



2. Überarbeitung: September 1979

Der Flüssiggas-Infrarotstrahler als Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen im Abferkelstall

Gesamtkostenvergleich

Reg.-Landw.-Assessor F. Berkner

Dipl.-Ing. agr. J. Lorenz – Universität Gießen

Heizsysteme im Abferkelstall

I. Verfahrensvergleich

Neueren Untersuchungen zur Folge muß der Klimagegestaltung im Abferkelstall mehr Beachtung geschenkt werden. Die wichtigsten klimagestaltenden Faktoren im Stall wie Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Staubgehalt müssen den Ansprüchen von Sau und Ferkel bis zum Absetzzeitpunkt angepaßt werden können, gleich ob es sich um ein Haltungsverfahren mit oder ohne Einstreu handelt.

Bekanntlich fühlen sich die säugenden Sauen im Abferkelstall bei Temperaturen um 15 bis 18 Grad bei einer relativen Luftfeuchte von 60 bis 70 v. H. am wohlsten. In diesem Klimabereich zeigen die Tiere die beste Leistung. Die neugeborenen Ferkel sollen dagegen ein Kleinklima vorfinden, das die Stoffwechselvorgänge im Körper normal ablaufen läßt. Dazu muß die Körpertemperatur der Tiere in einem Bereich gehalten werden, der zwischen 37 und 39 Grad liegt.

Der Wärmehaushalt eines neugeborenen Ferkels ist sehr stark von den Umwelttemperaturen abhängig. Bei kleineren Tieren ist die Empfindlichkeit gegenüber allen Umwelteinflüssen wesentlich höher als bei ausgewachsenen Tieren.

Die Klimafaktoren bleiben bis auf die Temperaturansprüche beim Ferkel für Sau und Ferkel während der gemeinsamen im Stall verbrachten Zeit weitgehend gleich.

Der Einsatz einer Heizquelle im Abferkelstall – besonders im Bereich für die Ferkel – soll den Wärmehaushalt so ergänzen, daß eine richtig gestaltete Umgebungstemperatur für die Ferkel mit Hilfe von gezielt zugeführter Wärme, deren Ursprung nicht beim Tier liegt, eingehalten wird. Die Heizquelle muß eine dem Temperaturbereich der Körpertemperatur der Ferkel entsprechende Wärme erzeugen können. Nur so kann man einen Rückgang der Körpertemperatur neugeborener Ferkel verhindern, der sonst mit verminderter Aufzuchtleistung bei erhöhtem Futterverbrauch beantwortet wird.

Die Anforderungen, die man für die ersten Lebensstage der Ferkel an den Aufenthaltsbereich stellen muß, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Umgebungstemperatur von etwa 35 Grad, dabei Bodentemperaturen von 30 bis 40 Grad und Lufttemperaturen 10 cm über dem Boden von etwa 25 Grad.
- Relative Luftfeuchtigkeit 40 bis 60.
- Luftgeschwindigkeiten im Bereich der Ferkel 0,10 bis 0,12 m/Sek.
- Benötigte erwärmte Liegefläche etwa 0,02 qm/kg Lebendgewicht = 0,06 qm je Tier – etwa 0,6 qm je Wurf.

Unter den möglichen Verfahren zur Kleinklimagegestaltung der Abferkelbuchten sollen drei bewährte Möglichkeiten nebeneinandergestellt werden:

- die Strahlungsheizung durch Infrarotstrahlen mit Hilfe von Elektro- und Flüssiggas-Infrarotstrahlern und
- die Bodenheizung als Konduktions- und Konvektionsheizung.

