Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE
LUZERN

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz

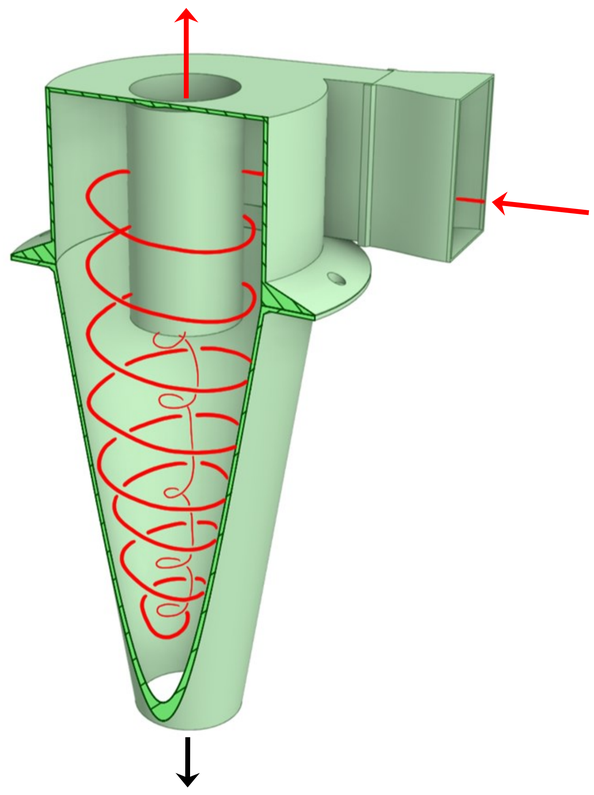
Farmtec SA

Bachelor-Thesis Gebäudetechnik | Energie

Aerozyklon als Vorfilter: Entwicklung eines neuartigen Multizyklonfilters zur Filtration stark belasteter Luft in der Lüftungstechnik

Betriebsbereiter Multizyklonfilter vor dem Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE in Horw

Visualisierung Wirbelströmung (Experiment)



Strömungsverlauf im Zyklon

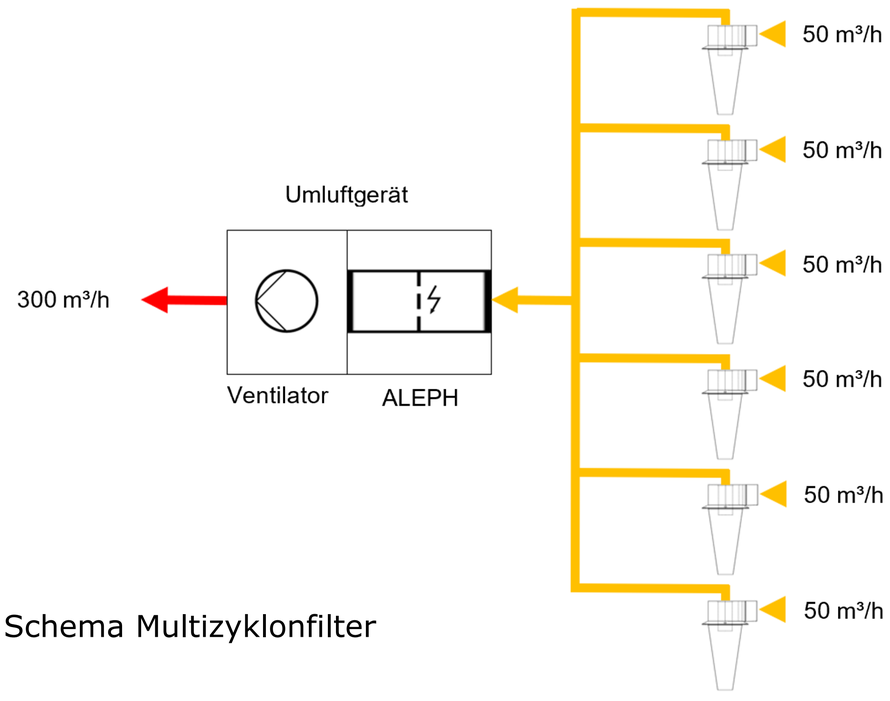
Innenansicht Zyklon:
Wirbel mit Staubsträhne

Innenansicht Bunker:
Staubabscheideprozess

Druckprozess des konischen Zyklonteils

Multizyklon im Lege-hennenstall

Staubprobe während rund zwei Wochen



Schema Multizyklonfilter

Theoretischer Hintergrund

In der Lüftungstechnik kommen heutzutage für die Luftreinigung hauptsächlich mechanische Filter zum Einsatz. Bei manchen Anwendungen ist die Partikellast in der Luft derart hoch, dass solche Filter aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kommen. Der bereits in vielen Anwendungen eingesetzte Zyklonfilter könnte diesen Anforderungen gerecht werden.

Fragestellung

Das Ziel der Arbeit ist, das Potential von Zyklonfiltern in der Lüftungstechnik zu verifizieren oder zu widerlegen.

Vorgehen

Im Rahmen der Bachelor-Thesis wurde ein Prototyp-Multizyklonfilter konstruiert und angefertigt. Dimensioniert wurde der Zyklonfilter mittels Rechenmodellen von Prof. Dr. Muschelknautz aus dem VDI-Wärmeatlas. Die einzelnen Zyklonen wurden anhand eines erstellten 3D-Zeichnungsmodells gedruckt, während die Tragkonstruktion aus Holz gefertigt ist. In diversen Laborversuchen und einem abschliessenden Feldversuch konnte der Multizyklonfilter getestet werden.

Funktionsprinzip

In Zyklonen erfolgt die Abscheidung der Staubpartikel in der Luft durch Fliehkraft. Die zu filternde Luft strömt dabei tangential durch den Schlitzeinlauf in den Zyklon. In diesem wird eine Drehströmung erzeugt. Darin werden die Teilchen mit grösserer Dichte aufgrund der Massenträgheit nach aussen geschleudert. Die «entstaubte Luft» entweicht durch das Tauchrohr nach oben, während die Staubpartikel am Zyklonmantel nach unten gleiten.

Feldversuch

Um die Praxistauglichkeit des Prototyp-Zyklonfilters unter Beweis zu stellen, wurde dieser in einem Versuchs-Hühnerstall als Vorfilter zur Luftfiltration an das Umluftgerät angebracht und getestet. Der Zustand des Zyklonfilters nach drei Wochen im Feldversuch ist sehr gut - dieser ist nur geringfügig verschmutzt. Während gut zwei Wochen wurde ein Staubvolumen von ca. 68 cm³ abgeschieden. Hochgerechnet entspricht die abgeschiedene Staubmenge einer zwei Liter Giesskanne pro Jahr.

Ergebnisse / Fazit

Der von den Studenten hergestellte Prototyp-Multizyklonfilter funktioniert. Mit einem Volumenstrom von rund 300 m³/h führt dieser in der Umluftgerät-Anlage zu einem Druckabfall von 212 Pa. Es konnte gravimetrisch mit Prüfstaub ein Staubgesamtabscheidegrad von rund 80 % ermittelt werden. Zyklonfilter haben in der Lüftungstechnik Potential und könnten in bestimmten Anwendungen vermehrt herkömmliche Taschen- und Kassettenfilter ersetzten.

Marco Bernasconi
Adrian Schmied

Betreuer:
Prof. Leonardo Montali
Dr. Benoit Sicre