Korrektur der Austrittstemperatur

Das Strömungsprofil des Enthalpieübertragers ist nicht vollständig homogen. Leckagen und die Form der Strömungskanäle nehmen Einfluss auf das Strömungsverhalten im Enthalpieübertrager. Diese wirken sich auch auf das Temperaturprofil aus, dass sich an den Strömungsausgängen des Übertragers einstellt. (s.Kapitel.Prüfbox, warum die Lochbleche, etc.) Das Temperaturprofil wird außerdem durch Wärmeverluste an die Umgebung beeinflusst.

Um diese Effekte abschätzen zu können, wurde ein Kreuz aus Temperaturmesssensoren (PT100) direkt an den Austrittsflächen des Übertragers angebracht, wie in … beschrieben.

In Abbildung … ist das mittlere Temperaturprofil aus den Messungen 1-23 aus Tabelle--- über x und y dargestellt. Dabei stellen x und y die Koordinaten eines orthogonalen Koordinatensystems dar, das parallel zur jeweiligen Abströmfläche liegt. Sowohl für die Fortluft als auch für die Abluft ergibt sich eine Funktion zweiten oder höheren Grades. Verluste an den Wänden lassen eine quadratische Funktion vermuten, was die Mittellage der Extrempunkte erklärt. Diese Funktion wird von einer weiteren Funktion überlagert, die durch das Kreuzströmungsprofil erzeugt wird, wie in … beschrieben. So kommt es zu unterschiedlichen Temperaturen an den Positionen x = 1 und x = 3 sowie y = 1 und y = 3.

1. 

Bei einem reinen adiabten Gegenstromübertrager ist die Temperatur über die x- und y- Achse Konstant. Die Temperatur ändert sich entlang der Strömungsachse. Abbildung … zeigt eine vereinfachte Darstellung des Temperaturverlaufes in einem Gegenstromübertrager entlang der Strömungsrichtung. Die Temperaturverläufe wurden vereinfacht linear angenommen. Der Wärmekapazitätskoeffizient ist auf der Frischluftseite und der Sweepseite gleich groß. Daher besitzen beide Geraden die gleiche Steigung.

Da sich die kälteste Stelle des Frischluftstromes (Außenluft) mit der kältesten Stelle des Sweepstromes (Fortluft) trifft und die heißestes Stelle des Frischluftstromes mit der heißesten Stelle des Sweepstromes ist die Temperaturdifferenz zwischen beiden Strömen konstant. So kann das Potential des Sweepstromes optimal ausgenutzt werden.

Für einen reinen Kreuzstromübertrager gilt dies nicht. Wie Abblidung …. zeigt, treffen sich in einer Ecke des Übertragers die heißeste und die kälteste Stelle der Luftströme aufeinander. So kann der Volumenstrom der an der … Seite des Übertragers nicht das volle Potenzial des … Stromes nutzen. Unter den gleichen Bedingungen wie beim reinen Gleichstromübertrager entsteht das in der Abbildung dargestellte Temperaturprofil.

1. 