Strahlungsheizung mit Infrarotstrahlern

Der Infrarotstrahler ist die am häufigsten eingesetzte Wärmequelle im Abferkelstall. Die Infrarotstrahlung ist eine elektromagnetische Strahlung. Unter Wirkung der Strahlen öffnen sich die Poren zu besserer Hautatmung. Das bewirkt eine bessere Durchblutung und Anregung des Stoffwechsels, eine bessere Zellenernährung, ein schnelleres Wachstum und eine verstärkte Bildung von Abwehrstoffen gegen Krankheiten. Bei der Strahlungsheizung geht die Wärme zwischen zwei getrennten, gegeneinander strahlenden Oberflächen über. Je höher die Temperatur der einen Fläche (z. B. Infrarotstrahler) im Vergleich zu der anderen Fläche (z. B. Körperoberfläche der Ferkel, Stallboden) ist, desto mehr Wärme wird auf rein physikalischem Wege abgegeben. Durch den Strahlungs-Wärmeübergang wird also nicht die durchdrungene Luft aufgeheizt. Erst in zweiter Linie wird über den bestrahlten Boden Wärme an die kältere Umgebungsluft abgegeben, und nur ein kleiner Teil der Strahlungsenergie bewirkt so eine Erwärmung der Luft. Die Luftgeschwindigkeiten im Ferkelbereich liegen hierbei im Rahmen der oben aufgestellten Forderungen.

Der Flüssiggas-Infrarotstrahler

erfüllt die Anforderungen an die Temperaturen auch bei einstreuloser Haltung voll. Er allein kann die geforderten Werte von 30 bis 40 Grad am Boden und 24 Grad über dem Boden bei vorschriftsmäßiger Aufhängehöhe von 60 bis 70 cm erzeugen. Dabei wird ein breites, abgestuftes Wärmefeld von etwa 0,7 qm – eine sogenannte Zone der Behaglichkeit – für die Ferkel geschaffen, in der sich jedes Tier die ihm genehme Wärmezone wählen kann. Die Tiere liegen seitlich ausgestreckt nebeneinander. Die Wellenlänge der ausgesandten Strahlen liegt bei etwa 2700 nm, also im physiologisch günstigen Bereich.

Es werden Anforderungen an die Pflege der Strahler gestellt. Ein öfteres Reinigen der Geräte (Durchblasen der Keramikplatten) und Säubern der Luftfilter ist nötig. Jeder Strahler kann mit einem Regler für sich in der Leistung bis 50 v. H. zurückgeregelt werden, was einen sehr geringen Arbeitsaufwand darstellt.

Der Elektro-Infrarotstrahler

erzeugt bei vorschriftsmäßiger Aufhängehöhe von mindestens 50 cm über dem Boden nur ein Wärmefeld von etwa 0,7 qm mit Bodentemperaturen von 22 bis 32 Grad und erfüllt die Anforderungen an einstreulose Haltungsverfahren ohne Zusatzheizung ungenügend. Bei Haltungsverfahren mit Einstreu und zusätzlichem Einsatz einer Ferkelkiste läßt sich dieser Umstand zufriedenstellend verbessern. Das Wärmefeld ist nicht ausgeglichen, sondern es wird ein Wärmekegel mit begrenztem Wärmeangebot geliefert. Das erklärt das häufig zu beobachtende enge Über- und Nebeneinanderliegen der Ferkel unter dieser Heizquelle, was als ein Zeichen mangelnder Wärme oder als »soziale Wärmeproduktion« zu deuten ist. Der diesen Zustand behebende Einsatz einer Ferkelkiste ist vom arbeitswirtschaftlichen und hygienischen Standpunkt aus ungünstiger als eine frei zugängliche Buchten zu beurteilen.

Die Wellenlänge der ausgesandten Strahlen liegt weitgehend im Bereich der kurzwelligen Strahlung um 1200 nm, so daß von einer physiologisch etwas ungünstigeren Strahlung gesprochen werden muß.

Die Anforderungen an Pflege und Wartung sind sehr gering. Der Verschleiß an Birnen ist hoch, ein unachtsames Anstoßen an die Halterung hat oft den Verlust der Birne zur Folge. Eine durchschnittliche Lebensdauer der Birne von fünf Würfen ist die oberste Grenze. – Die Leistung kann nicht geregelt werden.

