

# Energiesparender Ablufttrockner für die Industrie

## Entwicklung nachhaltiger Technologien

### Diplomanden



Christian Signer



Noé Schreiber

**Einleitung:** Bestehende industrielle Ablufttrockner haben kurze Trocknungszeiten, benötigen dazu aber viel Energie. Um diese zu sparen, werden effizientere Ansätze gesucht, welche dennoch dieselben Trocknungszeiten vorweisen.

Die Firma Schulthess ist auf Waschmaschinen und Trockner spezialisiert und hat diese Arbeit in Auftrag gegeben. Das Ziel besteht darin, ein Konzept zu entwerfen, welches mindestens 35% effizienter arbeitet als die bisher eingesetzten Ablufttrockner. Die bisherigen Heizelemente wurden in der Schweiz elektrisch, in Europa oft auch mit Gas gespeisen. Um ein geeignetes Lösungskonzept zu finden, werden diverse Trocknungsverfahren auf ihre Eignung geprüft und deren Effizienz miteinander verglichen. Eine Aussage soll gemacht werden, welche Technologie sich energietechnisch und wirtschaftlich lohnt.

**Vorgehen:** Zuerst wurde breit gefächert nach möglichen Trocknungskonzepten gesucht. Daraufhin wurden die elf gefundenen Trocknungs-Arten auf ihre Anwendbarkeit einer effizienten Wäschetrocknung untersucht. Mittels einer Vor-Nachteil-Liste wurden die Konzepte grob gefiltert. Zu den drei vielversprechendsten Konzepten wurden Simulationen erstellt, um sie auf ihren Energieverbrauch zu prüfen und zu vergleichen. Um die Simulationen auf ihre Plausibilität zu prüfen, wurde eine Simulation zum herkömmlichen Ablufttrockner erstellt. Von Schulthess wurden Messdaten zur Verfügung gestellt, um dieses Basisprogramm verifizieren zu können. Die Simulationen wurden mithilfe der Software «Engineering Equation Solver» (kurz EES) erstellt. Die Energieeffizienz stand dabei im Vordergrund, die Simulationen geben aber auch Aufschluss darüber, wie der Trocknungsprozess weiter optimiert werden könnte. Bei den simulierten und optimierten Konzepten handelt es sich um Wärmerückgewinnungs- und Wärmepumpensysteme. Mit einem Excel-Tool von VDI wurde zudem eine Pinch-Analyse erstellt, die den Heiz- und Kühlbedarf der Systeme darstellt. Zum Schluss wurde eine qualitative Kostenabschätzung gemacht, um die Wirtschaftlichkeit der Konzepte zu vergleichen.

**Ergebnis:** Die drei als geeignet eingestuft simulierten Konzepte erfüllen die energietechnischen Anforderungen. Bei den Konzepten handelt es sich um:

- Einen Ablufttrockner mit Wärmerückgewinnung
- Einen Wärmepumpentrockner
- Einen Trockner mit einer transkritischen CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe

Die Wärmepumpentrockner arbeiten effizienter als einfache Ablufttrockner mit Wärmerückgewinnung, sind aber komplexer und teurer. Die einfachste Lösung, die die Vorgaben erfüllt, liegt also in einer simplen Wärmerückgewinnung.

### Referent

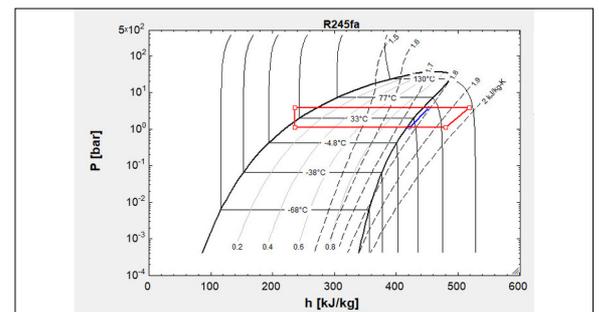
Prof. Stefan Bertsch

### Korreferent

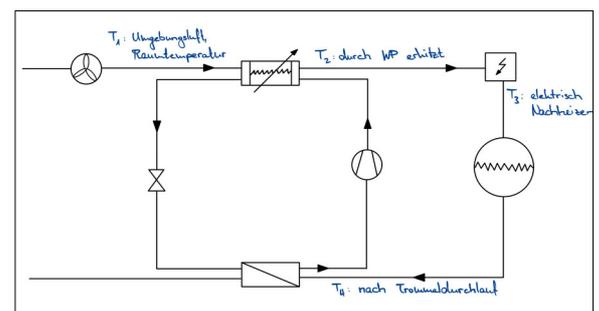
Prof. Dr Daniel Gstöhl

Themengebiet  
Maschinenbau

Druck-Enthalpie Diagramm der Wärmepumpe mit Kältemittel R245fa  
Eigene Darstellung



Prozessschema eines Trockners mit einer transkritischen CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe  
Eigene Darstellung



Pinch-Analyse des Ablufttrockners mit Wärmerückgewinnung  
Eigene Darstellung

