

Abschließend soll hier auf einen Weg verwiesen werden, der auf dem Gebiete der Bauten für das landtechnische Instandhaltungswesen in den landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben bereits in einigen Fällen untersucht und beschrieben wird. Danach werden alle erforderlichen Räume für die Instandsetzung, für die Unterstellung der Maschinen und für die Einstellung der Traktoren und Lkw in einem rationell geplanten Kompaktbau zusammengefaßt. Vergleiche zu Planungen nach der herkömmlichen, aufgelockerten Bau-

weise haben gezeigt, daß der Aufwand an Baukosten für die Gebäude nicht steigt, der Kostenaufwand für die Erschließung und vor allem auch der Aufwand an Grundstücksfläche um etwa 40 bis 50 % gesenkt werden kann. Es ist notwendig, auch auf dem Gebiet der völligen Neuplanung von Außenstellen für das Meliorationswesen für die nächsten Jahre in der Kompaktbauweise geplante Gebäude durch technologische Projekte und Ausführungsprojekte vorzubereiten.

A 6295

Wirtschaftlichkeit bei Anwendung verschiedener Heizungssysteme in der Landwirtschaft

Ing. F. MÜLLER*

1. Übersicht

1.1. Die Notwendigkeit einer Heizung erstreckt sich insbesondere auf Abferkelställe, Kükenaufzuchtställe und Hühnerintensivställe. Daneben sind noch Heizanlagen erforderlich in Trocknungsanlagen für Getreide, Grünfütter und Tabakblätter sowie für Gewächshäuser.

1.2. In Zusammenarbeit verschiedener Institutionen, darunter der Zentralstelle für wirtschaftliche Energieanwendung in Leipzig, entstanden

- a) die Richtlinie „Luftheizungsanlagen in Abferkelställen“ [1]
- b) die TGL 10725, Blatt 1, Gruppe 700, „Bauten der Landwirtschaft – Technische Bauhygiene – Berechnungsgrundlagen“ [2]

Nach a) kommen gegenwärtig folgende Heizungssysteme in Betracht:

- Feuerluftheizung,
- Luftheizung, Heizmedium Warmwasser,
- Luftheizung, Heizmedium Niederdruckdampf,
- Elektro-Luftheizung.

Obwohl sich die Richtlinie nur auf Abferkelställe bezieht, trifft diese Festlegung auch auf andere Stallarten zu. Mit dem Zusammenschluß von bäuerlichen Einzelwirtschaften zu LPG begann u. a. die Einführung verbesserter Methoden bei der Unterbringung von Tieren in geschlossenen Ställen. Immer mehr Genossenschaftsbauern erkennen die großen Vorteile der Haltung der einzelnen Tierarten in großräumigen Ställen. Dabei ergab sich die Erkenntnis, daß insbesondere für Abferkelställe, Kükenaufzuchtställe und Hühnerintensivställe die von den Tieren abgegebene Wärme nicht für die Schaffung eines optimalen Stallklimas in biologischer und ökonomischer Hinsicht ausreicht.

In den früheren Einzelbauernwirtschaften wurden im allgemeinen tragende Sauen, Jungsauen und Läufer gemeinsam gehalten, wobei die von den Tieren abgegebene Wärme meistens zur Deckung des Gebäudewärmeverlustes aus-

reichte, die Lüftung war in der kalten Jahreszeit meistens zu gering.

1.3. Die Kosten für die technische Wärme sind im Einzelfall auch davon abhängig, ob die Wärme selbst erzeugt werden muß oder als Abwärme von industriellen Werken bezogen werden kann. Letzterer Fall ist jedoch noch selten.

1.4. In einem großen Teil der bestehenden Kükenaufzuchtställe stehen noch Einzelöfen aus Mauerziegeln, sie bilden eine Brandgefahr. Neue Mauerziegelöfen (sogen. Merwitzer Öfen) dürfen nicht mehr errichtet werden.

2. Wirtschaftlichkeit verschiedener Heizungssysteme in Kükenaufzuchtställen

2.1. Als Beispiel gewählt wurden zwei Kükenaufzuchtställe der LPG Bahragrund in Behrungen, Kreis Meiningen.

Diese werden jetzt mit Einzelöfen aus Mauerziegeln beheizt, eine wirksame Lüftung besteht nicht. Als Zusatzheizung werden Grudekoksöfen benutzt, die Rauchgase ziehen in den Stallraum.

Die LPG hat sich entschlossen, das in geringer Entfernung von den Kükenaufzuchtställen neu errichtete Werkstatt- und Garagegebäude mit Pumpenwasser 90/70 °C zu beheizen und die Kesselleistung der neuen Anlage gleich so groß zu wählen, daß davon die Kükenaufzuchtställe mit fernbeheizt werden können (Bild 1).

