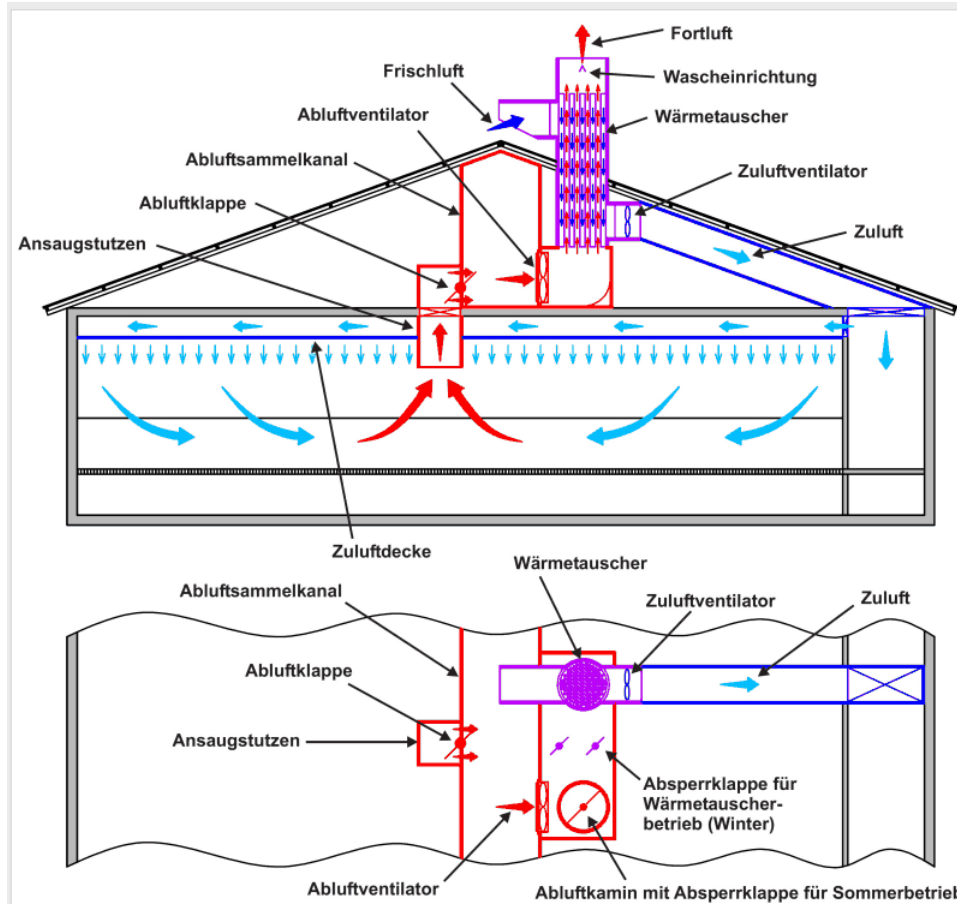


„Wärmetauscher haben zu geringe Wirkungsgrade, verschmutzen zu schnell und sind Stromfresser !“

Thomas Heidenreich (2012)



Verbesserung der Energieeffizienz in der Schweinehaltung

- Hohe Energiepreise und gesellschaftspolitische Vorgaben zur Verminderung des CO₂-Ausstoßes
- Bei guter Dämmung werden ca. 15 % der Wärmeverluste über das Gebäude abgegeben.
- Über die Lüftung werden dagegen bis 85 % der Wärme aus dem Gebäude transportiert.

Wärmerückgewinnungsanlagen im Abluftsystem setzen hier an und versuchen dieses Energiepotential zur Deckung des Wärmebedarfs des Stalles zu nutzen.

