

ACO Funki GmbH

# Erdwärmetauscher „Opti-Klima“

Temperatur-Ausgleichswirkung

## DLG-Prüfbericht 5520 F



### Hersteller und Anmelder

ACO Funki GmbH  
Am Ahlmannkai  
24782 Büdelsdorf  
Telefon: 04331 354-900  
Telefax: 04331 354-910  
E-Mail: info-d@aco-funki.com  
Internet: www.aco-funki.com



Deutsche Landwirtschafts-  
Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum  
Technik & Betriebsmittel

## Kurzbeschreibung

Der geprüfte Erdwärmetauscher nutzt den Hohlraum, der bauseitig bei dem modular aufgebauten „Vario-Line“-Stall zwischen dem nivellierten Erdreich und der Unterseite der Güllewanne angelegt ist.

Die Frischluft wird von beiden Giebelseiten über insgesamt 12 Schachtöffnungen angesaugt, strömt durch den genannten Hohlraum und gelangt über zehn Zuluftöffnungen in den Zentralgang.

Während der Verweildauer der Luft im Wärmetauscher wird diese im Winter angewärmt und erfährt an warmen Tagen eine Abkühlung.

Dabei wirken drei wärmetauschende Konstruktionselemente:

- das Erdreich
- die Unterseite der Güllewanne
- die unisolierten Abteiltrennwände (zentralgangseitig)

*(Beschreibung und Technische Daten siehe Seite 2.)*

## Beschreibung und Technische Daten (Herstellerangaben)

Der Referenzstall mit integriertem „Opti-Klima“-System ist wie folgt zu charakterisieren:

Stalllänge	45,28 m
Stallbreite	21,50 m
theoretische Erdtauscherfläche	974 m <sup>2</sup>
Anzahl Abteile	10
Abteilgröße (L x B x H)	9,64 m x 8,9 m x 2,50 m
Tiere / Abteil	110
Anzahl / Art Lüfter	10 Stück / DN 600 á 10.000 m <sup>3</sup> /h Nennleistung
Ansaugschächte	6 Stück je Giebelseite
Einströmschächte im Zentralgang	10 Stück á 0,6 m <sup>2</sup> mit 40% Schlitzanteil
Giebelseitige Notlüftung im Zentralgang (Jalousie)	2 Stück
Lüfterregelung	Klappenregelung (nach Abteilstemperatur)

## Prüfumfang und -bedingungen

Am Erdwärmetauscher „Opti-Klima“ der ACO-Funki GmbH wurden folgende Kriterien geprüft:

- Wärmewirkung im Winter
- Kühlwirkung im Sommer

Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Temperatur- und Luftfeuchtesensoren, die für die Klimasteuerung des Stalles notwendig sind wurden 18 weitere Messfühler installiert, um die Verläufe von

Temperatur und Luftfeuchte im und um den Stall aufzuzeichnen. Von Januar bis August 2005 wurden im Zwei-Minuten-Takt alle relevanten Messwerte kontinuierlich aufgezeichnet, um repräsentative Zeiträume für die Winter- und Sommerbedingungen auszuwählen. Anschließend wurden die dazugehörigen Temperaturverläufe im Stall bzw. in den Abteilen aufbereitet und ausgewertet.

Das Ergebnis sind typische Kurvenverläufe, die die Wirkungsweise des „Opti-Klima“-Systems aufzeigen. Der exakte Anteil der einzelnen Tauscherflächen (Erdreich, Gülle und Abteiltrennwand) am Gesamteffekt wurde nicht ermittelt, es erfolgte eine integrale Betrachtung des Gesamtsystems.

## Prüfungsergebnisse

### Winterperiode

Als Winterperiode wurden die Tage vom 24. Januar bis 11. Februar 2005 ausgewählt. Die tiefsten Außentemperaturen wurden vom 28. bis 30. Januar verzeichnet und erreichten in diesem Zeitraum bis zu -15°C (Bild 2 und 3).