Die Bodenheizung

Bei der Bodenheizung wird eine Heizmatte in den Estrich verlegt. Eine sorgfältige Isolierung des Unterbodens muß eine Wärmeableitung nach unten verhindern. Die beheizte Fläche soll mindestens 0,75 qm groß sein. Die Temperatur wird über Thermostate geregelt, deren Thermofühler mit in den Estrich verlegt werden. Da diese Regelung sehr teuer ist, verwendet man oft Intervallschalter mit einem Arbeits- und einem Ruhetakkt für die Stromzufuhr. Sie sind weniger stör anfällig, leichter zu installieren und erfordern nicht so hohe Investitionen, verlangen aber mehr Bedienungs- und Kontrollaufwand. Die Bodenheizung ist überwiegend eine Konduktionsheizung, d. h. die Wärme geht zwischen zwei Flächen mit unmittelbarer Berührung über (z. B. Stallboden und Körper-

oberfläche des Tieres). Die restliche Wärme wird durch Konvektion, d. h. zwischen einer Fläche (Bodenheizung) und der umgehenden Luft übertragen.

Die Bodenheizung bewirkt also eine Erwärmung des Bodens und der darüber befindlichen Luft. Durch Konvektion und Konduktion wird die Wärme an den Tierkörper gebracht. Es kommt dabei zu einem Luftaustausch mit der wesentlich kälteren Stallluft. Hierbei können Luftströmungen entstehen, deren Luftgeschwindigkeiten über den geforderten Höchstwerten liegen. Auf den Einsatz einer Ferkelkiste kann daher nicht verzichtet werden. Die geforderten Bodentemperaturen werden weitgehend eingehalten, so daß im Ferkelbereich auch einstreulos gearbeitet werden kann. Ein Nachteil ist, daß die Heizung bereits einen Tag vor der Geburt der Ferkel in Betrieb genommen werden muß, um die geforderten Temperaturwerte zu erhalten. Das Wärmefeld ist bei einer guten Heizmatte über die ganze Heizfläche ausgeglichen verteilt. Pflege und Wartung sind gering. Der Einsatz der Ferkelkiste ist jedoch vom arbeitswirtschaftlichen und hygienischen Standpunkt aus als ungünstig zu bewerten.

Abschließend ist zu sagen, daß die Funktionssicherheit der Verfahren bei Beachtung der bestehenden Vorschriften gewährleistet ist. Der Flüssiggas-Infrarotstrahler ist mit seiner Energie weitgehend unabhängig von allen Umwelteinflüssen, während z. B. bei Stromausfall der Elektro-Infrarotstrahler wegen nicht vorhandenem Wärmespeichervermögen völlig ausfällt und die Bodenheizung die Wärme dann nur über einen befristeten Zeitraum halten kann.

Untersuchungen haben gezeigt, daß bei wärmegeprägten Ställen ($k = \max. 1,0$) eine zusätzliche Raumheizung auch bei einstreulosen Haltungsverfahren nicht erforderlich ist, wenn man den Flüssiggas-Infrarotstrahler einsetzt. **Bei den anderen Heizsystemen muß unter Umständen eine Raumheizung eingesetzt werden, um die im Sauenbereich geforderten Temperaturwerte zu erreichen. Siehe hierzu auch Tabelle 2: Heizsysteme für den Abferkel(aufzucht)-stall und deren Funktionsfähigkeit.**

II. Kostenvergleich

Der Klimatisierung im Abferkelstall wird neuerdings große Beachtung geschenkt. Dabei rückt als Heizquelle der Infrarot-Gasstrahler immer mehr in den Vordergrund.

Untersuchungen haben gezeigt, daß als externe Wärmequelle die Infrarotwärmestrahlung die im Ferkelbereich geforderten Umgebungstemperaturen am tiergerechtesten gestaltet.

Die Erzeugung von Infrarotwärme mit Propan-Gasstrahlern wird in der Landwirtschaft mangels eigener Erfahrung hier und da noch abgelehnt. Um die häufig genannten negativen Vorstellungen

- zu hohe Investitionskosten
- zu hohe Energiekosten
- insgesamt zu teures Heizsystem

einmal genau zu analysieren, wurde ein betriebswirtschaftlicher Vergleich unternommen.

