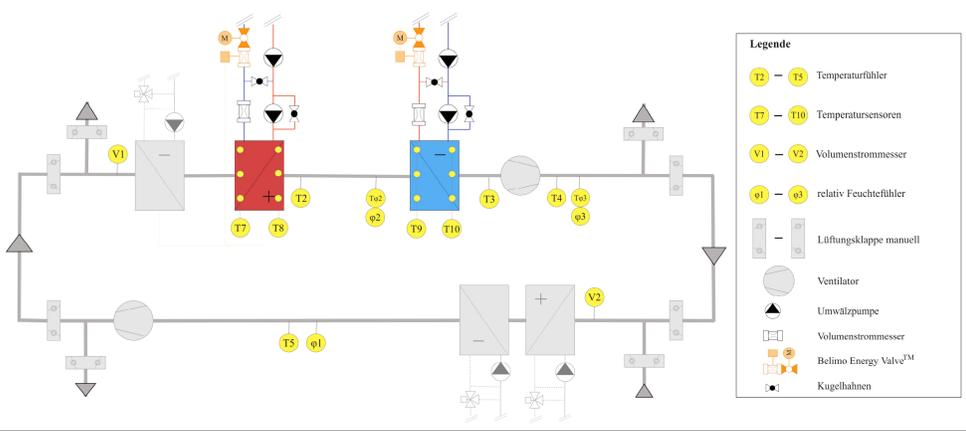
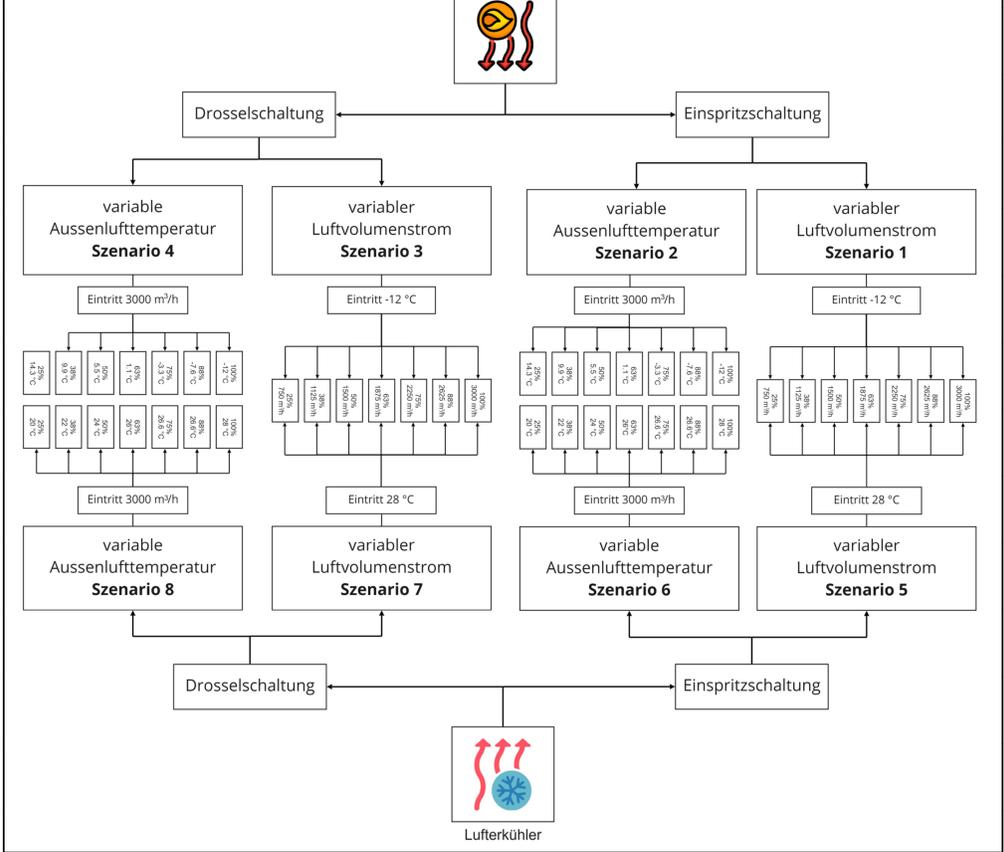


