

## Herausarbeitung der Vorteile der Aluminiumprofil-Wärmetauscher:

Zum Inhalt:

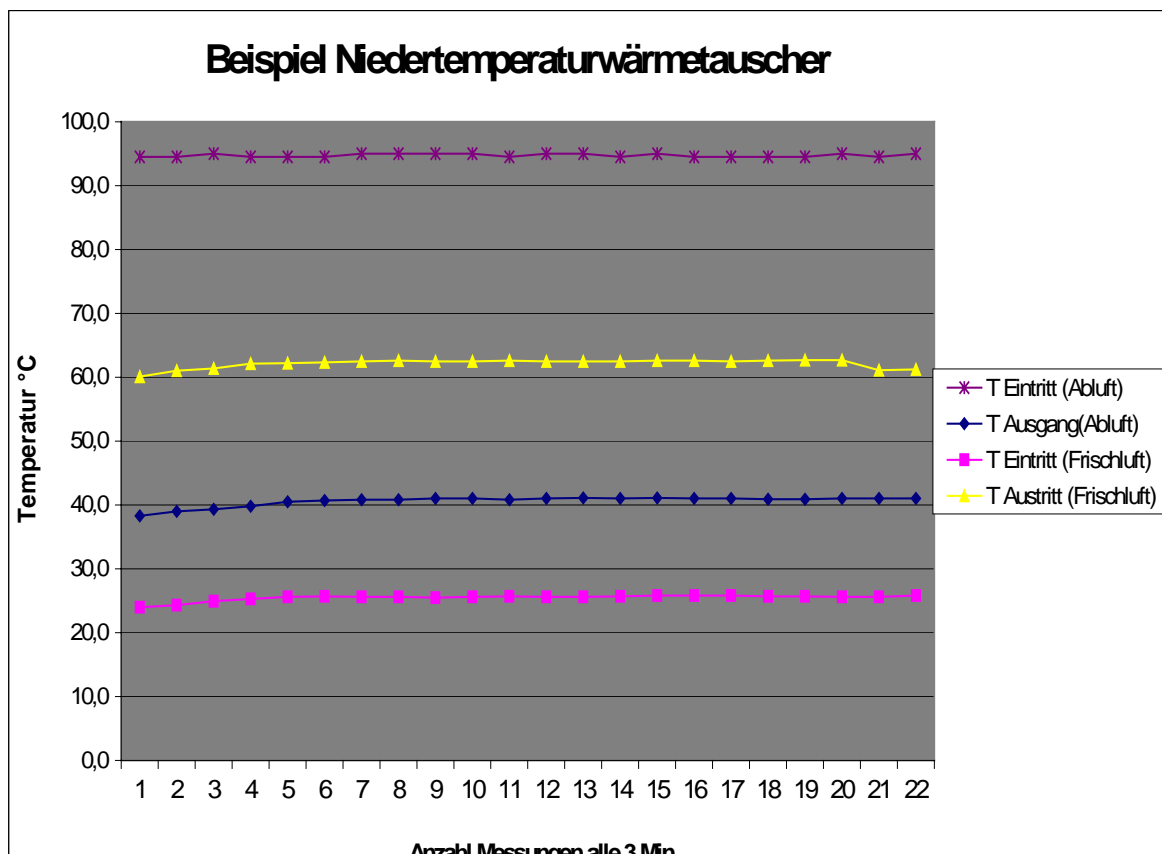
### I. 1.

#### Beschreibung Wärmetauscher; Luft/Luft-WT mit Gegenstromprinzip und Aluminiumprofilen:

Frischluft und warme Abluft strömen im Gegenstrom aneinander vorbei. Dabei wird die frische Luft durch die warme Abluft erwärmt. Die beiden Luftströme sind hermetisch voneinander abgetrennt und es findet keine Vermischung der Luftströme statt. Die Frischluft wird erwärmt unter gleichzeitiger Abkühlung der Abluft, so dass ein Wärmeaustausch stattfindet.

**Anwendung:** Warme Abluft, die normalerweise ins Freie abgeleitet würde, dient zur Vorwärmung von kälterer Luft, so dass ein Großteil der in der warmen Abluft enthaltenen Energie zurückgewonnen wird.

