

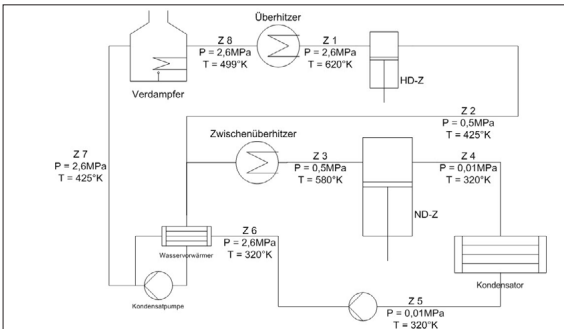


Vito Crameri

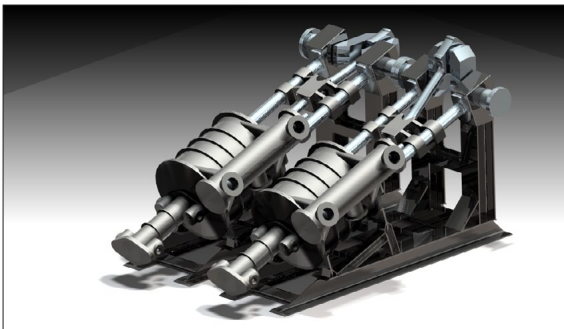
Diplomand	Vito Crameri
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten D
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein URh, Schaffhausen

## Optimierung, Konstruktion und Simulation des Dampfmotors DS «Schaffhausen»

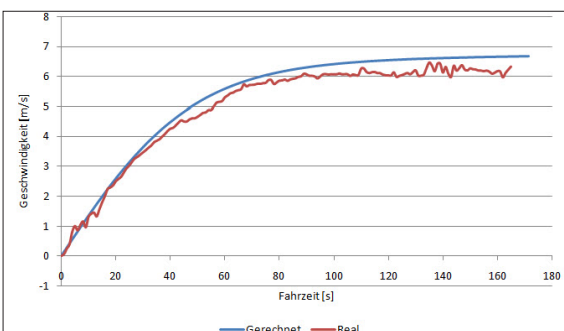
### Teil der Machbarkeitsstudie Neubau DS «Schaffhausen»



Vereinfachtes Schema des optimierten Dampfkreislaufs



Konstruktion des Dampfmotors in CAD



Die folgende Grafik stellt das auf der DS «Stadt Zürich» gemessene und das bei der Simulation gerechnete Geschwindigkeitsprofil dar.

**Ausgangslage:** Die touristische Attraktion der heute noch eingesetzten historischen Rad-dampfer ist sehr gross. In der Schweiz verkehren heute noch sieben Salonschiffe, die von zwei seitlichen Schaufelrädern und einem Dampfmotor angetrieben werden. Die «Schaffhausen» war der letzte Dampfer, welcher auf dem Untersee und dem Rhein zwischen Kreuzlingen und Schaffhausen betrieben wurde. Das Dampfschiff wurde von den Gebrütern Sulzer im Jahr 1912/1913 mit einer 260-PS-starken Verbundmaschine gebaut. In den letzten Jahren wurde viel über einen Neubau der «Schaffhausen» diskutiert, was Anlass zu einer Machbarkeitsstudie zur Neukonstruktion des Schiffes gegeben hat.

**Ziel der Arbeit:** Die folgende Arbeit ist ein Teil der Machbarkeitsstudie, in welcher die Dampfkraftanlage durch eine zweckmässige und machbare Konstruktion neu ausgelegt werden soll. Die Effizienz der Anlage muss optimiert und an den Stand der Technik angepasst werden. Im Weiteren soll ein Simulationsmodell des Antriebes erstellt werden, welches die Anlage bei Notsituationen prüfen soll. Letztlich werden die Entstehungskosten der vorgesehenen Dampfmaschine geschätzt.

**Lösung:** Als Alternative zur konventionellen Verbundmaschine mit Hoch- und Niederdruckzylinder wird die Zwillingsstandemmaschine mit coaxialen doppelwirkenden Hochdruck- und Niederdruckzylindern vorgeschlagen. Die Anlage ist mit zwei identischen Bau-gruppen aufgebaut. Dank dieses Aufbaus erhöht sich bei einer mässigen und bezahlbaren Komplexität die Effizienz deutlich. Die thermodynamische Analyse zeigt, dass diese Anlage die Hälfte des Dampfes wie eine Zwillingmaschine mit Auspuff verbraucht, was zur Einsparung von Treibstoff führt. Anhand der Simulation in Matlab Simulink wird bewiesen, dass die von URh gegebene Fahrzeit mit der vorgesehenen Dampfkraftanlage auf dem Rhein auch bei Hochwassersituationen eingehalten werden kann. Bei einem Notfall kann das Schiff im strömenden Wasser mehr als eine Stunde stillstehen, auch wenn beide Ölfuerungen der Kessel ausgefallen sind. Die Simulation zeigt, dass der Dampfdruck im Direktverdampfer unter Umständen den maximalen Arbeitsdruck übersteigt. Deshalb werden Überdruckventile zur Sicherung der Dampfkraftanlage gegen Explosion eingesetzt. Die Baukosten der Dampfkraftanlage wird auf mindestens 2 Mio. CHF geschätzt.