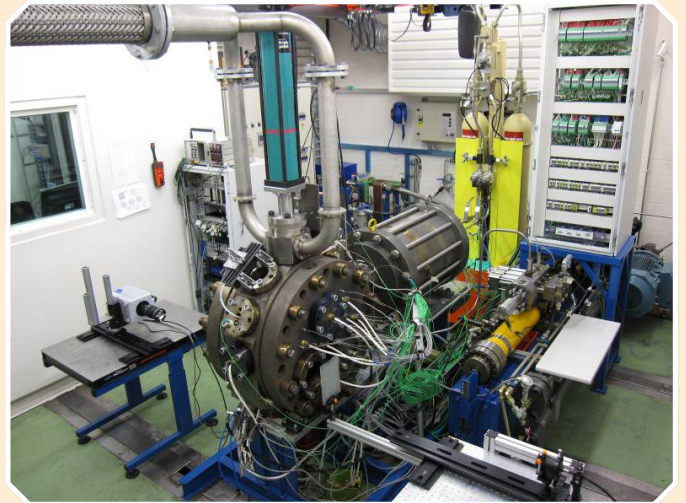




## Testanlage zur Optimierung von Grossdieselmotoren

- Kunden:** ETH Zürich, Wärtsilä
- Aufgabe:** Realisierung der Steuersoftware in LabVIEW
- Hintergrund:** Forschungsprojekt zur Effizienzsteigerung von Schiffsmotoren
- Technologien:** PXI Controller von National Instruments  
Tecon Temperaturregler  
ETH Messelektronik
- Programmiersprache:** LabVIEW 8.2
- Speziell:** Exakte zeitliche Koordination von verschiedenen Mess- und Steuerungsprozessen  
Schematische Darstellung aller Steuersignale der Anlage auf der Benutzeroberfläche der Software



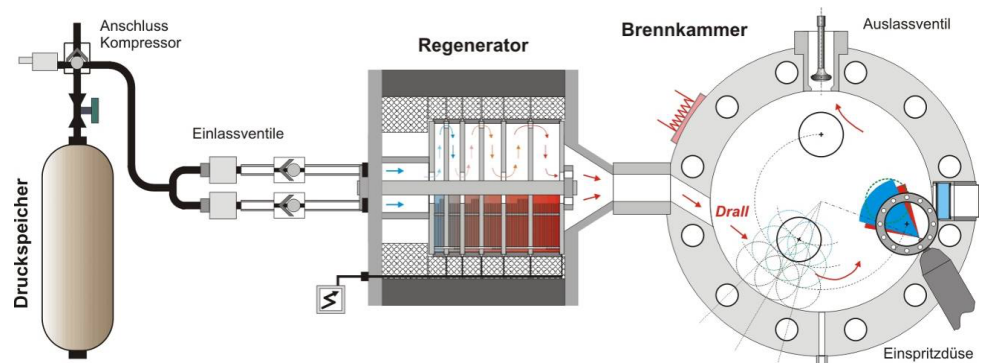
### Aufgabe und Funktion der Anlage

Die Anlage ist Teil eines europäischen Forschungsprojekts\* zur Entwicklung neuer Technologien für Schiffsmotoren. Ziel des Projekts ist unter anderem die Optimierung der Verbrennung in Grossdieselmotoren für Frachtschiffe und damit die Entwicklung von effizienteren Motoren. Mit der Testanlage in Winterthur werden Referenzdaten für diese Forschungsaufgabe generiert. Die Einspritzung und Verbrennung werden dazu unter realitätsnahen Bedingungen simuliert. Sotronik hat die Steuersoftware für die Anlage in LabVIEW entwickelt. Die Software beinhaltet die Visualisierung und Steuerung des Messablaufs.

Die wichtigsten Komponenten der Anlage sind die Brennkammer, in der die Einspritzung simuliert wird und der Regenerator, welcher Druckluft sehr schnell auf hohe Temperaturen aufheizt\*\*. Die Einspritzdüse entspricht derjenigen eines realen Wärtsilä 2-Takt Motors.

Abbildung: Experimenteller Aufbau der Anlage\*\*

Als Vorbereitung der Tests werden zunächst Brennkammer und Regenerator aufgeheizt und das Brennstoffgemisch auf einen Druck von bis zu 1000 bar komprimiert. Für die Simulation einer Einspritzung wird nun über die Einlassventile Druckluft in den Regenerator eingelassen. Die Luft strömt mit hoher Geschwindigkeit durch den Regenerator in die Brennkammer und wird dabei aufgeheizt. Die Temperatur in der Kammer steigt schliesslich auf maximal 900 K, der Druck bis auf 100 bar. Sobald diese Bedingungen erreicht sind, wird die Einspritzung ausgelöst. Unmittelbar vor der Einspritzung wird eine Hochgeschwindigkeitskamera gestartet, die das Strömungsverhalten und die Verteilung des Brennstoffs aufzeichnet. Verschiedene weitere Sensoren halten die genauen Druck- und Temperaturbedingungen in der Anlage fest.



