

Ferkelnester im Vergleich

Grosse Unterschiede in Energieverbrauch und Temperaturverteilung

Ludo Van Caenegem und Renate Dörfler, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: ludo.vancaenegem@art.admin.ch

Tiefe Stalltemperaturen senken drastisch den Heizbedarf im Winter und entsprechen erst noch besser den Ansprüchen der Mutterschweine. Im Gegensatz dazu benötigen Ferkel Wärme. Ideal sind Ferkelnester mit optimaler und gleichmässig verteilter Temperatur, die geringe Schwankungen aufweist. Die Nesttemperatur ist kontinuierlich den realen Bedürfnissen der wachsenden Ferkel anzupassen. Nur unter diesen Bedingungen sind relativ niedrige Stalltemperaturen (14–18°C) überhaupt zulässig. Damit jedoch die eingesparte Energie für die Raumheizung des Stalls nicht zum grossen Teil für die Heizung der Ferkelnester aufgewendet werden muss, sollen diese wärmegeämmt sein und über eine sensorgesteuerte Heizung mit automatischer Absenkkurve in Abhängigkeit des Ferkelalters verfügen. Zwei neu entwickelte wärmegeämmtete Fer-

kelnester wurden hinsichtlich Temperaturverhalten und Energieverbrauch mit einem konventionellen nicht wärmegeämmteten Ferkelnest verglichen. Als Heizung und Steuerung war einerseits das VENG-System mit IR-Lampe und IR-Sensor eingebaut, andererseits das ATX-System, das aus einer grossflächigen elektrischen Heizplatte besteht. Es wurde die Temperatur sowie ihre Verteilung, Schwankung und ihr Energieverbrauch im leeren wie auch im mit Ferkeln belegten Nest gemessen. Da aus messtechnischen Gründen keine echten Ferkel verwendet werden konnten, simulierten künstliche Heizkörper diese. Die Heizkörper waren hinsichtlich Wärmeabgabe kontinuierlich regelbar. Aufgrund der gemessenen spezifischen Leistung wurde der Energieverbrauch für das Mittelland (Wetterdaten der Messstation Zürich SMA) modelliert.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Versuchsanlage	2
Messeinrichtungen	3
Messungen	5
Ergebnisse	5
Interpretation der Messergebnisse	6
Jährlicher Energieverbrauch der Ferkelnester	7
Zusammenfassung	8
Literatur	8



Abb. 1: Wärmegeämmtete Ferkelnester mit intelligenter Temperaturregelung ermöglichen beträchtliche Energieeinsparungen. (Fotos: Ludo Van Caenegem, Agroscope ART)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-
departement EVD

Forschungsanstalt
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Problemstellung

Ferkel haben in den ersten Lebenswochen einen sehr hohen Wärmebedarf, den sie nur in einem geschützten Bereich, dem Ferkelneest, decken können. In herkömmlichen Ferkelnestern ist die Temperatur räumlich ungleichmässig verteilt und weist grosse Schwankungen in der Zeit auf. Wegen fehlender Wärmedämmung insbesondere im Bodenbereich und mangelhafter Steuerung der Heizung ist der Energiebedarf für das Aufrechterhalten des Mikroklimas unnötig hoch. Steigende Energiepreise zwingen dazu, den Energieverbrauch drastisch zu senken. Wie dies durch eine optimierte Steuerung und Wärmedämmung möglich ist, zeigt der vorliegende Bericht.



Abb. 2: Geöffnetes Isonest-IR. Rechts neben der IR-Lampe (150 W) ist der IR-Sensor ersichtlich.

Eine optimale und gleichmässig verteilte Ferkelneesttemperatur mit geringen Schwankungen ist wesentlich für die Entwicklung der Ferkel. Stimmt das Mikroklima im Nest, darf die restliche Stalltemperatur relativ tief absinken. Dadurch sind grosse Energieeinsparungen möglich. Ausserdem fühlen sich laktierende Sauen, die je nach Milchleistung 500–600 W Wärme abgeben müssen, bei 15–18°C wohler als bei höheren Temperaturen. Je tiefer die Stalltemperatur, desto bedeutsamer wird auf Grund zunehmender Temperaturdifferenz Ferkelneest–Stall der Energieaufwand für die Ferkelneestheizung. Um das Energiesparpotenzial optimierter Ferkelneester zu ermitteln, wurden zwei neu entwickelte wärmegegedämmte Ferkelneester (Isonest) hinsichtlich Temperaturverhalten und Energieverbrauch mit einem konventionellen, nicht wärmegegedämmten Ferkelneest verglichen.



Abb. 3: Geöffnetes Isonest-ATX (Heizplatte 200 W). Der Temperaturfühler befindet sich an der Rückwand.

Versuchsanlage

Bei den beiden Isonestern (lxbxh: 135x43x53 cm), Isonest-IR und Isonest-ATX bestehen die Rückwand, Seitenwände ($U = 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) und Boden aus Polypropylen-Hohlkammerprofilen (51 mm), die Vorderwand aus einem einfachen oder doppelten transparenten Polyethylen-Streifenvorhang. Am doppelten Vorhang befindet sich hinter den beweglichen Streifen im oberen Bereich ein horizontales Band, um den Luftaustausch im Nest zu reduzieren. Den Deckel des Isonests bildet ein Sandwichpaneel aus Stahl mit Polyurethan-Kerndämmung (45 mm dick, $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$). Die



Abb. 4: Geöffnetes konventionelles Nest (Heizplatte 290 W). Die Umwandung besteht aus Betonschalttafeln.