Verbesserung des Stallklimas durch Wärmetauscher

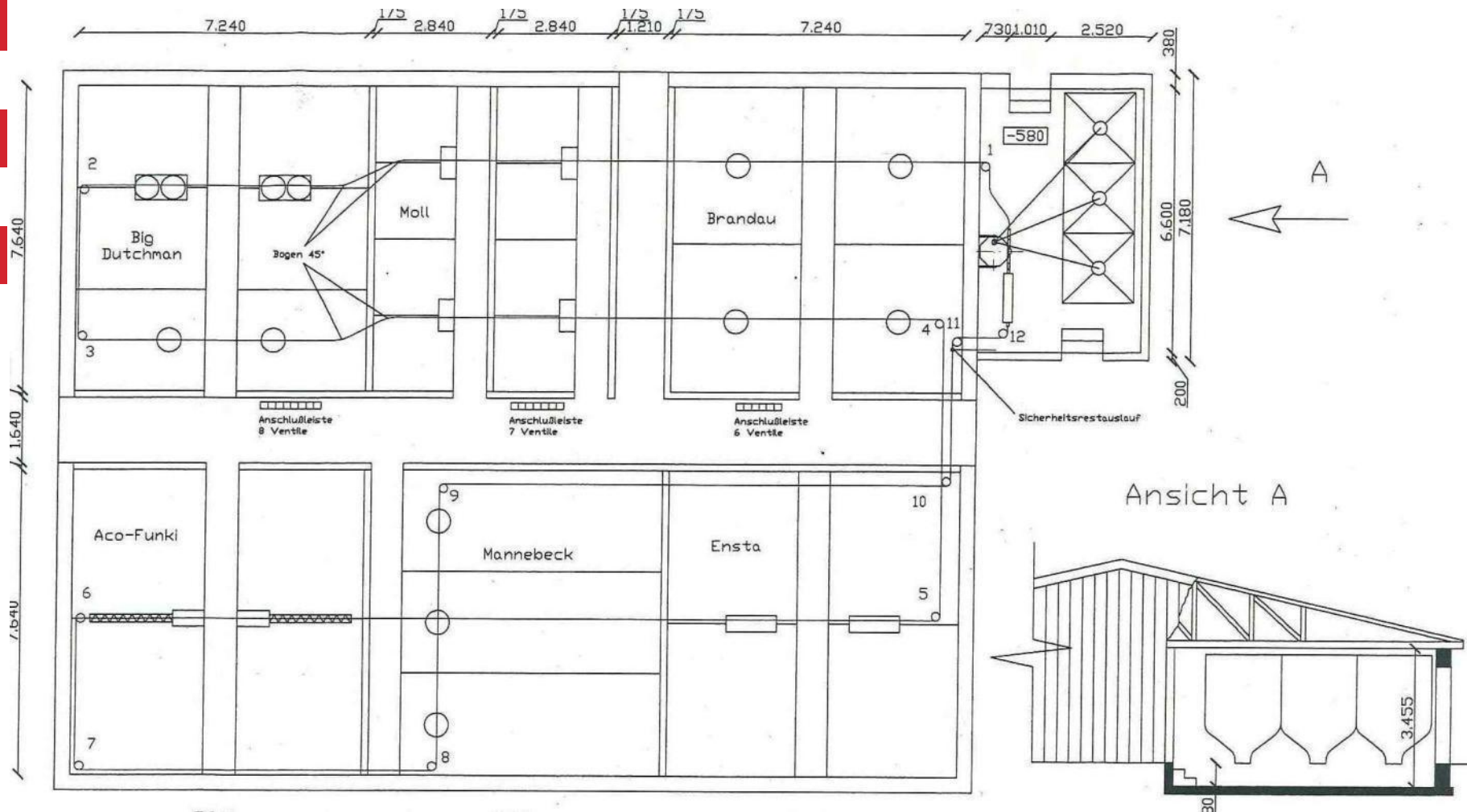
- Durch Wärmerückgewinnung kann die Belastung der Tiere durch bessere Luftqualität im Stall vermindert werden.
- Bei geringeren Energieverlusten, können höhere Mindestluftstraten eingestellt werden.
- Dämpfung der Tag-/Nachtschwankungen der Zulufttemperatur im Herbst und im Frühjahr.

Einsparpotentiale durch Abluft-Wärmetauscher in Schweineställen

- Nach Angaben verschiedener Hersteller können bis zu 50% der Energiekosten für die Temperierung der Stallluft eingespart werden.
- In Anlagen mit Biomassebrennstoffen als Energieträger (Holzhackschnitzel, Holzpellets ..) entstehen vergleichsweise höhere Investitionskosten als bei der integrierten Wärmerückgewinnung. Die Kosten für die Wärmebereitstellung solcher Systeme sind deshalb in der Regel teurer.

