

Konditionierungssystem für den BMW F650CS Prüfstandsmotor

Übergeordnetes Ziel

Der Trend zu einer hohen Leistungsdichte bei Ottomotoren steigt stetig an. Da solche sogenannte Downsizing-Motoren zu klopfender Verbrennung (*Selbstentzündung des Luft-Kraftstoff-Gemisches*) neigen, laufen Untersuchungen, um das Klopfverhalten wie auch die Flammenausbreitung am Rechner besser simulieren zu können. Für die Validierung der Simulation werden experimentelle Daten benötigt, für welche der BMW F650CS Prüfstandsmotor der FHNW als Versuchsträger eingesetzt wird.

Prüfstandsmotor

Beim genannten Prüfstandsmotor handelt es sich um einen BMW / Rotax F650CS Ottomotor (Abbildung 1) mit den folgenden Kenngrößen:

Hubraum [cm ³]	652
Nennleistung [kW]	37 (bei 6500 min ⁻¹)
Höchstzahl [min ⁻¹]	7500
Verdichtungsverhältnis [-]	11.5:1

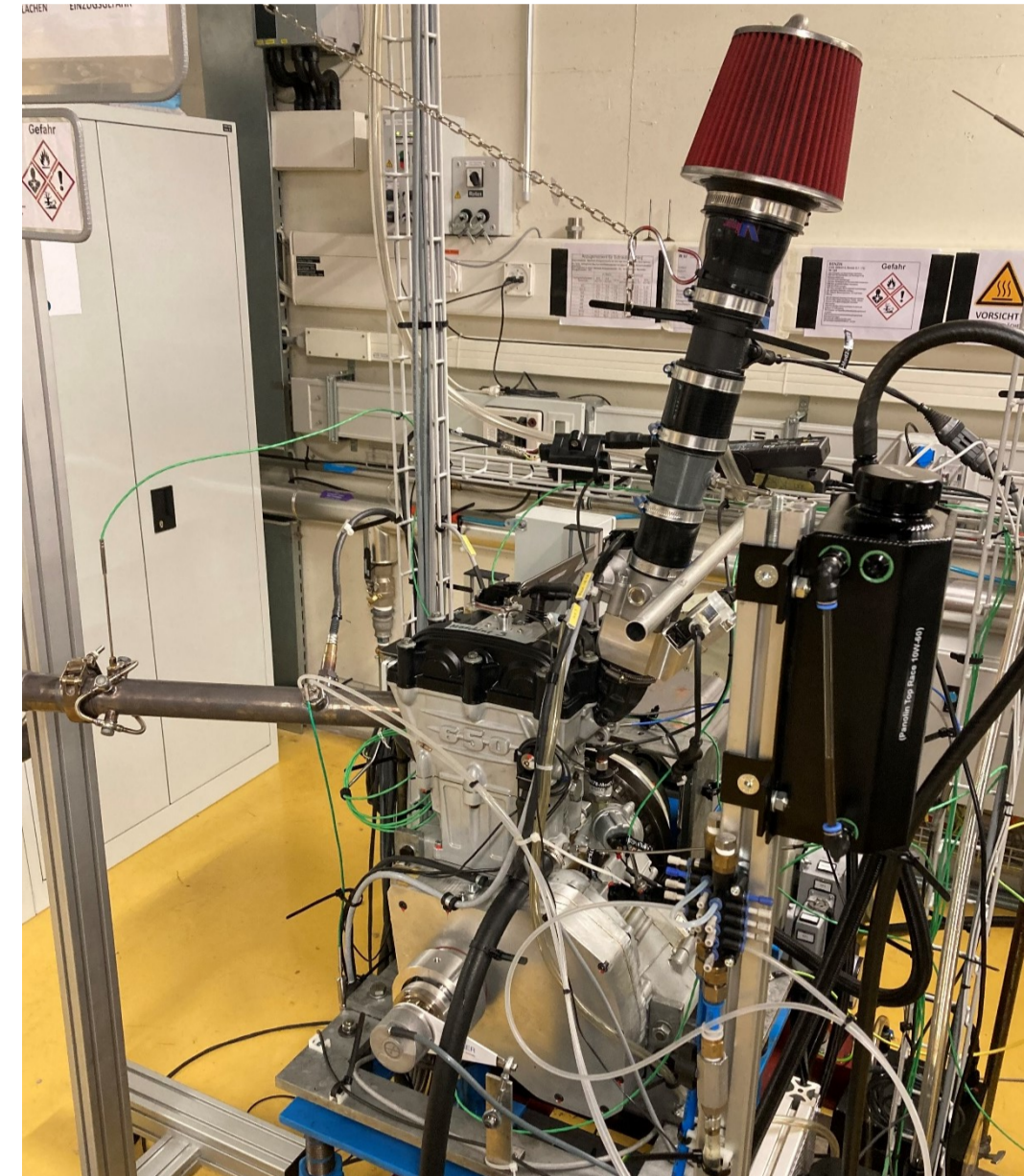


Abbildung 1: BMW F650CS Prüfstandsmotor

Projektspezifisches Ziel