ungedämmten Wand- und Deckenflächen vom konventionellen Nest (150x53x53 cm) bestehen aus Betonschalttafeln (26mm dick, $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$). Den vorderen Abschluss des Nests bildet ein einfacher Polyethylen-Streifenvorhang. Die Stallbodenplatte aus Beton mit Zementüberzug dient als Nestboden (Abb. 1). Das Isonest-IR wird mit einer Infrarot-Lampe (IR; 150W) beheizt. Sie ist in der Mitte der Decke befestigt (Abb. 2). Die Temperaturregelung der Lampe erfolgt über einen IR-Sensor, der 50cm vom Rand des Deckels entfernt, unmittelbar neben der Strahlungsquelle angebracht und mit einem VENG-Steuergerät (VE121S-IR-Controller) verbunden ist. Das Steuergerät variiert die Leistung der IR-Lampe nach Wärmebedarf stufenlos und verfügt über eine Absenkkurve, womit die Solltemperatur mit zunehmenden Alter der Tiere automatisch und stufenweise heruntergefahren wird. Das Isonest-ATX wie auch das konventionelle Nest verfügen über eine Heizplatte unter der Decke (Abb. 3). Die Heizplatte hat eine Leistung von 200 W (90x23cm) im Isonest-ATX und 290 W (90x34cm) im konventionellen Nest (Abb. 4). Ein Steuergerät – mit Temperaturfühlern an der Rückwand befestigt – schaltet in Abhängigkeit der Nesttemperatur die Heizung ein und aus. Die drei Ferkelnester standen auf einer praxisüblichen Betonplatte (12 cm) mit einem Überzug aus Steinitt (3 cm) auf der oberen und einer Polysterol-Wärmedämmung (5 cm) auf der unteren Seite.



Abb.5 : Künstliches «Ferkel» bestehend aus einem beheizbaren (0–30 W) Aluminiumkörper.

Messeinrichtungen

Zur Messung der Temperaturverteilung und -schwankung in den Ferkelnestern wurden Platin-Temperaturfühler (pt100) eingesetzt. Die Messwerte wurden mit einem Squirrel-Meter/Logger (Typ 1024, Firma Grant) aufgezeichnet. Ein Infrarot-Thermometer (561 HVACPro, Firma Fluke) diente zur Messung der Oberflächentemperatur der Liegefläche. In der Untersuchung wurde die Situation im belegten Ferkelnest mit Hilfe von beheizbaren Aluminiumkörpern («künstlichen Ferkeln») thermisch nachgebildet (Abb. 5). Die in einem Widerstand erzeugte Wärme wird auf einen lamellenförmigen Aluminiumkörper geleitet. Mit einem Labornetzgerät (Delta Elektronik, Typ Power Supply E 030-10) wurde die Wärmeleistung jedes einzelnen «Ferkels» gesteuert. Es konnte jede beliebige Leistung von 0–30 W stufenlos eingestellt werden. Der Energieverbrauch wurde mit einem Energie- und Leistungsmessgerät (EMU 1.28K, Firma EMU Elektronik) ermittelt.

Tab. 1: Erhobene Parameter im nicht belegten Ferkelnest

Versuche mit nicht belegten Nestern und einfachem Vorhang			
	Isonest-IR	Isonest-ATX	Konventionelles Nest-ATX
Temperaturverteilung Luft °C	x	x	x
Temperaturverteilung Boden °C	x	x	x
Temperaturschwankung Luft °C	x	x	x
Spezifische Leistung W/°C	x	x	x
Versuche mit nicht belegten Nestern und doppeltem Vorhang			
Temperaturverteilung Luft °C	x	x	
Temperaturschwankung Luft °C	x	x	
Spezifische Leistung W/°C	x	x	

Tab. 2: Erhobene Parameter im belegten Nest (doppelter Vorhang)

Versuche mit 10 «Ferkeln» von 1,5 kg (6,8 W/Ferkel)		
	Isonest-IR	Isonest-ATX
Temperaturverteilung Luft °C	x	x
Temperaturschwankung Luft °C	x	x
Spezifische Leistung W/°C	x	x
Versuche mit 4 «Ferkeln» von 6 kg (20 W/Ferkel)		
Temperaturverteilung Luft °C	x	x
Temperaturschwankung Luft °C	x	x
Spezifische Leistung W/°C	x	x

Messungen

Die Versuche fanden im November und Dezember 2007 in einer Prüfhalle von ART in Tänikon bei einer Raumtemperatur von 13–15 °C statt. Die Heizungen waren in allen Ferkelnestern auf eine Solltemperatur von 34 °C eingestellt. Die Untersuchungen

an den Ferkelnestern erfolgten einerseits in nicht belegten Nestern mit einfachem und doppeltem Vorhang und andererseits in mit «Ferkeln» belegten Isonestern mit doppeltem Vorhang (Tab.1 und 2). Die Belegung wurde einmal mit 10 gleichmässig im Nest verteilten «Ferkeln» von 1,5 kg und einmal mit 4 «Ferkeln» von 6 kg in den Randzonen simuliert.

Messungen in den nicht belegten Ferkelnestern

Die Lufttemperaturverteilung, -schwankung und die spezifische Heizleistung (W pro Grad-Celsius-Temperaturdifferenz zwischen Ferkelnest und Umgebung) wurden in den drei nicht belegten Ferkelnestern simultan ermittelt. Die Messungen erfolgten in 5-Minuten-Intervall mit vier Temperaturfühlern in 10 cm Höhe von der Mitte bis zum Rand statt. Die Temperaturverteilung wurde in den Nestern mit einfachem Vorhang während dreier Stunden, mit doppeltem Vorhang während zweier Stunden nach einer Aufwärmphase von jeweils 24 Stunden und bei einer Umgebungstemperatur (t_a) von $14\text{ }^\circ\text{C}$ gemessen.