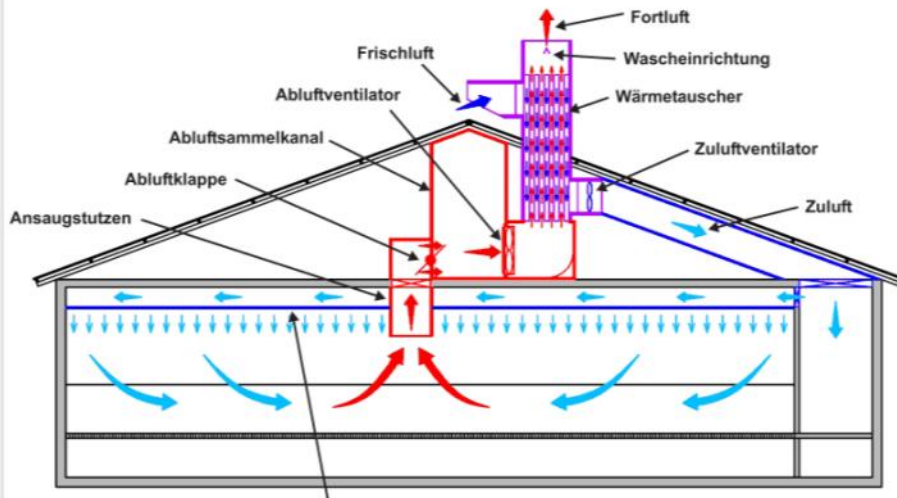
Ferkelaufzucht am LWZ Eichhof

- 2008 -



Für Wärmerückgewinnung aus der Stallluft sprechen drei Hauptaspekte

- Enorme Energieeinsparungen und Senkung des CO₂ Ausstoßes
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Produktionsverfahrens
- Optimierung des Stallklimas mit Verbesserung der Tiergesundheit



- Die am häufigsten werden Luft-Luft-Wärmetauscher mit zentraler Ablufführung von der Industrie angeboten. Diese Systeme sind auf die Maximierung der Heizleistung bzw. des Rückgewinnungseffekts ausgelegt.
- Bei den klassischen Wärmetauschern werden nach dem Gegenstromprinzip Zu- und Abluftströme in getrennten wärmeleitfähigen Kammern oder Röhren aneinander vorbeigeführt.
- Systeme mit Kreuzstrom- Gleichstromprinzip sind ebenfalls in der Praxis anzutreffen.

Verschmutzung senkt den Wirkungsgrad

- Unter Laborbedingungen können bei praxisüblichen Anlagen bis zu 2/3 der Wärmeenergie der Abluft entzogen werden. In der Praxis ist der Wirkungsgrad vom Luftdurchsatz, der Temperaturdifferenz der beiden Luftströme, der Luftfeuchte, der Verwirbelung im Kanal und der Verschmutzung der Tauscherflächen abhängig.
- Durch Staub und Kondensat verschmutzen die Oberflächen und müssen häufig gereinigt werden. Bei hohen Temperaturdifferenzen und bei hoher Luftfeuchtigkeit fällt sehr viel Kondensat an. Im Abluftbereich der Tauscheroberfläche nimmt es einen Teil des anhaftenden Schmutzes auf und spült ihn weg

Materialwahl bei den Tauscherflächen

- Die Kondensatbildung ist dabei wärmetechnisch erwünschter Effekt, da beim Übergang des Wasserdampfes in die flüssige Phase die Energie, die beim Verdampfen aufgenommen wurde, wieder freigesetzt wird. Für das Kondensat müssen dichte Ableitungssysteme bis in die Gülle vorhanden sein. Die mit Kondensat in Berührung kommenden Materialien müssen so korrosionsgeschützt sein, dass eine Nutzung bis zu 20 Jahren möglich ist.

Leistungsfähigkeit der Wärmerückgewinnung ist von der Regelung durch den Klimacomputer abhängig

- Der Klimacomputer regelt automatisch je nach Erfordernis im Stall und je nach Außentemperatur die Luftführung zum Wärmetauscher.
- Nur wenn eine Zulufterwärmung notwendig ist, wird dabei der Tauscher angesteuert. Wird keine Wärme benötigt wird die Abluft über einen Bypass-Kanal am Tauscher vorbeigeführt und so der Strömungswiderstand vermindert.