Da das Klopfverhalten sehr stark vom Zustand (Druck und Temperatur) der Ansaugluft abhängt, wird für diesen Prüfstandsmotor ein Ansaugluftkonditionierungssystem benötigt um für Untersuchungen gezielt Klopfen zu provozieren. Bei der Ansaugluftkonditionierung soll der Druck zwischen **0.985 bar(abs)** und **1.6 bar(abs)** sowie die Temperatur zwischen **15 °C** und **80 °C** stufenlos einstellbar sein.

Konzept

In der letzten Projektarbeit, der P5-Arbeit (*Vorarbeit zur Bachelor-Thesis*), wurden verschiedene Konzepte erarbeitet und evaluiert, die für die Konditionierung in Frage kommen. Das in der Bachelor-Thesis abgeschlossene Konzept beinhaltet einen elektrisch angetriebenen Verdichter, der die Luft auf den gewünschten Soll-Druck verdichtet. Nach dem Verdichter wird ein Luft-Wasser Wärmetauscher inkludiert, der die verdichtete, heisse Ladeluft konstant kühlt. Im Anschluss an den Ladeluftkühler ist ein PTC-Lufterhitzer verbaut, der die gekühlte Ladeluft geregelt auf die gewünschte Soll-Temperatur erhitzt (Abbildung 2).