Die Temperaturschwankungen in den Nestern mit einfachem Vorhang wurden über 9 Stunden, in den Nestern mit doppeltem Vorhang über 7,5 Stunden nach Einschaltung der Heizung gemessen. Die Erhebung des Energieverbrauchs (Wh) erfolgte über fünf Stunden nach einer Aufwärmphase von 24 Stunden. Um den unterschiedlichen Hallentemperaturen der aufeinander folgenden Messtage Rechnung zu tragen, wurde der Energieverbrauch in die spezifische Leistung ($\text{W}/^\circ\text{C}$) umgerechnet. Die Bodenoberflächentemperatur wurde einmalig in den nicht belegten Nestern mit einfachem Vorhang ermittelt. Die Messung erfolgte 21,5h nach dem Einschalten der Heizung bei einer Umgebungstemperatur von $14,3\text{ }^\circ\text{C}$.

Messungen in den belegten Ferkelnestern

Die Versuche mit «Ferkeln» im Nest fanden nur in den Isonestern statt. Die Lufttemperaturverteilung und spezifische Leistung in den belegten Nestern wurden nicht simultan, sondern aus messtechnischen Gründen sequenziell ermittelt (Tab. 2). Dazu dienten 10 Temperaturfühler, die 2 cm über den Lamellen der Aluminiumkörper (künstliche Ferkel) in gleichmässigen Abständen über die gesamte Nestbreite angebracht waren (Abb. 6). Bei den Messungen mit 10 «Ferkeln» war die Leistung jedes Aluminiumkörpers auf $6,8\text{ W}$ eingestellt. Dies entspricht etwa der fühlbaren Wärmeabgabe eines neugeborenen Ferkels von $1,5\text{ kg}$ bei einer Umgebungstemperatur von $32\text{ }^\circ\text{C}$. Im zweiten Versuch (4 «Ferkel») war die Leistung jedes Aluminiumkörpers auf 20 W eingestellt. Dies entspricht etwa der fühlbaren Wärmeabgabe eines Ferkels von 6 kg bei einer Umgebungstemperatur von $28\text{ }^\circ\text{C}$.



Abb. 6: Simulationsversuch mit künstlichen «Ferkeln». Die zehn Temperaturfühler befinden sich 2 cm über den «Ferkeln».

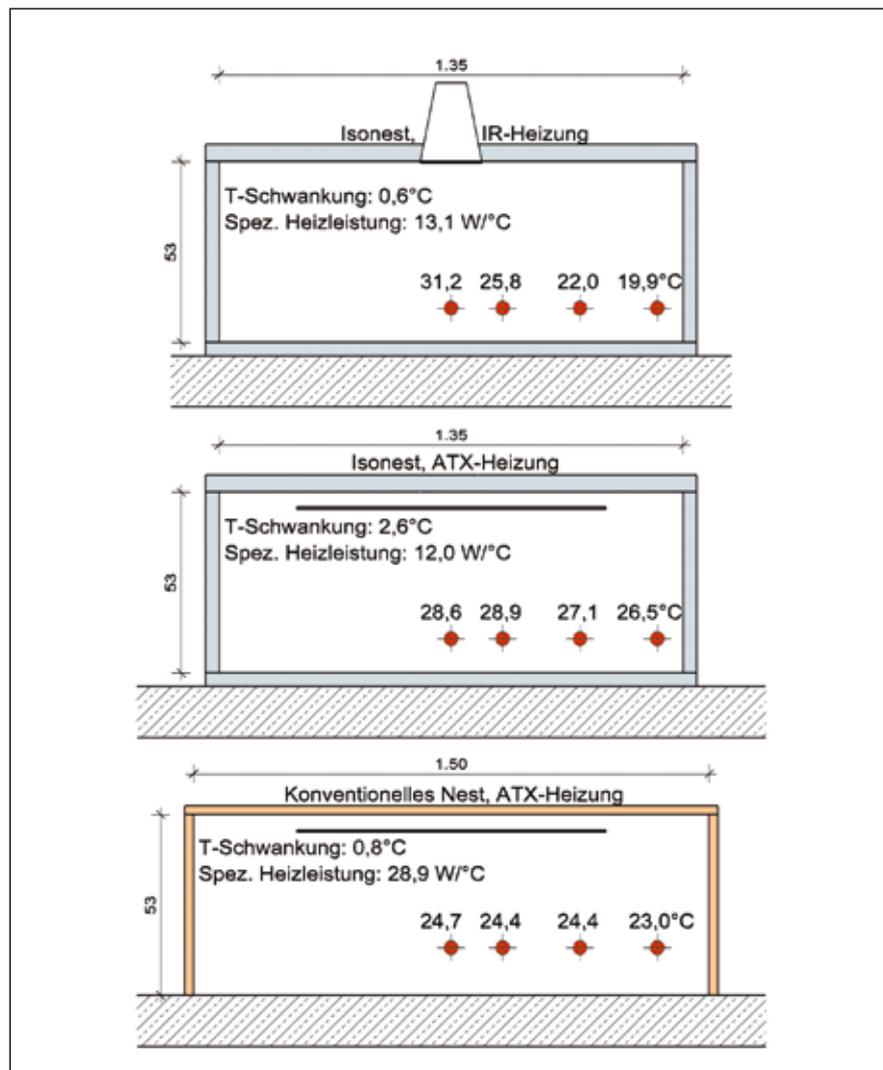


Abb. 7: Gemessene Lufttemperaturen, Temperaturschwankungen und spezifische Heizleistungen in den leeren Ferkelnestern bei einer Umgebungstemperatur von $14\text{ }^\circ\text{C}$.