Ausgangsdaten dazu sind:

Ein Zuchtsauenbetrieb mit 60 Sauen, wie er in dieser Größenordnung häufig anzutreffen ist. Dazu werden 20 Abferkelbuchten benötigt, wenn man mit 28 Tagen absetzt und nicht in der Abferkelbucht aufzieht. Man kann mit 2,2 Würfen pro Sau und Jahr rechnen. Bei einer Gesamtzahl von 132 Würfen pro Bestand und Jahr errechnet sich eine Belegung von 6,6 Würfen pro Bucht und Jahr.

A. Zusammenstellung der Investitionskosten/Bucht und der Festkosten/Wurf

1. Flüssiggas-Infrarotstrahler

Der Anschaffungspreis eines Gasstrahlers (z. B. SBM Typ Kit 1 PNRFS mit 640 W) liegt bei ca. 120,- DM. Für den Kauf eines zu diesem Heizsystem erforderlichen Flüssiggastanks mit 1200 kg Fassungsvermögen können ca. 2500 DM veranschlagt werden. Die Investitionen liegen also bei 125,- DM/Bucht. Die Montage, die alle für eine funktionsfähige Anlage erforderlichen Einzelteile wie Gasleitungen, Gassteckdosen, Schläuche, Absperrventile und Kleinmaterial enthält, macht ca. 130,- DM/Bucht aus.

Bei einer Nutzungsdauer von zehn Jahren für die gesamte Anlage und von zwanzig Jahren für den Gastank läßt sich der Aufwand für Abschreibungen (AfA) berechnen. Die Wartungskosten kann man mit 3% der Kosten für Strahler und Montage sowie ca. 100,- DM für die alle zwei Jahre vorgeschriebene TÜV-Abnahme für den Tank ansetzen.

Der Zinsanspruch beträgt 5% der Investitionssumme.

Die Gesamtkosten pro Wurf werden anhand von AfA, Wartungs- und Pflegekosten und Zinsanspruch berechnet. Mit den bekannten Größen lassen sich die Festkosten pro Wurf errechnen (Tabelle 1 Gesamtkosten der Ferkelheizung/Wurf). Sie liegen bei 9,10 DM pro Wurf.

2. Elektro-Infrarotstrahler

Der Anschaffungspreis beträgt ca. 25,- DM für ein Haltegerät mit Fassung und Schutzkorb sowie ca. 15,- DM für eine 250-Watt-Birne. Für Montagekosten der Stromzuführung kann einschließlich Material ca. 40,- DM veranschlagt werden.

Die Nutzungsdauer der Halterung wird mit fünf Jahren, die einer Birne mit maximal fünf Würfen angesetzt. Die Montage ist auf zehn Jahre ausgelegt. An Wartung und Pflege werden 3% der Montagekosten unterstellt. Der Zinsanspruch beträgt 5% der Investitionskosten. Mit Hilfe der bekannten Kosten errechnet sich ein Gesamtkostensatz von 5,16 DM pro Wurf.

3. Elektrische Bodenheizung

Die Anschaffungskosten liegen bei ca. 85,- DM für eine Heizmatte mit maximal 180 Watt Leistung. Ein Intervallschalter zur Temperaturregelung kostet ca. 45,- DM, die Ferkelkiste ca. 50,- DM. Auf den Einsatz der Ferkelkiste kann nicht verzichtet werden, wenn man die stallklimatischen Ansprüche realisieren will, die an den Ferkelaufenthaltsbereich gestellt werden. Für die Montage werden ca. 65,- DM pro Bucht angesetzt. Die Nutzungsdauer der Anlage beträgt zehn Jahre. Für Wartungs- und Pflegekosten rechnet man 2% der Investitionssumme. Der Zinsanspruch beträgt 5% der Investitionssumme. Mit Hilfe der bekannten Kosten errechnet sich ein Gesamtkostensatz von 6,31 DM pro Wurf.