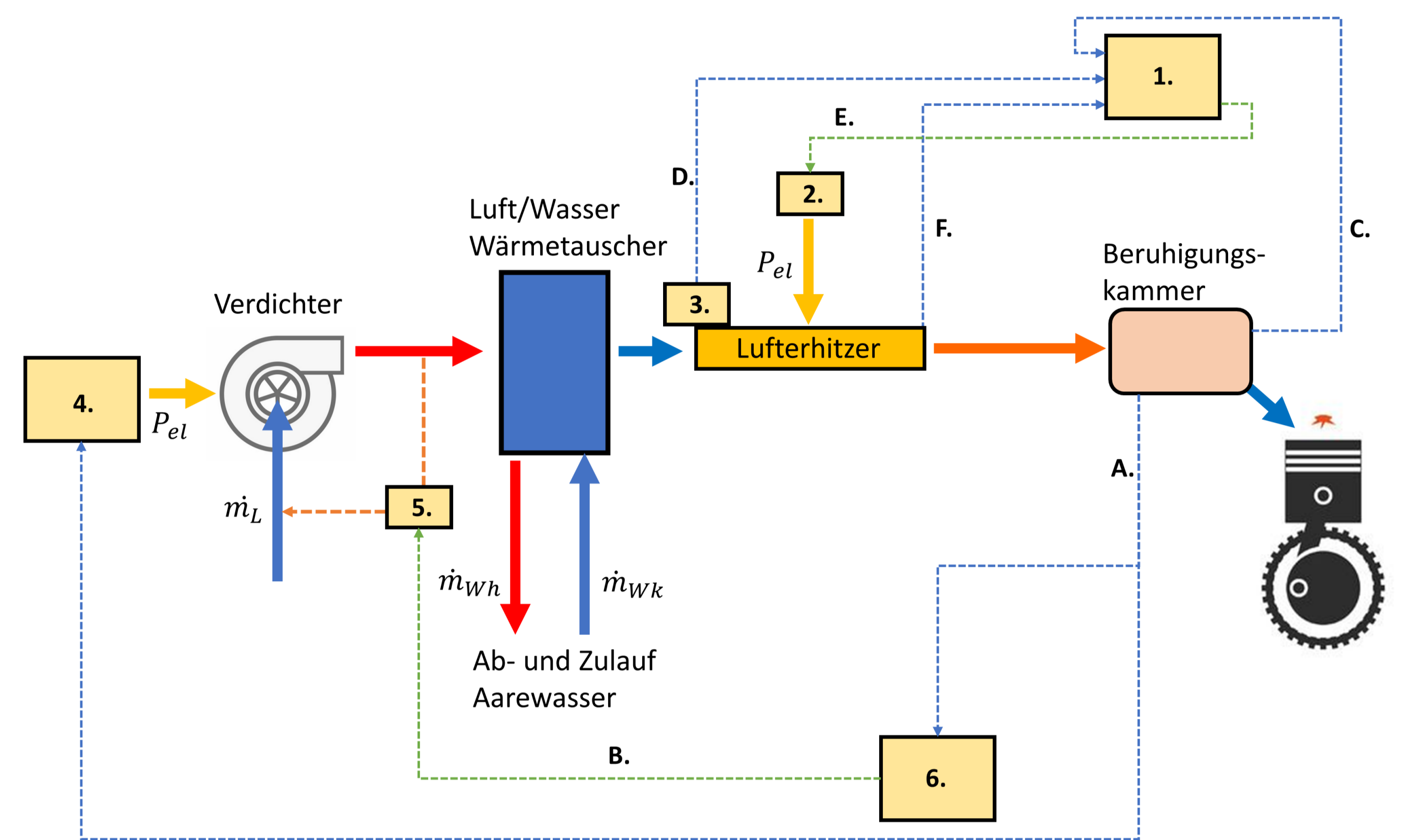


Abbildung 2: Konzept Konditionierungsanlage

Legende zu Abbildung 2

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Tecon PID-Regler | A. Istwert: Druck in Beruhigungskammer |
| 2. SSR Solid State Relais | B. Ansteuerung: Bypass-Ventil |
| 3. Strömungswächter | C. Istwert: Temperatur in Beruhigungskammer |
| 4. Frequenzumrichter | D. Signal: Strömungswächter |
| 5. Bypass-Ventil | E. Ansteuerung: SSR |
| 6. Arduino-Board | F. Istwert: Temperatur nach Lufterhitzer |

Konstruktion

Die Konstruktion der Ansaugluftkonditionierungsanlage, ersichtlich in Abbildung 3, besteht aus den drei Hauptbaugruppen: A: Verdichter, B: Ladeluftkühler und C: Lufterhitzer