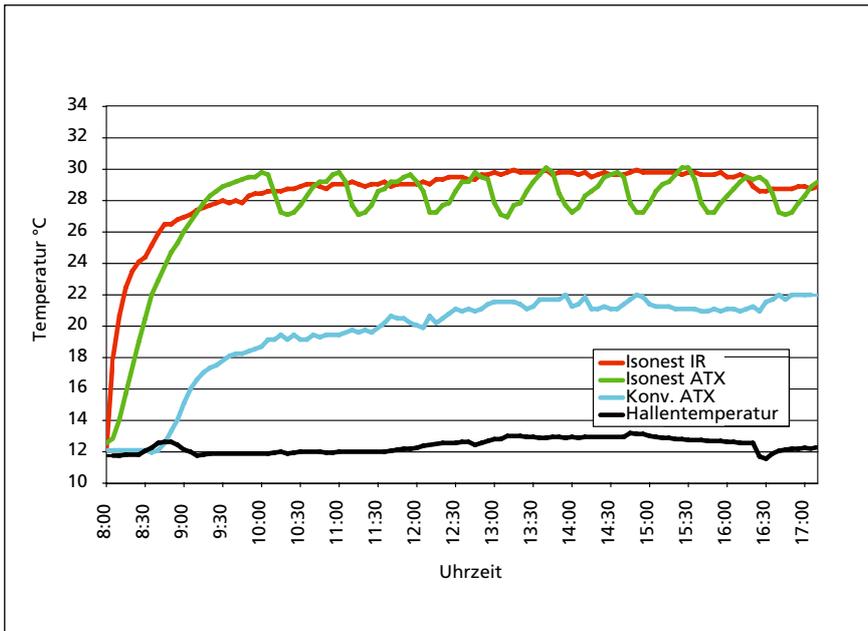


Abb. 8: Verlauf der Hallentemperatur und der Lufttemperatur in der Mitte der drei Ferkel-nester nach Einschaltung der Nestheizung.

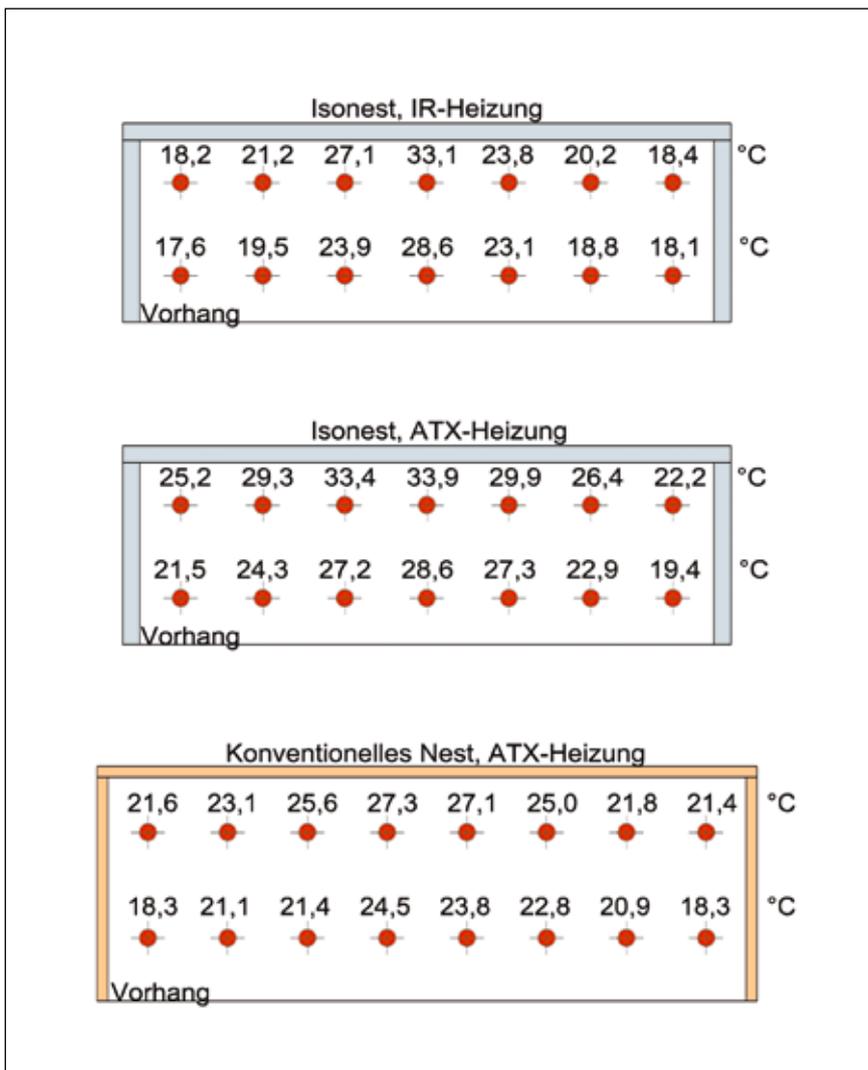


Abb. 9: Bodentemperaturen 10 und 35 cm hinter dem Vorhang nach einer Aufwärmzeit von 21,5 Stunden und bei einer Umgebungstemperatur von 14,3 °C.

Die Messwerte für die Lufttemperaturverteilung und die spezifische Leistung (W/°C) wurden zwei Stunden lang nach einer Einschalt-dauer der Heizung von 96 Stunden aufgenommen. Die Umgebungstemperatur (ta) betrug 14,2 °C.

Ergebnisse

Im Isonest-IR (IR-Lampe, nominelle Leistung 150W) wurde eine maximale Leistung von 142 W, im Isonest-ATX (Heizkörper Typ 420 A, nominelle Leistung 200W) eine Leistung von 230W und im Konventionellen Nest-ATX (Typ 490 A, nominelle Leistung 290W) eine Leistung von 290W gemessen.