Im Bild 2 wird deutlich, wie das „Opti-Klima“-Stallsystem die stark schwankenden Außentemperaturen „abpuffert“ und somit eine Vergleichmäßigung der Zulufttemperaturen für die Mastschweine herbeiführt. Über den gesamten Zeitraum lagen die Außentemperaturen unterhalb der Einströmtemperaturen im Zentralgang, es erfolgte

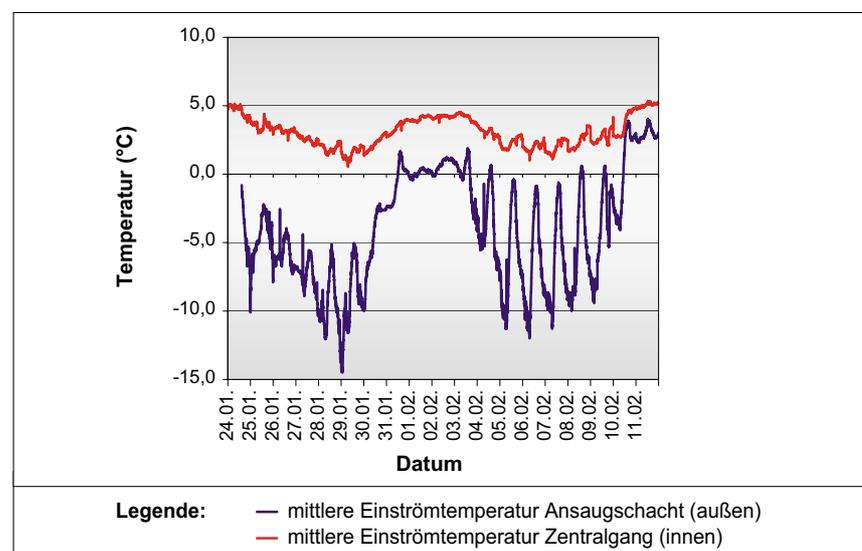


Bild 2: Gesamtübersicht über die Temperaturverläufe in der Winterperiode

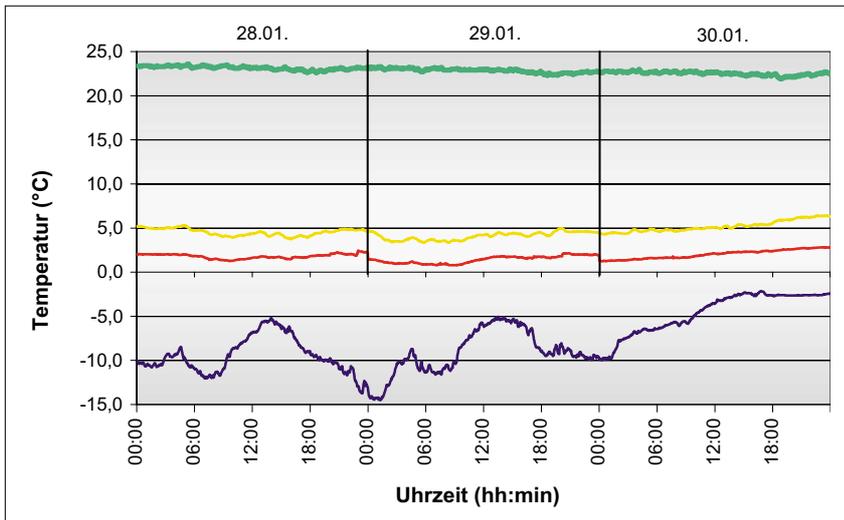


Bild 3:  
Temperaturverläufe vom 28. bis 30.01.2005

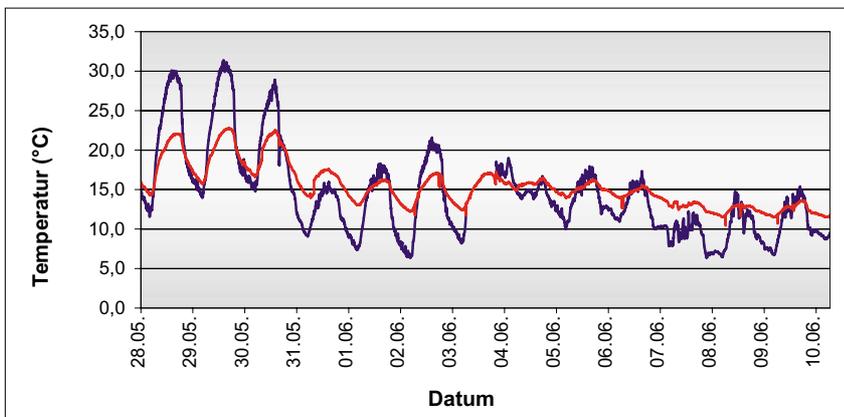


Bild 4:  
Gesamtansicht über die Temperaturverläufe in der Übergangszeit

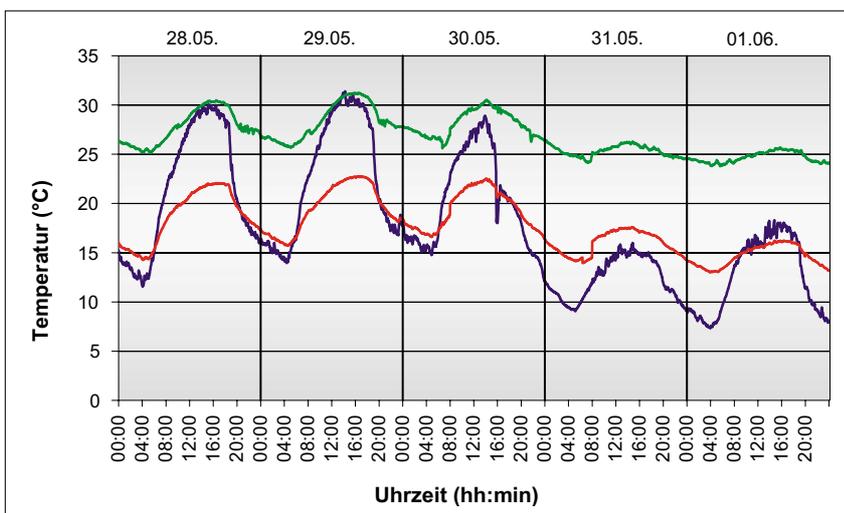


Bild 5:  
Temperaturverläufe vom 31.05. bis 01.06.2005



also ausschließlich eine Erwärmung der Zuluft. Die zusätzliche Wirkung der unisolierten Abteiltrennwände am Gesamteffekt liegt im Schnitt bei ca. 3-4°C und geht aus Bild 3 hervor.

Die Abteile werden bei extrem kalten Temperaturen lediglich in den ersten Tagen der Vormast zusätzlich beheizt, ansonsten wird die Abteilterperatur durch die Körperwärme der wachsenden Schweine und die entsprechend geregelte Lüfrate konstant gehalten.

