



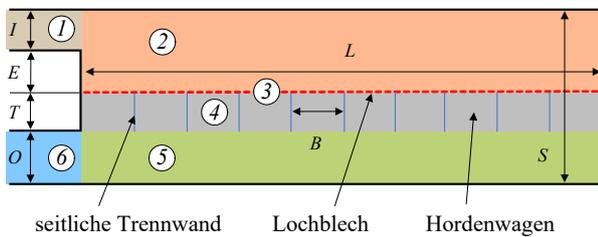
**Diplomand  
Dozent  
Projektpartner  
Experte  
Themengebiet**

**Ivo Steiner  
Prof. Dr. Ulf Christian Müller  
INNOTECH Ingenieurgesellschaft  
Dr. Joel Schlienger  
Energien, Fluide und Prozesse**

## Strömungsoptimierung von Trocknungskammern

### Ausgangslage

In Trocknungskammern (TK) wird konditionierte Trocknungsluft durch Horndenwagen (HW) und somit über das Feuchtgut geführt. Die Anwendung in der Landwirtschaft erfordert ein robustes Design, d. h. eine gleichmässige Trocknung für gängige Trocknungsgüter und unabhängig von der Befüllung der TK. Das wird erreicht, indem man die Trocknungsluft gleichmässig über das Feuchtgut führt. Dieses «Verteiler / Sammler»-Problem gilt es mit geringem Druckverlust zu lösen. Am Kompetenzzentrum Fluidmechanik und Hydromaschinen (CC FMHM) an der Hochschule Luzern (HSLU) wurde eine Studie, mithilfe von Computational Fluid Dynamics (CFD), über TK der Firma Innotech durchgeführt. Dies führte zur Ausarbeitung des Konzeptvorschlags Lochblech (Abb. 1). Dieser weist ab einem Verlustbeiwert von  $\zeta = 2$  am Lochblech eine homogene Strömungsverteilung auf. In der Bachelor-Thesis soll die CFD-Studie mit Strömungsmessungen validiert und die TK im CFD weiter optimiert werden.

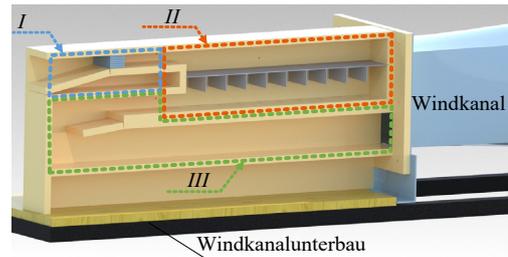


**Abb. 1:** Schematische Darstellung Konzeptvorschlag Lochblech; Eintrittskanal (1), Eintrittskammer (2), Lochblech (3), Horndenwagen (4), Austrittskammer (5) und Austrittskanal (6)

### Vorgehen

Aufgrund der einfachen Konstruktion und des robusten Designs wird im Windkanaltestaufbau (Abb. 2) der Konzeptvorschlag Lochblech (Abb. 1) anhand von Ähnlichkeitsgesetzen im Modellmassstab abgebildet.

Die Messung der Strömungsgeschwindigkeit beschränkt sich auf die HW am Testaufbau und findet mittels Laser Doppler Anemometrie (LDA) statt. Um die Strömungsverteilung in den HW erfolgreich zu erheben, waren diverse Anpassungen am Lochblech des Testaufbaus und am Messraster der LDA notwendig. Die Validierung erfolgt anhand des Vergleiches der Strömungsverteilung in den aneinandergereihten HW. Die Strömungsverteilung wird mit Trendpolynomen zweiten Grades, die auf den hordenwagengemittelten Messdaten basieren, vereinfacht dargestellt.

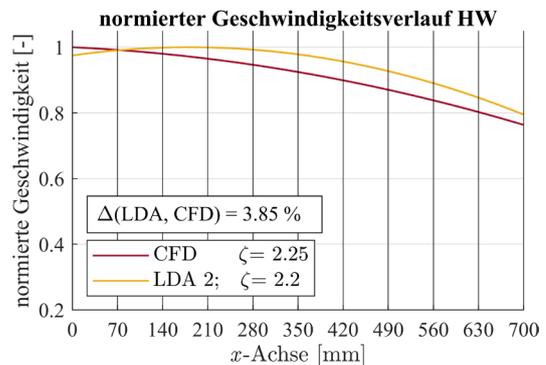


**Abb. 2:** CAD-Render des Windkanaltestaufbaus ohne zugewandte Verkleidung; Ansaugbereich (I), TK (II) und Verbindungsstück zum restlichen Windkanal (III)

### Ergebnis

Am normalen Betriebspunkt der TK (Verlustbeiwert des Lochblechs  $\zeta = 2.2$ ) weichen die normierten Trendpolynome der Absolutgeschwindigkeit von CFD und LDA (Abb. 3) über die Gesamtlänge  $L$  (Abb. 1) um 3.85 % voneinander ab. Der CFD-Modellierungsansatz wurde ebenso, analog zum normalen Betriebspunkt, bei einem reduzierten Verlustbeiwert untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich die normierten LDA- und CFD-Trendpolynome über die Länge  $L$  (Abb. 1) im Schnitt um 1.35 % unterscheiden.

Die Validierung unter normalen Betriebsbedingungen und mit reduziertem Verlustbeiwert am Lochblech zeigen auf, dass das CFD-Modell in der Lage ist die Geschwindigkeitsverteilung in den HW qualitativ korrekt abzubilden. Quantitativ ist zwischen CFD-Berechnungen und LDA-Messung eine Abweichung festzustellen. Das CFD-Modell bildet die Strömungsverteilung in den HW adäquat ab. Mit dem validierten CFD-Modell besteht nun die Möglichkeit TK weiter zu optimieren.



**Abb. 3:** Gemessener Geschwindigkeitsverlauf (LDA) in den HW mit korrespondierendem Verlauf der Berechnung (CFD) am normalen Betriebspunkt der TK