Nicht belegtes Ferkel-nest mit einfachem Vorhang

Isonest-IR

Im nicht belegten Isonest-IR mit einfachem Vorhang konnte bei einer Umgebungstemperatur von 14 °C die erwünschte Lufttemperatur von 34 °C an keinem Messpunkt erreicht werden, obwohl die IR-Lampe permanent ihre maximale Leistung (142W) erbrachte (Abb. 7). Die maximale Lufttemperatur war 31,2 °C, die durchschnittliche 24,7 °C. Die Temperaturunterschiede zwischen Nestmitte und Nestrand betragen 11,3 °C. Die Temperaturschwankungen über einen Messzeitraum von 9 Stunden beliefen sich auf 0,6 °C (Abb. 8). Die Bodentemperatur betrug maximal (Mitte) 33,1 °C und minimal (Rand) 17,6 °C (Abb. 9). Die spezifische Heizleistung war 13,1 W/°C. Es dauerte etwa 2,5 Stunden, bis die aufgrund der verfügbaren Heizleistung maximal mögliche Temperaturdifferenz zwischen Ferkel-nest und Umgebung (Halle) erreicht wurde.

Isonest-ATX

Im nicht belegten Isonest-ATX mit einfachem Vorhang konnte bei einer Umgebungstemperatur von 14 °C die erwünschte Lufttemperatur von 34 °C an keinem Messpunkt erreicht werden (Abb. 7). Das Leistungsvermögen der ATX-Platte wurde jedoch nicht vollständig ausgeschöpft (mittlere Leistung 165 W). Die maximal erreichte Lufttemperatur betrug 28,9 °C, die durchschnittliche 27,8 °C (Abb. 7). Die Temperaturschwankungen über einen Messzeitraum von 9 Stunden beliefen sich auf 2,6 °C (Abb. 8). Die Bodentemperatur betrug maximal (Mitte) 33,9 °C und minimal (Rand) 19,4 °C. (Abb. 9). Der Energieverbrauch/spezifische Leistung war 12,0 W/°C. Es dau-

erte etwa zwei Stunden bis die maximale mögliche Temperaturdifferenz zwischen Ferkelnest und Umgebung (Halle) erreicht wurde.

Konventionelles Nest-ATX

Die im Ferkelnest Konventionell-ATX mit einfachem Vorhang erreichte Maximaltemperatur betrug bei voller Leistung 24,7°C (Abb. 7), die durchschnittliche 24,1°C. Die Temperaturschwankungen über einen Messzeitraum von 9 Stunden beliefen sich auf 0,8°C (Abb. 8). Die Bodentemperatur betrug maximal (Mitte) 27,3°C und minimal (Rand) 18,3°C (Abb. 9). Der Energieverbrauch/spezifische Leistung war 28,9 W/°C. Es dauerte etwa sechs Stunden bis die aufgrund der verfügbaren Heizleistung maximal mögliche Temperaturdifferenz zwischen Ferkelnest und Stall erreicht wurde. In allen drei Ferkelnestern war die Lufttemperatur an den Messpunkten in der Nestmitte um einige Grade tiefer als an der Rückwand.

Nicht belegtes Ferkelnest mit doppeltem Vorhang

Nach Austauschen des einfachen Vorhangs durch einen doppelten sank die spezifische benötigte Heizleistung im Isonest-IR um 9% (12,1 W/°C), und im Isonest-ATX um 14% (10,3 W/°C). Die Lufttemperaturen lagen geringfügig höher als beim einfachen Vorhang.

Ferkelnest mit Belegung 1 (10 Ferkel von 1,5 kg)

Isonest-IR

Bei Belegung mit 10 «Ferkeln» von 1,5 kg gleichmässig über der ganzen Nestfläche verteilt erreichte die maximale Lufttemperatur (Mitte) 35,3°C, die minimale 29,3°C (Rand), siehe Abbildung 10. Die Wärme-

leistung der IR-Lampe betrug 30W. Dies entspricht einer spezifischen Heizleistung der IR-Lampe von 1,7W/°C. Die gesamte Wärmeleistung inklusive Ferkel betrug 98W. Die Temperaturschwankungen während der Messperiode (2 h) beliefen sich auf 0,4°C innerhalb von 15 Minuten.

Isonest-ATX

Im Isonest-ATX mit doppeltem Vorhang erreichte die maximale Lufttemperatur in der Mitte 40°C und im Randbereich 33,6°C (Abb.10). Die Wärmeleistung der ATX-Platte betrug 75W. Dies entspricht einer spezifischen Heizleistung des ATX-Heizkörpers von 3,2W/°C. Die gesamte Wärmeleistung inklusive Ferkel betrug 143 W.

Die Temperaturschwankungen während der Messperiode (2 h) beliefen sich auf bis zu 3°C innerhalb von 15 Minuten. Erwünscht wären Temperaturschwankungen unter 2°C.

Ferkelnest mit Belegung 2 (4 Ferkel von 6 kg)

Isonest-IR

Wegen der Position der Ferkel wurde die höchste Temperatur (37,2°C) im Randbereich gemessen (Abb. 11). Im mittleren Nestbereich lag die Temperatur zwischen 27 und 32°C. Die Differenz zwischen der tiefsten und höchsten Temperatur betrug 11°C. Die Temperaturschwankungen lagen bei 1,2°C innerhalb von 15 Minuten. Die IR-Lampe leistete 85,3W oder 4,5W/°C. Zusammen mit der Ferkelwärme (80 W) ergab dies eine gesamte Wärmeabgabe im Nest von 165,3W.

Isonest-ATX

Im Isonest-ATX mit Belegung 2 lag die Lufttemperatur im Randbereich über 40°C,

in der Mitte des Nests zwischen 31 und 32°C (Abb. 10). Die Differenz zwischen der tiefsten und höchsten Temperatur betrug 13,9°C. Die Temperaturschwankungen im Isonest-IR lagen bei 1,9°C innerhalb von 15 Minuten. Der ATX-Heizkörper leistete 73 W oder 3,1W/°C. Zusammen mit der Ferkelwärme (80W) ergab dies eine gesamte Wärmeabgabe im Nest von 153W.