B. Zusammenstellung der variablen (Verbrauchs-) Kosten pro Wurf

1. Gasverbrauch

Die Gasstrahler haben bei der Nennleistung einen maximalen stündlichen Verbrauch von 50 g und lassen sich bis zu 60% Leistungsabgabe herunterregeln. Für die ersten drei Tage nach der Geburt werden 100% Leistung veranschlagt, danach geht man auf 60% zurück. Der Gasverbrauch errechnet sich auf 24,58 kg Propan pro Wurf. Als abgegebene Wärmeleistung werden 470 Watt/h errechnet. Der Gaspreis bei Abnahme im 1,2-t-Tank kann je nach den örtlichen Verhältnissen bei ca.

Tabelle 1: Gesamtkosten der Ferkelheizung/Wurf – Betriebswirtschaftlicher Vergleich

Ausgangsdaten: 60 Zuchtsauen – 20 Abferkelbuchten – Absetzen mit 28 Tagen

2,2 Wurf pro Sau und Jahr – 6,6 Würfe pro Bucht und Jahr

KOSTEN	Flüssiggas-Infrarotstrahler		Elektro-Infrarotstrahler		Elektro-Bodenheizung				
I. Investitionskosten pro Bucht	Strahler (440 bis 740 Watt)	120,-	Haltegerät Fassung und Schutzkorb	25,-	Heizmatte (180 Watt)	85,-			
	Tank 1,2 t (Preis 2500,-)	125,-	Birne (250 Watt)	15,-	Intervallsch. Ferkelkiste	45,-			
	Montage	130,-	Montage	40,-	Montage	65,-			
	Gesamt:	375,- DM	Gesamt:	80,- DM	Gesamt:	245,-DM			
II. Festkosten pro Wurf		DM/ Jahr	DM/ Wurf		DM/ Jahr	DM/ Wurf			
1. AfA	Strahler u. Montage	25,—	3,79	Fassung	5,—	-76	Gesamte Einrichtung	24,50	3,71
	Tank	6,25	-95	Montage	4,—	69,-			
2. Wartung und Pflege	3% d. Inv.-Kosten	7,50	1,14	Birne		3,—	2% der Gesamt-Invest.-Kosten	4,90	-74
	Str. + Mont.			3% der Montagekosten	1,20	-18			
	TÜV Tank alle 2 Jahre (100,- DM)	2,50	-38						
3. 5% Zinsanspruch auf die Investitionskosten		18,75	2,84		4,—	-61		12,25	1,86
	Gesamt:		9,10	Gesamt:		5,16	Gesamt:		6,31
III. Variable Kosten pro Wurf	Gasverbrauch: 3 Tage maxi = 58 g/h 25 Tage mini = 34 g/h 24,58 kg Propan x -75 DM/kg		Stromverbrauch: 250 W/h 6 kWh/Tag 168 kWh in 28 Tagen x -18 DM/kWh		Stromverbrauch: Ø 150 W/h 3,6 kWh/Tag 104 kWh in 29 Tagen x -18 DM/kWh				
	Gesamt:	18,44	Gesamt:	30,24 DM	Gesamt:	18,72 DM			
IV. Gesamtkosten pro Wurf = Festkosten + Variable Kosten	27,54 DM		35,40 DM		25,03 DM				

Quellen: SBM-Infrarotstrahler (Deutschland) GmbH, AEL Merkblatt 6, 1974 »Elektrowärme bei der Ferkelaufzucht«

Tabelle 2: Kapitaleinsatz pro Leistungsangebot, bezogen auf Investitionen pro Watt

Investitionskosten/Bucht	-80 DM	-32 DM	1,63 DM
	Bei Ø 470 W	250 W	Bei Ø 150 W
Gesamtkosten/Wurf	-06 DM	-14 DM	-17 DM

Quellenangaben für Strompreis: AEL Bericht 3/76 »Landwirtschaft und Elektrizität« unter Berücksichtigung von Preissteigerungsraten.