# Energetische Optimierung der hydraulischen Regelung für Luft/Wasser-Wärmeübertragungen in Lüftungsanlagen

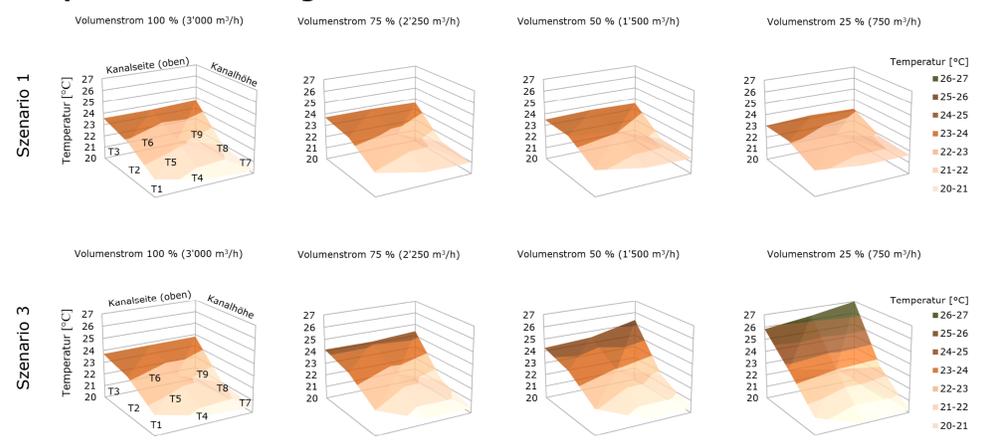
## Messtand und Labor



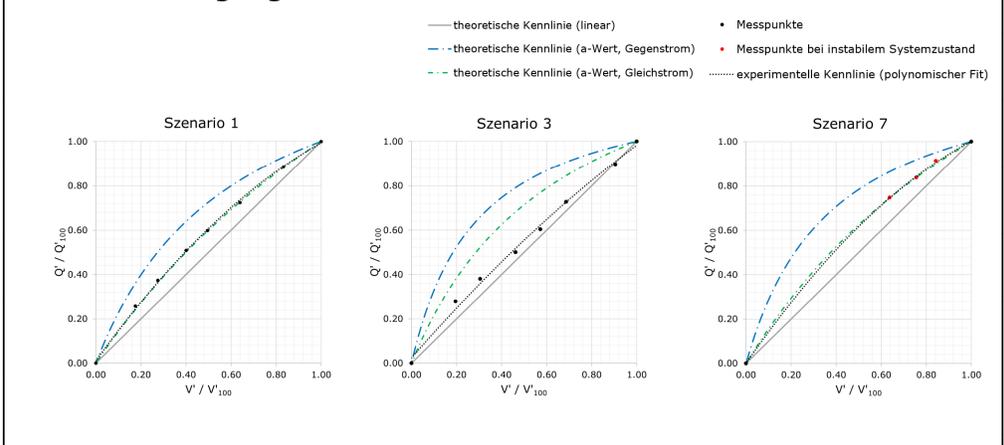
## Szenarien



## Temperaturschichtung Luftaustritt



## Wärmeübertragungsverhalten



## Ausgangslage

Der Wärmedurchgangskoeffizient (k-Wert) ist von vielen Einflussgrößen wie der Bauart oder der Strömungsgeschwindigkeit abhängig. Die übertragene Wärmeleistung und der Volumenstrom im Wärmeübertrager verhalten sich nicht linear. Die Betriebszustände bei Teillast können nicht analytisch, sondern nur mit empirischen Näherungsgleichungen bestimmt werden. Ein ineffizienter Betrieb eines Wärmeübertragers kann zu einem unbehaglichem empfinden in den Räumlichkeiten und zu erhöhten Investitions- und Betriebskosten führen.

## Ziel der Bachelor-Thesis

Ziel ist es, das Verhalten von Luft-Wasser-Wärmeübertragern besser zu verstehen. Dafür werden experi-

mentelle Messdaten an einem Luftewärmer und einem Luftkühler mit einer hydraulischen Mengen- und Mischregelung ermittelt. Die hydraulische Regelung erfolgt über das Belimo Energy Valve<sup>TM</sup>.

## Vorgehen

Das methodische Vorgehen ist in fünf Phasen aufgeteilt: Recherche, Laboraufbau, experimentelle Untersuchung, Auswertung und Diskussion. Verschiedene Betriebszustände in der Lüftungsanlage werden anhand des Laborstands simuliert und gemessen. Das experimentell ermittelte Verhalten der Wärmeübertrager wird mit der a-wert Theorie verglichen. Zudem werden die Temperaturprofile im Luftkanal erfasst.

## Erkenntnisse

Wenn die Temperaturschichtung von Lufterwärmern minimiert werden soll, ist die Einspritzschaltung vorzuziehen. Die Auswertung zeigt, dass bei Verwendung von Einspritzschaltungen die Temperaturunterschiede mit abnehmender Last stetig kleiner werden. Im Gegensatz zum Lufterwärmer ergeben sich beim Luftkühler nur geringe Temperaturunterschiede innerhalb des Luftprofils. Die Resultate zeigen, dass sich das Wärmeübertragungsverhalten mit der a-Wert Theorie nicht für alle Betriebsituationen beschreiben lässt. Die Konstruktion spielt eine entscheidende Rolle. Ein Vergleich zwischen einem zweireihigen und einem sechsstufigen Wärmetauscher zeigt ein deutlich unterschiedliches

Wärmeübertragungsverhalten. Während der zweireihige Wärmetauscher bei einer Mischregelung ein gleichstrom-ähnliches Verhalten aufweist, zeigt der sechsstufige nahezu ein Gegenstromverhalten. Bei den Messungen des Luftkühlers kam es zu starken Schwankungen der Luftaustrittstemperatur. Durch eine Umschaltung auf die Funktion „Leistungsregelung“ beim Belimo Energy Valve<sup>TM</sup> konnte die Luftaustrittstemperatur stabilisiert werden.

**Rathnam Piriyantha  
Brechtbühler Christoph**

Betreuer:  
Prof. Heinrich Huber  
Leonardo Montali