Interpretation der Messergebnisse

Isonest-IR

- Die langgestreckte Form des Ferkelnests (1,35x0,43m) führt bei der kegelförmigen Abstrahlung der IR-Leuchte zu einer ungleichmässigen Temperaturverteilung im leeren Nest. Sobald Ferkel sich im Nest befinden, gleicht sich jedoch die Temperatur schnell durch deren Wärmeabgabe aus.
- Dank der Wärmedämmung, insbesondere des Bodens, beträgt die spezifische Heizleistung lediglich 12,1 W/°C bei doppeltem Vorhang.
- Da die IR-Leuchte sich ausserhalb des Nests befindet, kommt nur etwa 75–80 % der Wärmeleistung dem Ferkelnest direkt zugute. Der Rest der Wärme wird durch die kegelförmige Lampenabdeckung an die Stallluft abgegeben.
- Durch die schnelle und progressive Steuerung der IR-Lampe bleiben die Schwankungen der Lufttemperatur im Nest sehr gering.
- Bedingt durch die ungünstige Ferkelnestform, erfasst der Temperatursensor nicht den Randbereich des Nestes. Dies kann dazu führen, dass das Ferkelnest unnötig durch die IR-Lampe geheizt wird, wenn

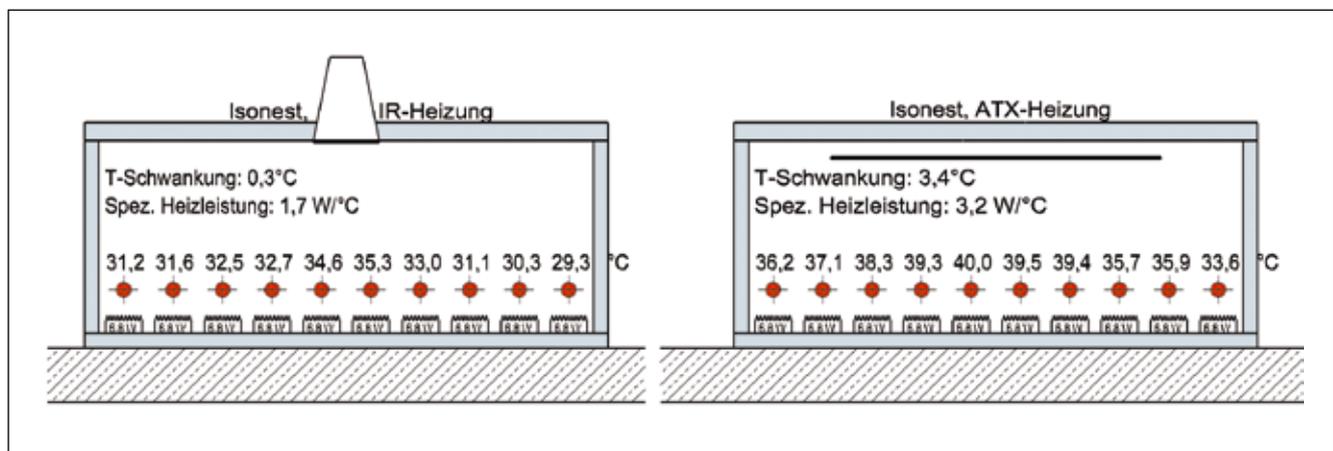


Abb. 10: Gemessene Lufttemperaturen in den Isonestern belegt mit zehn «Ferkeln» von 1,5 kg (6,8W Wärmeabgabe pro Ferkel) sowie auch Temperaturschwankungen und spezifische Heizleistung bei einer Umgebungstemperatur von 14 °C.

die Ferkel sich ausser «Sichtweite» des Sensors befinden.

- Eine Temperaturanzeige, die dem Landwirt eine schnelle Temperaturkontrolle im Hinblick auf Unter- oder Überheizung ermöglicht, fehlt auf dem Steuergerät. Ein solche Anzeige hilft auch die unnötigen Einschaltzeiten der Heizung zu reduzieren.

Isonest-ATX

- Dank der breitflächigen Verteilung der Wärme durch die Heizdecke sind die Temperaturunterschiede zwischen Rand und Mitte des Ferkelnests gering.
- Die spezifische Heizleistung (10,3 W/°C) liegt etwa 15 % unter jenem des Isonest-IR.
- Die ATX-Platte wird bis zu 90°C warm und strahlt nicht nur Wärme nach unten, sondern auch nach oben gegen den Deckel. Die Wärmeverluste durch den Deckel halten sich jedoch dank sehr guter Wärmedämmung in Grenzen (5–10W).
- Die Temperaturreglung erfolgt über das Ein- und Ausschalten des Heizkörpers. Die Regelung ist träge, was zu relativ grossen Temperaturschwankungen (> 2°C) führt.
- Da sich der Temperaturfühler am wärmsten Ort des Ferkelnests (Rückwand) befindet, ist die Anzeige um 2–3 Grad höher als die Temperatur in der Mitte zwischen Rückwand und Vorhang. Dies ist bei der Wahl der Solltemperatur zu berücksichtigen.

Konventionelles Nest-ATX

- Dank der breitflächigen Verteilung der Wärme sind die Temperaturunterschiede im Ferkelnest gering.
- Die Wärmeverluste sind wegen der fehlenden Wärmedämmung, vor allem der Decke und des Bodens (seitliches Abfließen von Wärme durch die Betonplatte, U

> 5 W/m² K) und der grösseren Grundfläche mehr als doppelt so hoch (28,9 W/°C) im Vergleich zu den Isonestern. Die Leistung des ATX-Heizkörpers (290 W) reicht lediglich für eine Temperaturdifferenz von 10°C zwischen leerem Ferkelnest und Umgebung aus.

