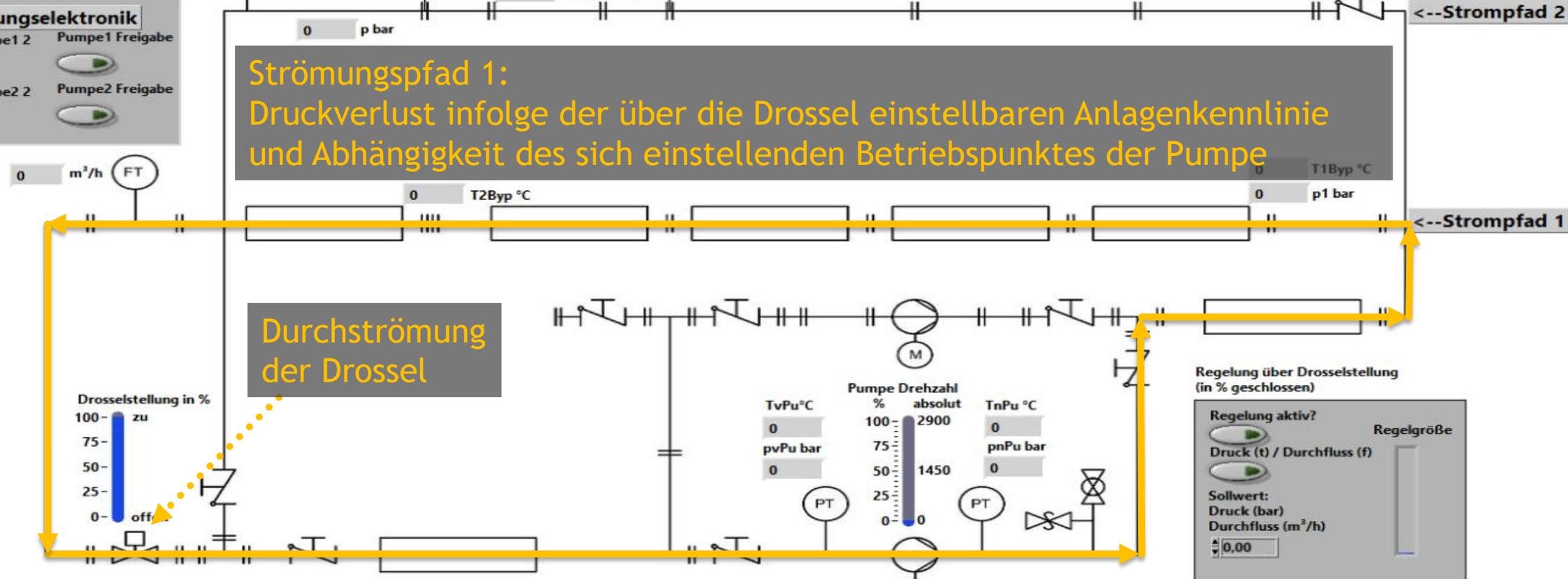
Pumpe2 Pumpe2 2 Pumpe2 Freigabe

Kontrolle Messdatenschreiber

Log Datei schreiben? Messwerte/SekundeDateiname Dichte Prozessfluid in kg/m³

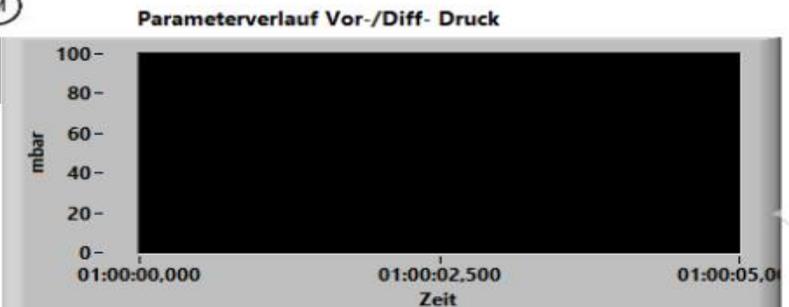
Dateiname (Ausgang)

Strömungspfad 1:
 Druckverlust infolge der über die Drossel einstellbaren Anlagenkennlinie und Abhängigkeit des sich einstellenden Betriebspunktes der Pumpe



- Differenzdruck
- Systemdruck

- Durchfluss Gesamt
- Durchfluss Schüttung



Beenden

Kontrolle Prüfstandssicherheit

Sicherheitskreis Energie HandFernStatus

Watch Dog aktiv Watchdog Frequenz (Hz)