### Wirkungsweise in der Übergangszeit

In der so genannten „Übergangszeit“ herrschen stark schwankende Temperaturverhältnisse. Nachts werden teilweise noch Werte um 5°C verzeichnet, wohingegen tagsüber durchaus sommerliche Temperaturen bis 30°C erreicht werden können (Bild 4). Der Wärmetauscher zeigt in dieser Phase sowohl seine kühlende, wie auch seine erwärmende Wirkung auf die Zuluft (Bild 5).

### Sommerperiode

Als Sommersituation wurden die Tage vom 20. bis 24.06.2005 gewählt, da um diese Periode herum über einen längeren Zeitraum (14 Tage) konstante Tag/Nacht-Schwankungen vorherrschen. Die Schwankungen in der Außentemperatur von bis zu 18°C werden durch das Tauschersystem auf maximal 7°C reduziert. Dies spiegelt sich auch im Verlauf der durchschnittlichen Abteilterperatur wider (Bild 6).

In Bild 7 sind die Temperaturdifferenzen vom 20. bis 24.06.2005 zwischen der mittleren Einströmtemperatur an den giebelseitigen Ansaugschächten und der mittleren Abteilterperatur aufgeführt. Die Grafik zeigt, wie sich Außen- und Abteilterperatur im Sommer bei steigenden Außentemperaturen annähern.