- Die gemessenen Temperaturschwankungen sind gering. Dies ist jedoch nicht der Steuerung zu verdanken, sondern der Tatsache, dass die Heizung kontinuierlich eingeschaltet war. Die Heizung reichte bei einer Umgebungstemperatur von 14°C nicht aus, um die Solltemperatur im Ferkelnest zu erreichen.
- Wegen der sehr grossen Trägheit des Betonbodens braucht das konventionelle Ferkelnest eine sehr lange Aufwärmzeit.

Einfacher versus doppelter Vorhang

Der Energie-Verbrauch ist bei doppeltem Vorhang etwa 15% geringer als bei einfachem Vorhang. Da durch die Doppelwandigkeit im oberen Bereich die einzelnen Lamellen des Streifenvorhangs weniger flexibel sind, besteht jedoch die Gefahr, dass sie nicht gut schliessen und eine erhöhte Luftzirkulation entsteht, die zu höheren Gesamtverlusten an Wärme führt. Deshalb soll der Passgenauigkeit des Vorhangs grosse Bedeutung beigemessen werden.

Jährlicher Energieverbrauch der Ferkelnester

Aufgrund der gemessenen spezifischen Leistung wurde der jährliche Energieverbrauch

für das Isonest-ATX und das Konventionelle Nest-ATX bei einer Säugezeit von 35 beziehungsweise 21 Tagen berechnet. Da in der Praxis die Ferkelnester in der Regel mit der Rückwand zusammengebaut sind, wurden die Wärmeverluste durch die Rückwand in Minderung gebracht. Hierdurch verringert sich der spezifische Leistungsbedarf für das Isonest-ATX auf 9,6 W/°C und für das Konventionelle Nest-ATX auf 24,6 W/°C. Weiter liegen der Berechnung folgende Annahmen zugrunde:

- Stalllufttemperatur-Zeitreihenausführeren Messungen (ART-Berichte Nr. 672).
- Aussentemperatur-Zeitreihen der Wetterstation Zürich SMA.
- Die Solltemperatur in den Nestern fällt linear vom ersten Tag (36°C) bis zum 35. Tag (20°C) ab.
- Die Belegung der Abferkelbuchten erfolgt über 35 beziehungsweise 21 Tage (Säugeperiode), worauf eine 7-tägige Nichtbelegung folgt. Die Ferkelnest-Heizungen werden am 6. Tag der Belegungspause wieder eingeschaltet.
- Es befinden sich durchschnittlich fünf Ferkel im Nest.

Während der berechnete Energieverbrauch im Isonest-ATX bei einer Säugezeit von 35 beziehungsweise 21 Tagen 324 beziehungsweise 457 kWh/Jahr beträgt, liegt er im Konventionellen Nest-ATX bei 1183 beziehungsweise 1630 kWh/Jahr (Abb. 12). Der geringere Energiebedarf bei längeren Säugezeiten ist darauf zurückzuführen, dass die mittlere erforderliche Temperatur im Ferkelnest tiefer ist und die Wärmeabgabe der Ferkel mit zunehmendem Alter ansteigt, wodurch die Heizung weniger lange eingeschaltet ist. Bei einem mittleren Preis von Fr. -.15 pro kWh lassen sich durch Verwendung von Isonestern ge-

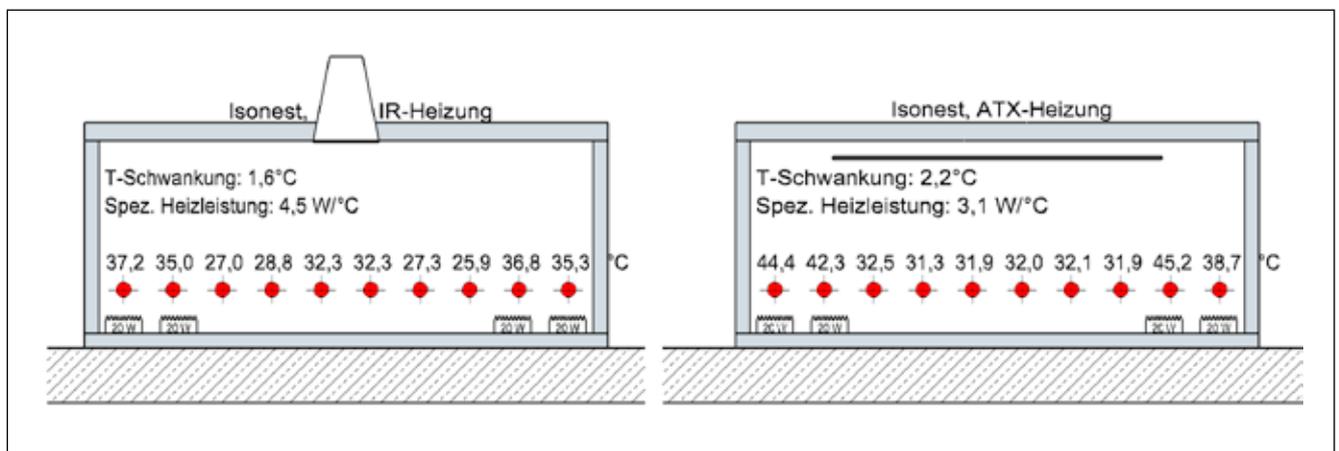


Abb. 11: Gemessene Lufttemperaturen in den Ferkelnestern belegt mit vier «Ferkeln» von 6kg (20W Wärmeabgabe pro Ferkel) sowie auch Temperaturschwankungen und spezifische Heizleistung bei einer Umgebungstemperatur von 14 °C.

genüber konventionellen Nestern jährlich Stromkosten von 129 beziehungsweise 176 Franken pro Nest einsparen. Bedingung ist, dass jedes Isonest neben einer sehr guten Wärmedämmung auch über eine Regelungseinheit mit Temperaturfühler verfügt. Mit den Stromeinsparungen lassen sich bei einer Abschreibungsdauer von 10 Jahren und einem Zinssatz von 4% Mehrkosten von 1045 beziehungsweise 1417 Franken tilgen.