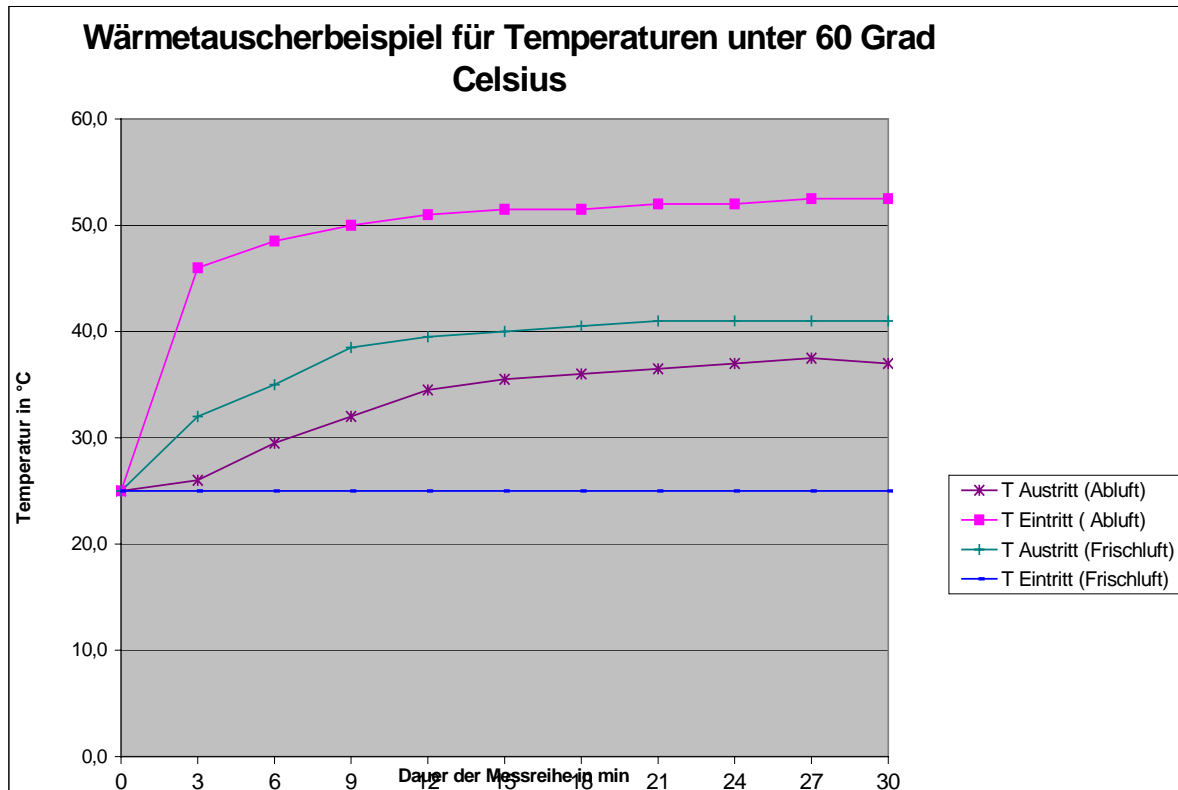
**Funktionsdarstellung, graph., bzw. Meßdaten der Wärmetauscher:**



#### Erläuterung der Grafik:

Die Eintrittstemperatur der Abluft von ca. 95 Grad Celsius wird heruntergekühlt auf ca. 40 Grad Celsius. Gleichzeitig wird die Frischluft von ca. 25 Grad Celsius auf ca. 62 Grad Celsius erwärmt. Der Temperaturgewinn der Frischluft von ca. **37** Grad Celsius multipliziert mit der Menge der Frischluft ergibt die zurückgewonnene Wärmemenge. Diese Wärmemenge entspricht der eingesparten Primärenergie.

Im nachfolgenden Beispiel soll ein kleinerer Temperaturbereich demonstriert werden:



Erläuterung der Grafik:

Die Eintrittstemperatur der Abluft von ca. 53 Grad Celsius wird heruntergekühlt auf ca. 36 Grad Celsius. Gleichzeitig wird die Frischluft von ca. 25 Grad Celsius auf ca. 42 Grad Celsius erwärmt. Der Temperaturgewinn der Frischluft von ca. **12** Grad Celsius multipliziert mit der Menge der Frischluft ergibt die zurückgewonnene Wärmemenge. Diese Wärmemenge entspricht der eingesparten Primärenergiemenge. Bei den üblicher Weise großen Abluftmengen kommen entsprechend große Geldersparnisse zusammen.