x

y

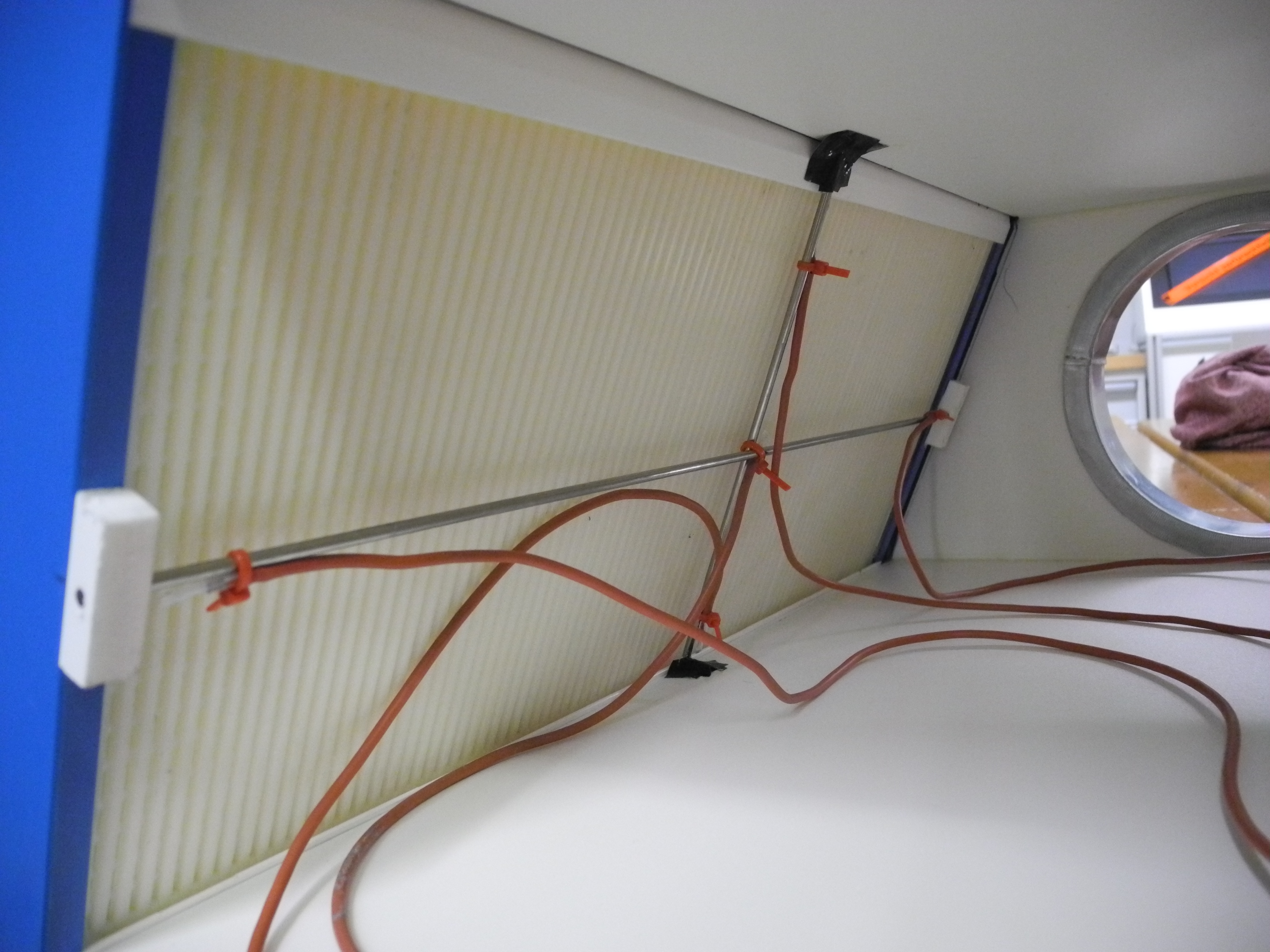
m

o

u

l

r



Um Bilanzen über den Enthalpietauscher ziehen zu können, muss eine mittlere Temperatur für jede Abströmfläche gefunden werden. Als mittlere Temperatur wird im vorliegenden Fall die über die Fläche gemittelete Temperatur genutzt.

Die über die Fläche gemittelte Temperatur ergibt sich jeweils aus dem Flächenintegral der Regressiongleichung für die Fortluft- und die Zulufttemperatur. Wie bereits in … beschrieben, wird jeweils ein linearer und ein quadratischer Term benötigt um die Abhängigkeit der Temperatur von x und y zu beschreiben. Außerdem ist hängt die Temperaturverteilung über die jeweilige Abströmfläche aufgrund der Effekte der Kreuzstromübertragung von der Temperaturdifferenz über die Membran ab. Diese Temperaturdifferenz wird über einen linearen Term in Abhängigkeit von delta\_T\_z

delta\_T = T\_AUL - T\_ABL

dargestellt.

Über die Regressionfunktion wird zunächst die Temperaturdifferenz delta\_T\_FOL beziehungsweise delta\_T\_ZUL beschrieben. Dabei ist delta\_T\_FOL

Delta\_T\_FOL = T(x,y,delta\_T\_Z)-T\_FOL\_Mitte

die Differenz zwischen der Temperatur an der Stelle (x,y) bei delta T\_Z und der in der Mitte gemessenen Fortlufttemperatur.

Analog gilt für die Temperaturdifferenz delta\_T\_ZUL

Delta\_T\_ZUL = T(x,y,delta\_T\_Z) -T\_ZUL\_Mitte.

Aus den in Tabelle … aufgegeführten Daten ergibt sich für delta T\_FOL mit der Regressionsfunktion des Programms Minitab die Gleichung:

….

Für delta T\_ZUL ergibt sich analog

….

Zur Bildung der Flächengemittlelten Temperatur werden die Regressionsgleichungen jeweils über x und y intergriert und durch die Abströmfläche A\_Abst geteilt.

Dementsprechend ergibt sich die gemittelte Temperaturdifferenz der Fortluft zu,

…

Und die gemittelte Temperaturdifferenz der Abluft zu

…

Die Integrationsgrenzen für x und y ergeben sich aus den Abmaßen der Abströmfläche. In x-Richtung wird von 0 mm bis 140 mm integriert. In y-Richtung wird von 0 mm bis 196 mm integriert. Für Fläche A\_Abst ergibt sich entsprechen:

A\_Abst = x \* y = 450 mm \* 196 mm = 76050 mm².

Durch die Integration ergibt sich für deltaTFolgem

…

Und für deltatABLgem

…

Somit lässt sich die Fortlufttemperatur T\_ZUL für weiter Rechnungen und Bilanzen zu

…

Ermitteln und die Zulufttemperatur T\_ZUL zu

…

und delta\_T\_ZUL die Differenzen der einer

Die Temperaturdifferenz delta\_T\_FOL (x,y,delta\_Tz) beziehungsweise delta\_T\_ZUL (x,y,delta\_Tz) gibt dabei die Differenz zwischen der Fortlufttemperatur T\_FOL beziehungsweise der Zulufttemperatur T\_ZUL in Abhängigkeit von x, y und der delta\_Tz an. Dabei ist delta\_T\_ Das Flächenintegral der Temperatur ergibt sich aus den Regessionskurven, die über die gemessen Punkte gelegt werden (s.Abb…). Für die Regressionskurve wurden aus den in … beschrieben Gründen die linearen und quadratischen Terme für die x- und die y-Koordinaten in Betracht gezogen. Um den Einfluss der Temperaturdifferenz über die Membran abzubilden, wurde außerdem die Temperaturdifferenz delta\_T als

delta\_T = T\_AUL - T\_ABL

definierte. So ergibt sich anhand der in Tablelle … aufgeführten Daten einen Regressiongleichung von

…

Für die mittlere Differenz zur in der Mitte gemessenen Fortlufttemperatur T\_m, delta T\_m