### Testanlage zur Optimierung von Grossdieselmotoren



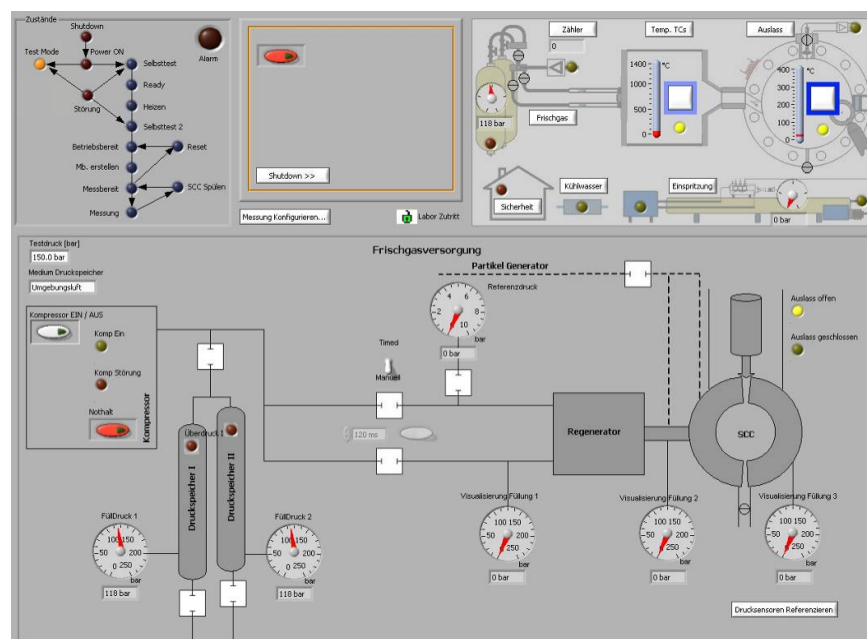
## Visualisierung

Die Bedienoberfläche der Software bietet jederzeit einen Überblick über die gesamte Anlage. Ausserdem wird für die einzelnen Komponenten der Anlage der Zusammenhang zwischen den Mess- und Steuersignalen schematisch dargestellt.

Die Visualisierung der einzelnen Signale wurde in LabVIEW mit XControls gelöst. Damit konnten Elemente mit gleicher

Grundfunktionalität effizient in LabVIEW Code umgesetzt werden.

Zusätzlich wurde eine Schnittstelle geschaffen, mit der Anpassungen des Versuchsaufbaus einfach in die Software übertragen werden können. Dazu werden die Konfigurationsdaten aller Ein- und Ausgangssignale aus Excel-Files gelesen, die vom Benutzer der Anlage angepasst werden können.



## Messung

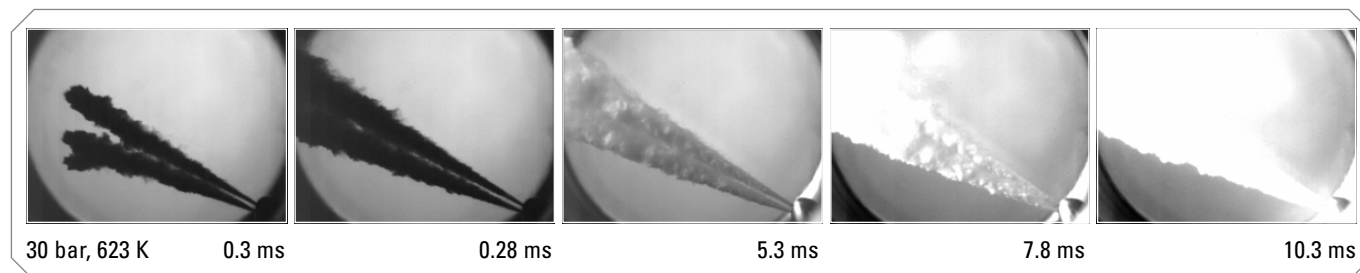
Für die eigentliche Messung werden mehrere Abläufe über die Software koordiniert:

- Einlass der Druckluft in den Regenerator
- Auslösen der Einspritzung
- Auslösen der Hochgeschwindigkeitskamera

Der gesamte Messablauf vom Öffnen der Schaltventile für die Druckluft bis zur Auslösung der Kamera dauert nur wenige Millisekunden. Die zeitliche Koordination der Abläufe während der Messung ist dabei besonders anspruchsvoll.

Diese Aufgabe wurde mit einer Waveform Trigger Karte von National Instruments gelöst.

Zu den Resultaten der Messung gehören Aufnahmen des Einspritzvorgangs wie in der Bildreihe unten\*\*. Die Bilder wurden durch ein Sichtfenster in der Brennkammer aufgenommen. Anhand dieser Aufnahmen können die Verteilung und das Strömungsverhalten des Brennstoffs während der Einspritzung untersucht werden.



## Referenzen

\* Herrmann, K., Schulz, R., Weisser, G., CIMAC Congress 2007, Vienna, Austria, May 2007, Paper No. 98.

\*\* Herrmann, K., Kyrtatos, A., Schulz, R., Weisser, G., ICLASS Conference 2009, Vail, Colorado USA, July 2009