Bei Frischlufttemperaturen, die häufig deutlich niedriger als 25 °C sind, ist der Temperatur- bzw. Wärmegewinn entsprechend deutlich größer!!!

Die Besonderheit ist, daß in diesem Temperaturbereich überhaupt rentabel Wärme zurückgewonnen werden kann. Es können 12 Grad Celsius zurückgewonnen werden, während bei der Konkurrenz das Ergebnis nicht erwähnenswert ist.

Bitte siehe auch nachstehende Amortisationsrechnung; Kapitel I. 3.2..

**I. 2.**

**Technik:**

- Konduktionsvorteil: Zur Wärmeübertragung kommen Aluminiumprofile zum Einsatz, die erheblich besser die Wärme leiten als die von der Konkurrenz verwendeten Stahlkonstruktionen.

- Die Gestaltung der außen und innen mit Lamellen ausgestatteten Profile, dass bei staubgeladener Abluft und senkrechter Aufstellung der Profile eine Staubabscheidung auf den Profilen vermindert wird und damit die Wartungszyklen entsprechend, wesentlich verbessert werden.  
Durch den quadratischen Querschnitt der Profile werden Toträume optimal vermieden und der Wärmetauscher bekommt eine kleinstmögliche, kompakte Größe.
- Gewichtsvorteil von Aluminium gegenüber Stahl. Der Faktor beträgt drei (3).
- Damit ist der Wärmetauscher
  - I. Leichter zu transportieren
  - II. Unter Decken zu montieren
  - III. Kleineres Bauvolumen mit Aluminium, Platzbedarf ist geringer.
  - IV. Leichter zu montieren (weniger aufwendige Statik)
  - V. Aluminiumprofil ist preiswerter herzustellen in der Fertigung als Stahlprofil.
  - VI. Niedertemperaturanwendung: Anwendung bei Niedertemperaturprozessen. Die Ablufttemperatur < 80 Grad Celsius sind. Gewöhnliche Wärmetauscher sind erst rentabel bei Temperaturen deutlich >150 Grad Celsius.
  - VII. Der Wärmetauscher ist kleiner und benötigt einen geringeren Wärmeisolationaufwand.
  - VIII. Für staubbeladene Abluft, nicht aggressive Stoffe, wie z. B. bei der Getreidetrocknung, ergeben sich für die hinterschneidungsfreien Profile Vorteile, wie störungsfreie Betriebsweise und leichte Reinigung.
  - IX. Kondensationsenthalpie, d. h. zusätzliche Energiemenge, die durch die Kondensation der Feuchtigkeit im Wärmetauscher anfällt und einen erheblichen Energiebeitrag liefert.
  - X. Zusammenbau des Wärmetauschers ist erheblich einfacher durch gesteckte Profile, die nicht eingeschweisst oder eingerollt werden müssen.
- Die Aluminiumprofile sind ohne Spezialwerkzeuge zu entnehmen, weil sie nicht geschweißt sind und nicht eingerollt (wie bei Rohrbündelwärmetauschern).
- Auch große Profile sind einfach zu transportieren von einer Person. Ein einzelnes Profile wiegt etwa 25kg.  
Ansonsten wäre ein Kran, Hebezeuge, Steiger, Gabelstapler, usw. notwendig, die höhere Kosten verursachen!

Installations- und Montageaufwendungen sind erwähnt, kommen nicht bei jedem Auftrag, bzw. Projekt zum Tragen, da der Endkunden oder Anlagenbauer montiert.

### I. 3. 1.

#### **Herausstellung der technischen Vorteile:**

- I. Transportgewicht: Transport wird bei Speditionen nach Gewicht und Volumen kalkuliert;  
Die **durchschnittlichen** Transportkosten liegen bei ca. 400€ für einen mittelgroßen Wärmetauscher. Die wertmäßige Ersparnis bei der Spedition liegt bei geschätzten: 15%.

Leichtere Montage durch weniger Gewicht.

Kleineres Bauvolumen mit Aluminium → Sonderanwendungen: Der Aluminium- Wärmetauscher ist um ca. 20% kleiner .