Der vereinfachte Wärmetauscher von MÖLLER

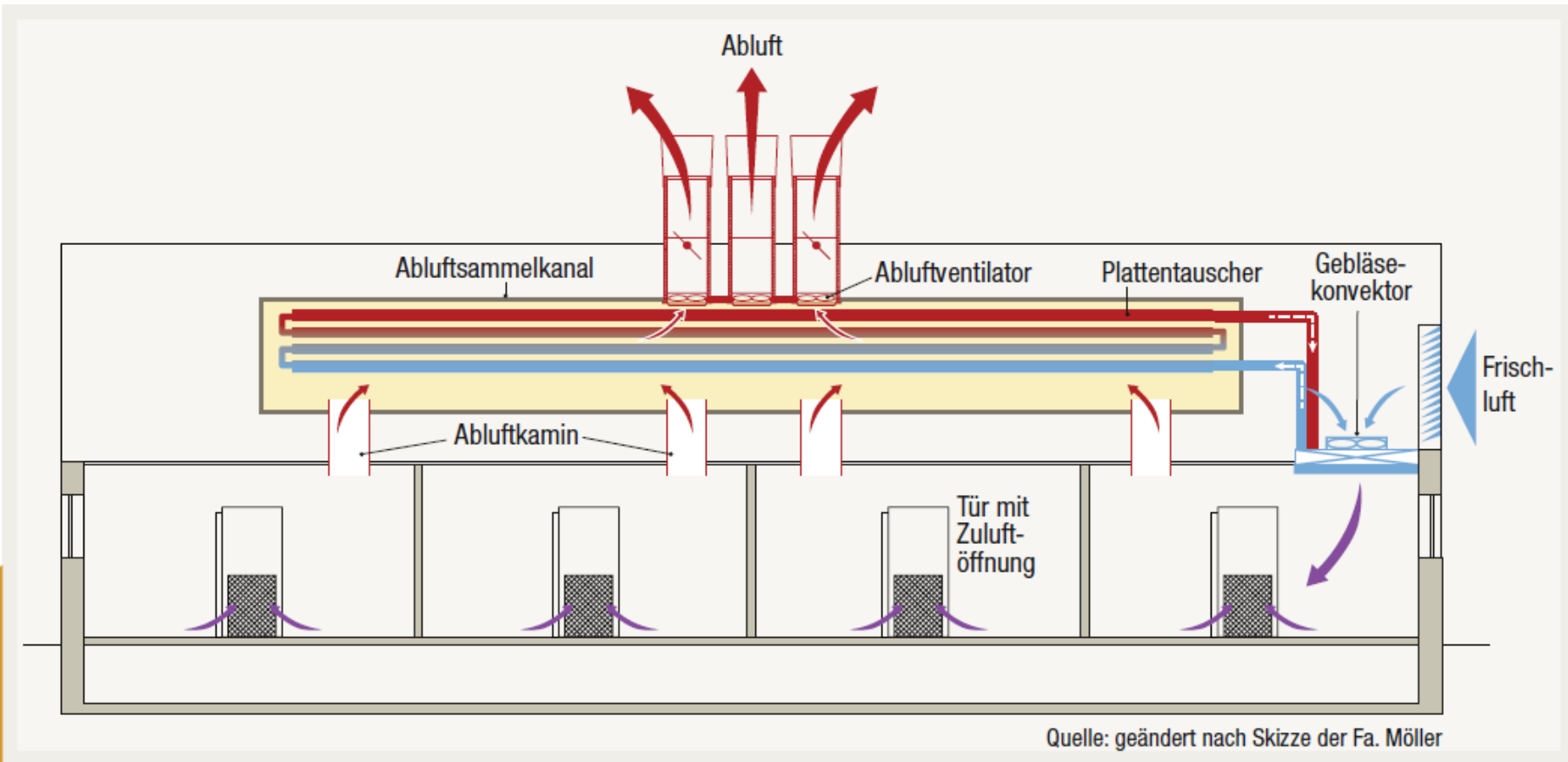
Die Unterschiede zum konventionellen System

Das vereinfachte Wärmetauschersystem von Möller besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

1. Wärmetauscher aus Twin-Rohren im Abluftkanal einschließlich einer Kondensatableitung,
 2. aus einem Gebläsekonvektor im Zuluftkanal
 3. und einer Umwälzpumpe im geschlossenen Wasserkreislauf
- Frostschutzmittel im Tauscherwasser schützen bis -30°C vor dem Einfrieren.

So funktioniert der Luft-Wasser-Wärmetauscher

top agrar
Grafiken: Driemer



Der Wärmetauscher besteht aus zehn je 14 m langen Twinrohren, die im zentralen Abluftkanal des Ferkelaufzuchtstalles sitzen.