Zusammenfassung

Herkömmliche Ferkelnester weisen einen hohen Heizbedarf auf. Dieser kann einerseits durch Wärmedämmung der Hülle und andererseits durch eine temperaturgesteuerte Heizung drastisch reduziert werden. Messergebnisse an zwei wärmedämmten Ferkelnestern (Isonester) und einem konventionellen Ferkelnest zeigen auf Jahresbasis ein Energiesparpotenzial von bis zu 70 Prozent. Gemäss Hochrechnungen aufgrund der Messergebnisse verbraucht bei optimaler Handhabung ein Isonest je nach Dauer der Säugezeit (35 oder 21 Tage) 800–1100kWh pro Jahr weniger als ein konventionelles Ferkelnest bei gleichem Heizsystem (ATX). Neben der Wärmedämmung des Nests ist es vor allem die intelligente Regelung der Heizung, die den Einsatz von Fremdenergie auf ein Minimum beschränkt.

Temperaturfühler sorgen dafür, dass die Heizung reduziert oder abgeschaltet wird, sobald die Eigenwärme der Ferkel für die gewünschte Ferkelnesttemperatur ausreicht. Die automatische Absenkung der Solltemperatur im Nest mit zunehmendem Ferkelalter verringert zusätzlich den Energiebedarf. Dank der Kunststoff-Sandwichplatte mit geringer Masse als Nestboden, erreicht das Nest sehr schnell seine Solltemperatur, wodurch lange Aufwärmzeiten, wie sie bei Betonplatten erforderlich sind, entfallen.

Die Temperaturverteilung im Ferkelnest hängt von der Form des Nests und der Wärmequelle ab. In einem langgestreckten Ferkelnest bewirkt eine grossflächige Heizplatte wie das ATX-System gleichmässige Temperaturen als eine zentrale Infrarotlampe. Die Temperaturschwankungen in der Zeit hängen von der Trägheit des Sensors und der Leistungsreglung ab. Regler, welche die Heizleistung progressiv verringern oder erhöhen, wie das VENG-System erlauben geringere Temperaturschwankungen als Regler, welche die Heizquelle ein- und ausschalten.

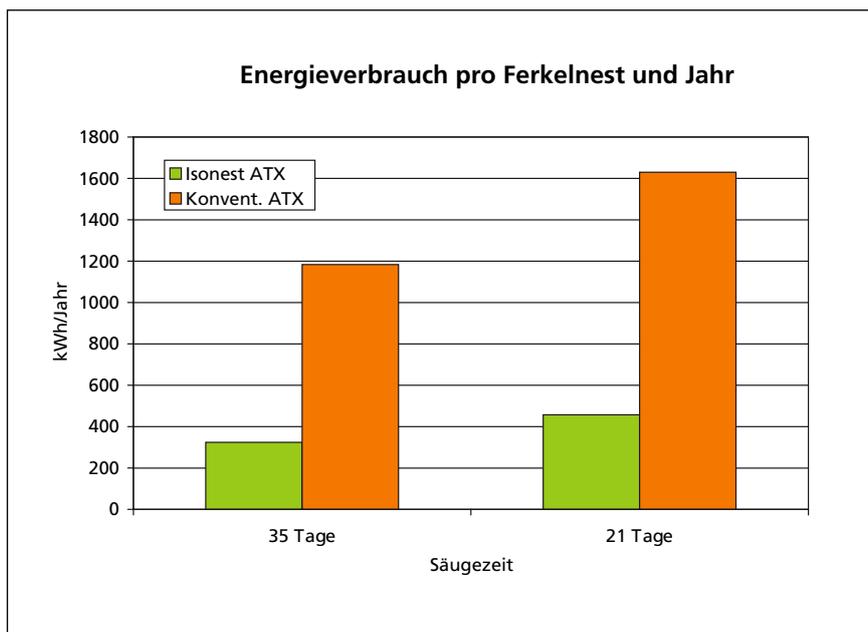


Abb. 12: Berechneter jährlicher Energieverbrauch (kWh/Jahr) des Isonest-ATX und des konventionellen Nest-ATX bei Säugezeiten von 35 und 21 Tagen im schweizerischen Mittelland (Quelle: Klimadaten der Wetterstation Zürich-SMA).

Angesichts des beträchtlichen Energiesparpotenzials sollten nicht nur aus ökologischen Gründen, sondern auch aus finanziellen Gründen nur noch wärmedämmte Ferkelnester mit intelligenter Temperaturregelung eingesetzt werden. Die Mehrkosten dafür lassen sich in wenigen Jahren zurückgewinnen.

Sagelsdorff R. u. Frank T. 1993: Wärmeschutz und Energie im Hochbau. Element 29 Schweizerische Ziegelindustrie, Zürich.

Van Caenegem L. u. Wechsler B. 2000: Stallklimawerte und ihre Berechnung. FAT-Schriftenreihe (heute ART-Schriftenreihe) Nr. 51, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, S. 18.

Literatur

Aschwanden A., Beck M., Häberli Ch., Haller G., Kiene M., Roesch A., Sie R. u. Stutz M. 1996: Bereinigte Zeitreihen. Die Ergebnisse des Projekts KLIMA90. Band 4: Tabellen.

C.I.G.R. 1992: First Report of working group on Climatization of animal houses. UK-Aberdeen, 1984.

Impressum

Herausgeber: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Die ART-Berichte erscheinen in rund 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 60.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: ART, Bibliothek, CH-8356 Ettenhausen. Telefon +41 (0)52 368 31 31, Fax +41 (0)52 365 11 90, doku@art.admin.ch, <http://www.art.admin.ch>

Die ART-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports ART» erhältlich. ISSN 1661-7568.

Die ART-Berichte sind im Volltext im Internet (www.art.admin.ch)