- II. Geringerer Personalaufwand bei einem mittelgroßen Wärmetauscher (5 t.), da die Profile von 1 Monteur transportierbar sind.

Aluminiumprofil ist preiswerter herzustellen in der Fertigung als Stahlprofil: kein preisgünstigeres WKZ, muss nicht gepresst werden – die benötigten Fertigungsmaschinen sind preiswerter.

- III. Niedertemperaturanwendung: Anwendung bei Niedertemperaturprozessen. Die Ablufttemperatur < 80 Grad Celsius betreffen. Gewöhnliche Wärmetauscher sind rentabel bei Temperaturen deutlich >150 Grad Celsius.

- IV. Isolationskosten; der Wärmetauscher ist ca. 20% kleiner und benötigt deswegen ca. 20% weniger Isolationsaufwand → die Isolationskosten sind 20% geringer.

Die Verwendung bei staubhaltiger Abluft stellt einen Vorteil vor der Konkurrenz dar, weil Platten- als auch Rohrbündelwärmetauscher für diese Anwendung nicht geeignet sind.

Die zusätzliche Nutzung der Kondensationsenthalpie bringt einen zusätzlichen Energiegewinn. Die Kondensationsenthalpie tritt unter 100 Grad Celsius auf. Beim Trocknen ist kein gesättigter Wasserdampf zu erwarten.

- V. Beim Nachrüsten in vorhandenen Industrieanlagen mit beengten Platzverhältnissen kann der Wärmetauscher leichter vor Ort aus Einzelteilen zusammenmontiert werden.

1.3.2. Die Haupteigenart des Niedrigtemperaturwärmetauschers ist die Verwendbarkeit bei niedrigen Temperaturen, bei denen Konkurrenten noch nicht sinnvoll anbieten können.

Nachstehend eine Amortisationsrechnung:

<b>Luft-Luft-Wärmetauscher</b>		
Abluftmassenstrom (Normkubikmeter)	20.300	m <sup>3</sup> /h
Ablufttemperatur	120	°C
Frischlufmassenstrom (Normkubikmeter)	20.300	m <sup>3</sup> /h
Frischlufftemperatur	20	°C
Frischluftherwärmung auf	95	°C
Wärmerückgewinnungsleistung pro Stunde	549	kW
Betriebsstunden pro Tag	24	h/d
Einsatztage pro Jahr	365	d/a
<b>jährliche Energieeinsparung</b>		
	4.807.559	kW h/a
Erdgaspreis am Betriebsstandort	0,051	€/kW h Gas
<b>jährliche Erdgaskosteneinsparung</b>		
	245.186	€/a
<b>Investitionskostenberechnung</b>		
Wärmetauscheranlage Kaufpreis netto	130.800	€
Transport / Montage	1.500	€
Anschluß / Isolierung	1.500	€
Servicetechniker vor Ort	0	€
<b>Summe der Investitionskosten</b>	<b>133.800</b>	<b>€</b>
<b>Amortisationszeitberechnung</b>		
<b>Amortisationszeit in Tagen</b>	<b>199</b>	<b>Tage</b>
<b>Amortisationszeit in Jahren</b>	<b>0,55</b>	<b>Jahre</b>

I. 4.

#### **Beispiel des Niedrigtemperaturwärmetauschers:**

Die Abluft aus einer Wirbelschichttrocknungsanlage für Mineralien, wie z. B. in der Lebensmittelzusatzstoffbranche für Dünger, Beispielfirma xxxxxxxx. Zuerst wird die Luft durch einen Zyklon als Grobstaubabscheider geleitet. Danach wird die Luft gefiltert und dem Wärmetauscher zugeführt.

Zahlenbeispiel bitte siehe Amortisationsrechnung I. 3. 2.

I. 5.

Bei Wärmetauschern mit Stahlplatten im Kreuzstrom, genannt Plattenwärmetauscher, ergibt sich ein wesentlich geringere Wärmerückgewinnung, so dass die Amortisationszeit eindeutig höher ist.

**Ergebnis:** durch das kleinere  $\Delta T$  ist der Q-Wert kleiner, womit sich die Amortisationszeit verlängert und den Gewinn nach der Amortisationszeit verkleinert!