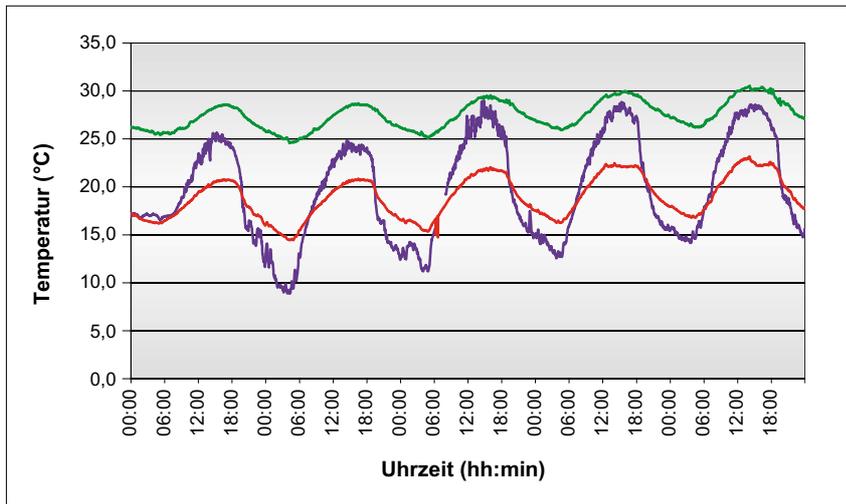


Bild 6:  
Gesamtansicht über die Temperaturverläufe in der Sommerperiode

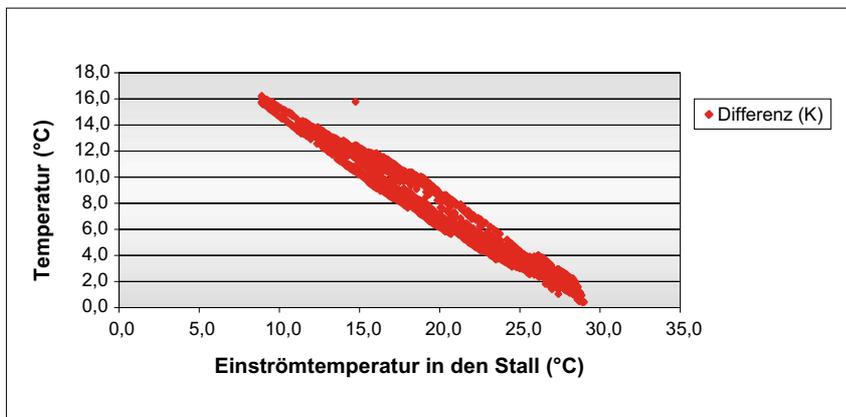


Bild 7:  
Temperaturdifferenzen zwischen mittlerer Einström- und Abteiltemperatur

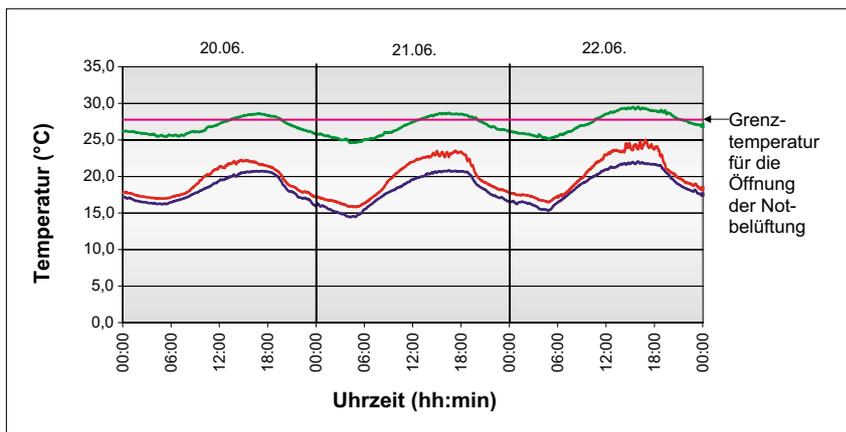


Bild 8:  
Mittlere Einström-, Zentralgang- und Abteiltemperatur vom 20. bis 22.06.2005