Wärmetauscher im zentralen Abluftkanal aus Twin-Rohr (Bild 1)





Foto: Arden

Die warme Abluft aus Ferkelaufzuchtställen lässt sich hervorragend zum Anwärmen der kälteren Zuluft nutzen.



Im Abluftkanal sitzt das Wärmetauscher-System, das aus herkömmlichen Twinrohren besteht.

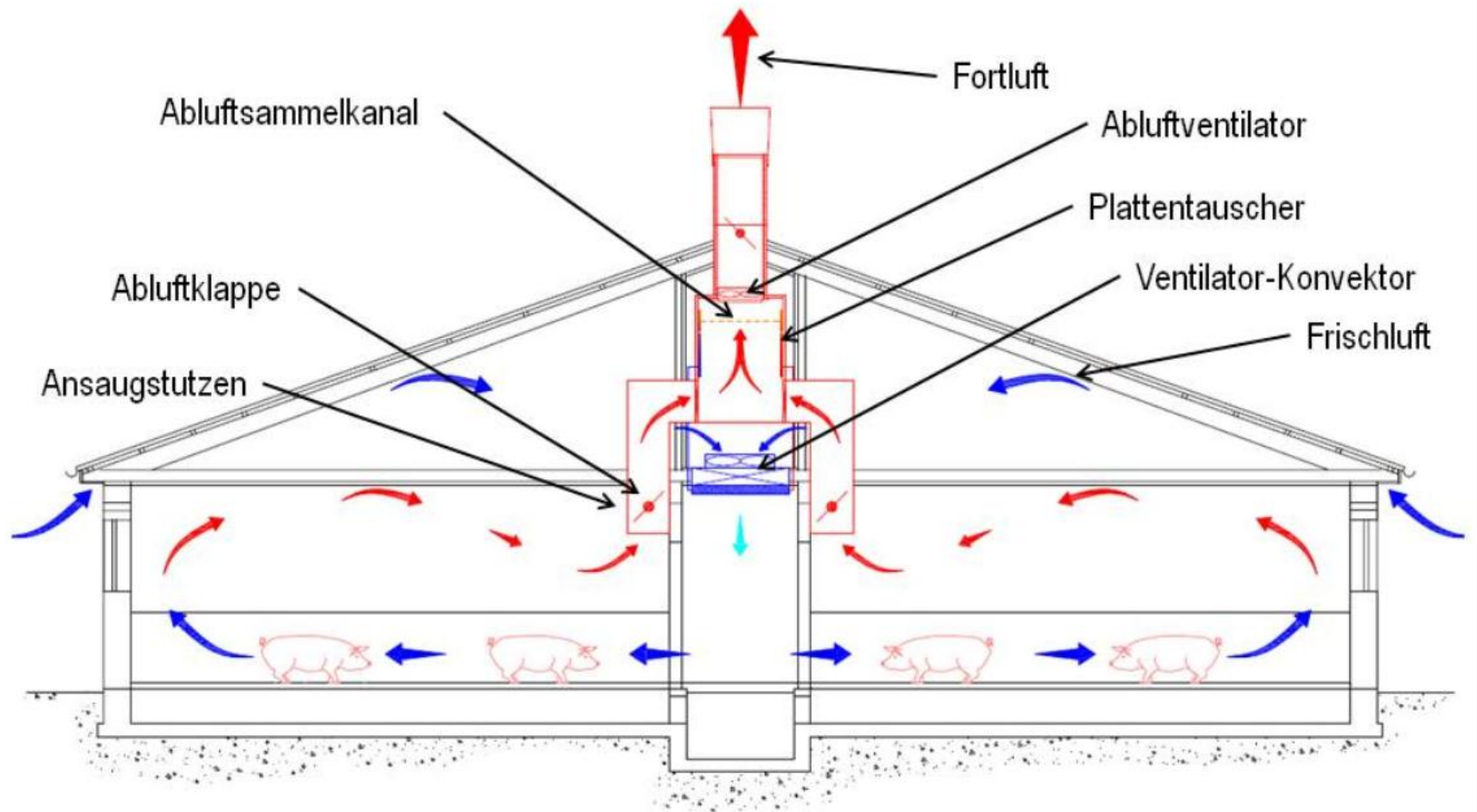


Fotos: Heil

Die kalte Zuluft strömt durch einen Gebläsekonvektor, dort vermischt sie sich mit warmer Luft.