Kontrolle Leistungselektronik

Pumpe1 Pumpe1 2 Pumpe1 Freigabe

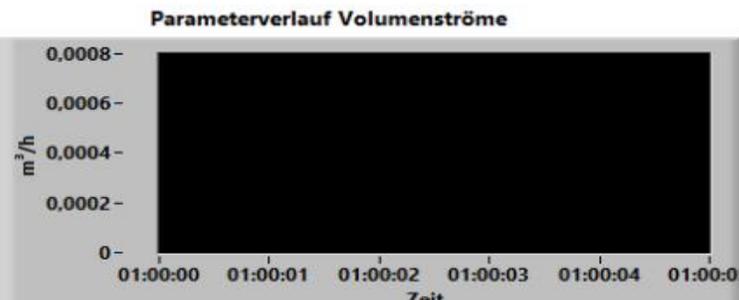
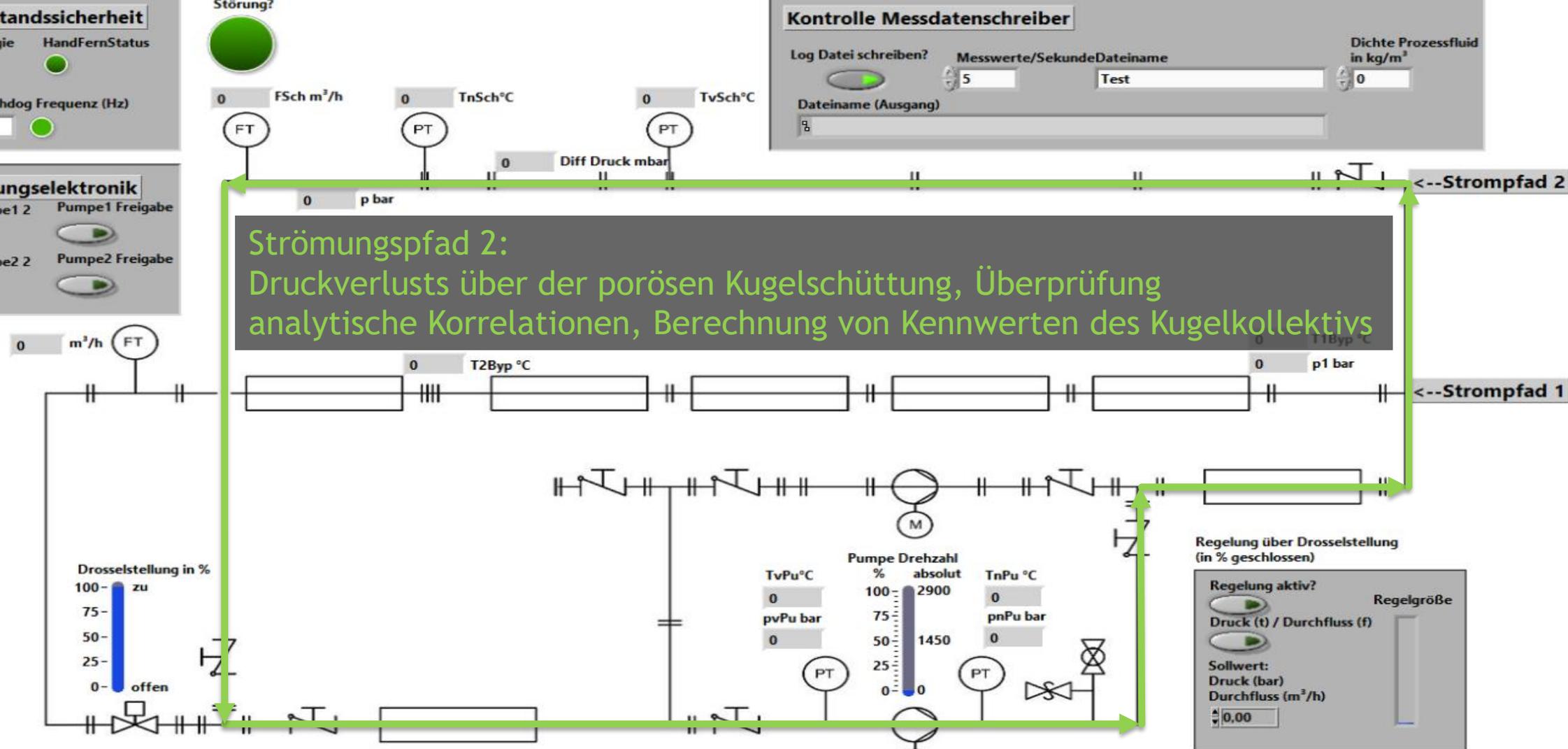
Pumpe2 Pumpe2 2 Pumpe2 Freigabe

Kontrolle Messdatenschreiber

Log Datei schreiben? Messwerte/SekundeDateiname Dichte Prozessfluid in kg/m³

Dateiname (Ausgang)

Strömungspfad 2:
 Druckverlusts über der porösen Kugelschüttung, Überprüfung analytische Korrelationen, Berechnung von Kennwerten des Kugelkollektivs



Differenzdruck
 Systemdruck
 Durchfluss Gesamt
 Durchfluss Schüttung

Beenden