Übersteigt die durchschnittliche Abteiltemperatur einen vorgegebenen Grenzwert (frei wählbar), öffnen sich automatisch die giebelseitig angebrachten Jalousien im Zentralgang, um Druckdifferenzen über den Stall zu verringern und somit mehr Luft zu fördern. Dies wirkt sich jedoch nachteilig auf die Kühlwirkung des Erdwärmetauschers aus, da die angesaugte Luft nicht über das Erdreich geleitet wird sondern direkt über den Zentralgang in die Abteile gelangt. Deutlich wird dies in Bild 8 durch die größere Differenz zwischen Einström- und Zentralgangtemperatur ab einer Abteiltemperatur von 27°C.

Bei den Auswertungen der einzelnen Perioden wird deutlich, dass der kritische Punkt des Übergangs der Wärmewirkung hin zur Kühlwirkung im Schnitt bei 16°C bis 17°C Außentemperatur (Lufttemperatur am Eingang der giebelseitigen Ansaugschächte) liegt.

Tabelle 1 zeigt diesen Zusammenhang über alle Messperioden. Die etwas geringere Kühlwirkung in der reinen Sommerperiode rührt daher, dass die nächtliche Abkühlung des Erdreichs aufgrund höherer Temperaturen nicht mehr so stark ist und somit eine geringere Pufferkapazität vorhanden ist.

Tabelle 1:

Mittlere Lufteintrittstemperatur (°C) an den Ansaugschächten	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Winter / Frühjahr	Temperaturdifferenz (K) zwischen Lufteintrittstemperatur außen und Einströmtemperatur in den Zentral- gang im Sommer
-14,5	+ 15,9	
-10	+ 11,8	
-5	+ 8,0	
0	+ 3,8	
3	+ 2,0	
10	+ 3,6	
15	+ 1,0	+ 2,2
<b>16</b>	<b>+ 0,1</b>	<b>+ 2,0</b>
<b>17</b>	<b>- 0,7</b>	<b>0,0</b>
18	- 1,3	+ 0,1
19	- 1,1	- 0,3
20	- 2,8	- 1,4
25	- 4,1	- 3,9
28		- 5,6
29		- 7,2
30		- 7,6
31		- 8,5

### Zusammenfassung

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die Stärken des Erdwärmetauschers, der als zusätzliche Tauscherfläche die Unterseite der Güllewanne sowie die unisolierten Abteiltrennwände im Zentralgang nutzt, vor allem in der Vergleichmäßigung der Zulufttemperaturen zu sehen ist. Dabei werden Kühlwirkungen von 8,5 Kelvin bei 31°C sowie Wärmewirkungen von 15,9 Kelvin bei -14,5 °C Außentemperatur erreicht.

Starke Tag-Nacht-Schwankungen werden wirkungsvoll abgepuffert, so dass den Schweinen homogenere Zuluftbedingungen zur Verfügung stehen, was sich positiv auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere auswirkt.

Ein Erdwärmetauscher vom Typ „Opti-Klima“ der ACO-Funki GmbH wurde über sieben Monate anhand kontinuierlicher Temperaturmessungen auf dessen Temperatur-Ausgleichswirkung bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen untersucht.

**Andere Kriterien wurden nicht geprüft.**

## Referenzbetrieb

Betrieb Ludwig Wührer,  
94436 Simbach-Ruhlsdorf

## Durchführung

DLG-Testzentrum  
Technik & Betriebsmittel,  
Max-Eyth-Weg 1,  
64823 Groß-Umstadt

## Fachlich verantwortlich

*Projektleiter*

Dipl.-Ing. agr. Sven Häuser

Dipl.-Ing. Winfried Gramatte



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller.

Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter **www.entam.com** oder unter der E-Mail-Adresse: **info@entam.com**

9/2005

© DLG



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 06078 9635-0, Fax: 06078 9635-90  
E-Mail: Tech@DLG.org.de, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte unter: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)!