Der vereinfachte Wärmetauscher von MÖLLER

Schematischer Aufbau im Querschnitt



Funktionsweise des vereinfachten Wärmetauschers

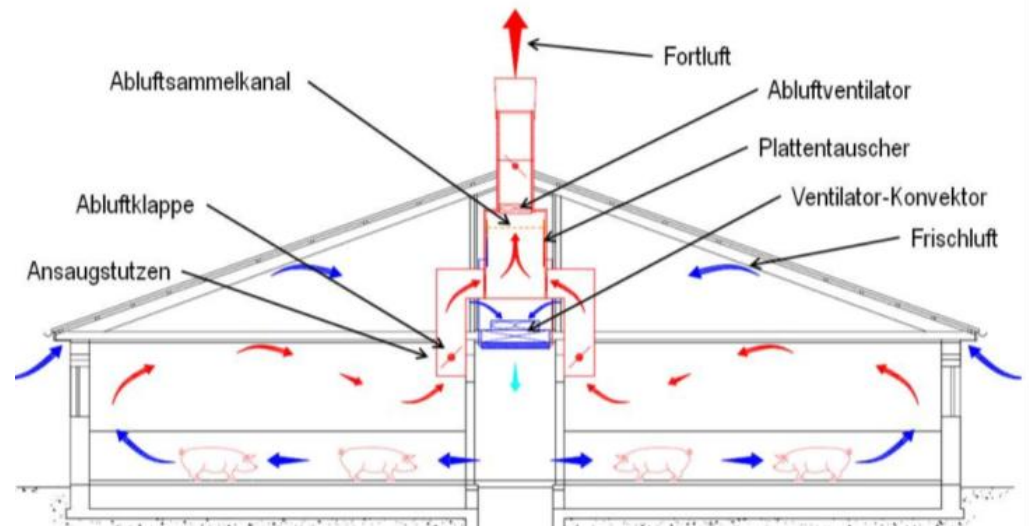
- Die Wärmetauscher in der Abluft erhöhen den Strömungswiderstand nur unwesentlich, da der Luft-Wasser-Wärmetauscher großflächig an den Wänden des Zentralkanals angebracht ist (siehe Bild 1).
- Die Twin-Rohre sind oben im zentralen Abluftkanal in fünf Reihen übereinander angebracht. Die seitlich in den Kanal einströmende Abluft aus den Abteilen wird im Kanal verwirbelt und zur Kanalmitte hin durch die Abluftventilatoren gesaugt. An den kalten Flächen der Twinrohre kommt es zum Wärmeaustausch und bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Abluft und Tauscher zur Bildung von Kondensat

Geringer Wartungsaufwand und hohe Funktionssicherheit

- Die Winter-Zuluft wird über den Dachraum geführt und über einen Gebläsekonvektor vorgewärmt. Der Konvektor wird mit der im Abluftkanal auf das Wasser übertragenen Wärmeenergie versorgt.
- Für die Überwindung des Strömungswiderstands und für die Wasserumwälzung wird zusätzlich Energie benötigt.
- Der Wartungs- und Kontrollaufwand für den Wasserkreislauf und den Konvektor ist zu vernachlässigen.

Durch einfache Bauweise des Wärmetauschersystems ergeben sich folgende Vorteile...