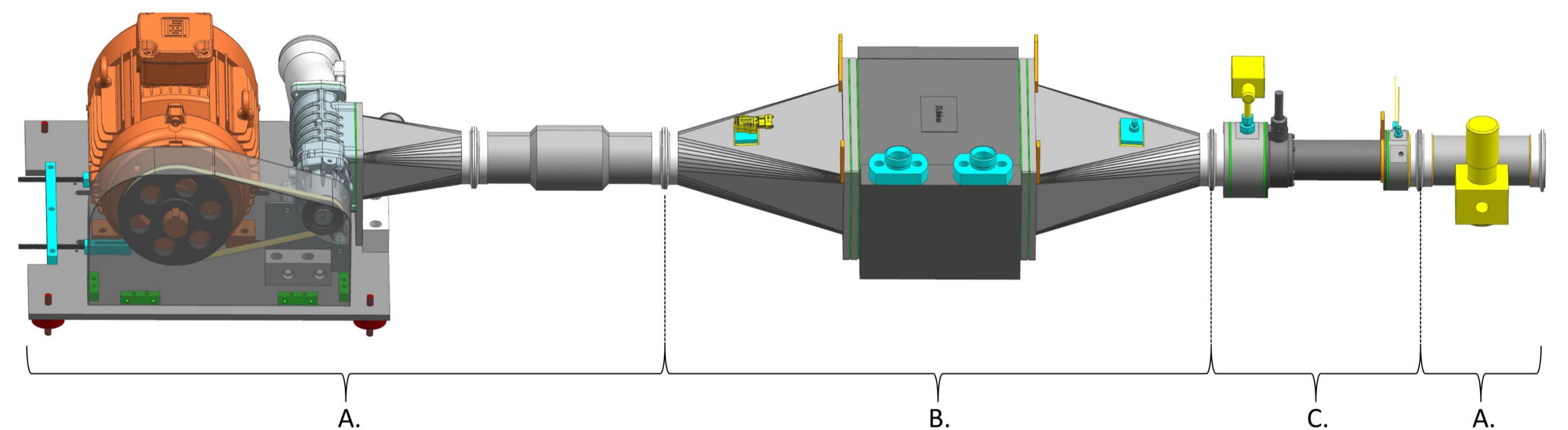
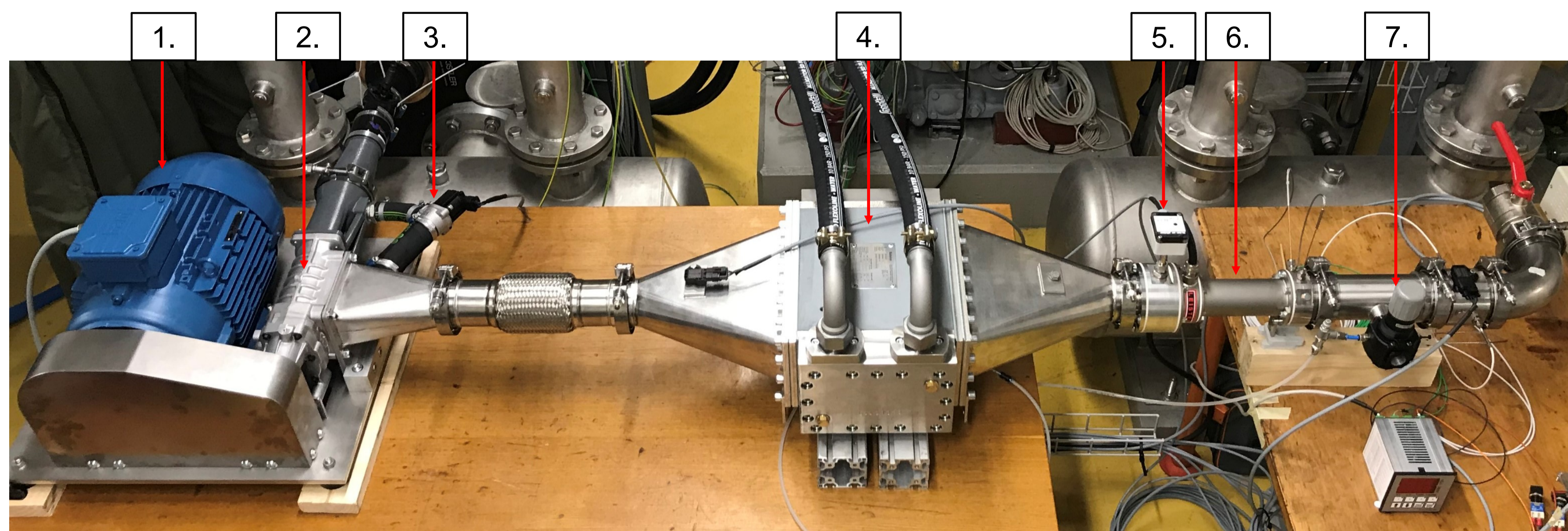


Abbildung 3: Baugruppenkonstruktion

Umsetzung

Nach Evaluation und Bestellung sämtlicher Komponenten, sowie Herstellung, der Bauteile, die gefertigt werden mussten, wurde die Konditionierungsanlage extern vom Prüfstandsmotor aufgebaut (Abbildung 4). Im Anschluss an den Zusammenbau wurde die Anlage mittels Testläufen eingestellt und getestet. Es konnte gezeigt werden, dass die Anlage funktionstüchtig ist, die maximalen Betriebsdrücke angefahren werden können und die Sicherheitssysteme wie beabsichtigt funktionieren.



Legende zu Abbildung 4

- | |
|----------------------------------------------|
| 1. Elektromotor (WEG-5.5 kW) |
| 2. Verdichter (Eaton-TVS R410 Roots-Gebläse) |
| 3. Bypass-Ventil |
| 4. Luft/Wasser Wärmetauscher (Kelvion) |
| 5. Strömungswächter |
| 6. PTC-Lufterhitzer (Leister-6.5 kW) |
| 7. Druckbegrenzungsventil (Norgren) |

Abbildung 4: Baugruppenaufbau

Studiengang / Semester: Maschinenbau FS21

Diplomand: David Steinlin

Auftraggeber: FHNW, ITFE

Experte: Dr. sc. Techn., Dipl. Ing. ETH Christian Lämmle

Dozent: Prof. Dr. Kai Herrmann