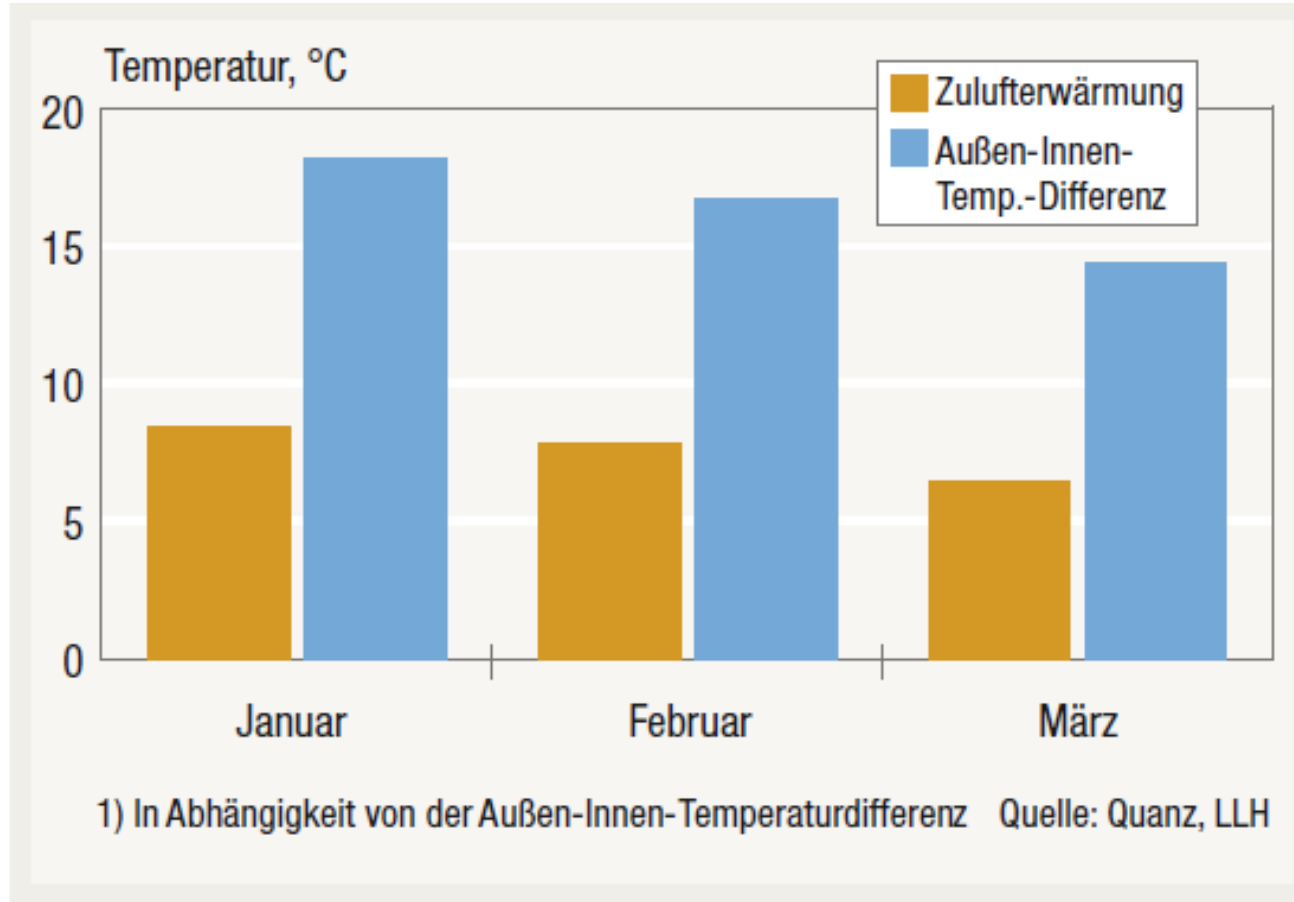
- geringer Investitionsaufwand,
- hohe Funktionssicherheit,
- geringer Regelaufwand,
- Langlebigkeit,
- Zuverlässigkeit
- Dauerhaltbarkeit



Geringer Wirkungsgrad im Vergleich zum herkömmlichen System

- Nachteil diese Systems der vereinfachten Bauweise ist der geringere Wirkungsgrad des Systems im Vergleich zu konventionellen Anlagen

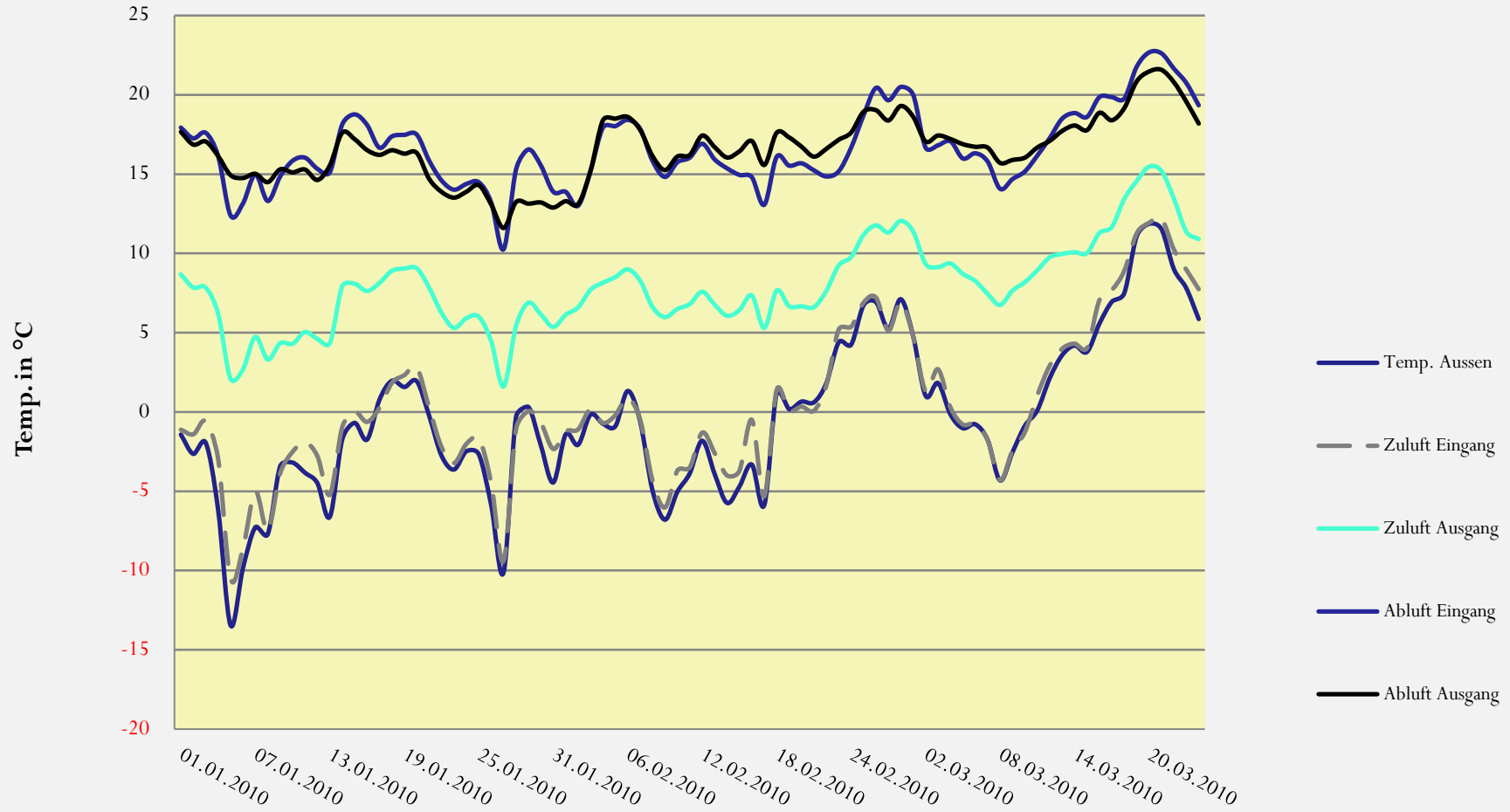
So wärmt der Tauscher in den Wintermonaten



Je höher die Außen-Innen-Temperaturdifferenz ist, desto größer fällt die Erwärmung der Zuluft aus.

top agrar

Temperaturverlauf in der Zuluft und Abluft (Januar – März 2010)





Wärmerückgewinnungspotential des Möller-Wärmetauschers

- Im Januar betrug die durchschnittliche Temperaturerhöhung $8,4^{\circ}\text{C}$. Bei Minimalluftrate von $5,4 \text{ m}^3$ je Tier ergibt sich bei durchschnittlichem Besatz von 500 Tieren ein Luftwechsel von $2700 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Aus der Masse eines Kubikmeters Luft und der Wärmekapazität der Luft lässt sich die Heizleistung des Systems abschätzen. Sie beträgt im Januar 2010 ca. $8,2 \text{ kW}\cdot\text{h}$. Dem stehen $0,55 \text{ kW}\cdot\text{h}$ elektrischer Aufwand für Ventilation und Umwälzung gegenüber.
- Bei einem Heizölpreis von $0,95 \text{ €}$ je Liter lässt ein Kostenvorteil von ca. $1500,- \text{ €}$ für die dargestellten 3 Monate berechnen.

Mindestens einmal jährlich ...



Foto: Heil

Mindestens einmal jährlich müssen die Twinrohre gesäubert werden.

Bei einem Heizölpreis von 0,95 € je Liter lässt die ein Kostenvorteil von ca. 1500,- € für die Monate Januar bis März



Danke für die Aufmerksamkeit

Damit erfüllt die Anlage ihren Zweck besser als der einfache Aufbau vermuten lässt.