2.2. Das Stallgebäude A besteht aus 2 Stalleinheiten mit je 4 Boxen, dazwischen befindet sich der Futterraum.

Das Stallgebäude B zeigt die gleiche Ausführung, es fehlt aber noch die zweite Stalleinheit.

Eine Stalleinheit hat die lichten Maße 28,6 × 5,0 m, Raumhöhe 2,2 m; der Futterraum ist 6,7 m lang.

2.3. Entwurf der erforderlichen Anlage für Heizung und Lüftung

2.3.1. Eine Aufzucht dauert rd. 8 Wochen, in einem Jahr werden in jeder Stalleinheit 4 Durchgänge mit je rd. 2400 Küken/Stalleinheit (Anfang Januar bis Ende Oktober) aufgezogen. Der Durchgangsverlust beträgt z. Z. rd. 10 %.

2.3.2. Je nach dem Alter benötigen die Küken in den 8 Wochen eine Temperatur von 32 bis 20 °C [3]. Für die Zuführung von Frischluft und zur Aufrechterhaltung einer Stalllufttemperatur von mindestens 18 °C [1] dienen Luftheizer, außerdem werden Infrarot-Dunkelstrahler zur Stabilisierung der Kükenkörperwärme (Temperatur bis 8 cm über Stallboden max. 32 °C) eingesetzt [4] [5]. Bei der Berechnung der Luftmenge V und des Lüftungswärmebedarfes Q_L ist von einer Ausstallmasse von 0,750 kg/Tier auszugehen.

* Zentralstelle für wirtschaftliche Energieanwendung – Außenstelle Meiningen

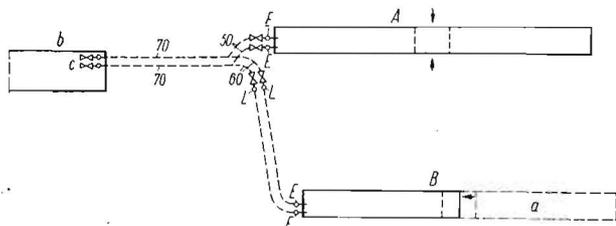


Bild 1. Lageplan der Kükenaufzuchtanlage in der LPG Bahragrund in Behrungen; A und B Kükenställe aus je 2 Stalleinheiten, die Errichtung der zweiten Stalleinheit a des Gebäudes B ist für die Perspektive vorgesehen, b Technik-Gebäude, c Heizkessel; E Entleerung, L Lüftung

Außen-temp. [°C]	Q _B [kcal/h]	V [m ³ /h]	Q _L [kcal/h]	Q _B + Q _L [kcal/h]
-15	13400	615	9700	23100
-12	12250	640	9300	21550
-6	9800	740	8750	18550
± 0	7330	970	8520	15850
+6	4270	1650	9100	13370

Tafel 1
Luft- und Gesamt-
wärmebedarf für
eine Stalleinheit

Es ergeben sich

$$\frac{0,750 \cdot 2400}{500} = 3,6 \text{ GV (Großvieheinheiten) je Stalleinheit}$$

Bei Berechnung nach TGL 10725 [2] bzw. Berechnung des Gebäude-Wärmebedarfes Q_B nach TGL 112-0319 in Verbindung mit TGL 10725 [2] ergibt sich die in Tafel 1 festgehaltene Wärmebilanz für den Einsatz von Luftheizern.

Erforderlich ist für 1/2 Stalleinheit (2 Boxen) 1 Nema-Deckenluftheizer Größe 8 für Pumpenwasser 90/70 °C mit V_{max} = 800 m³/h und Q = 12700 kcal/h bei -15/+35 °C. Zusätzlich sind nach [4] in jeder Boxe 2 Infrarot-Dunkelstrahler 250 W zu installieren.

2.3.3. Der Gesamtwärmebedarf für 2 Stallgebäude mit je 2 Stalleinheiten beträgt:

Aufzuchträume = 4 · 23100	= 92400 kcal/h
Futterträume = 2 · 2950	= 5900 kcal/h
Verluste an den Zuleitungsrohren	= 2900 kcal/h
	<u>101200 kcal/h</u>

2.3.4. In der Heizzentrale werden 2 Gliederkessel mit je 104000 kcal/h bei Verfeuerung von Braunkohlenbriketts (BB) aufgestellt. Der max. Wärmebedarf für das Werkstatt- und Garagegebäude beträgt 70600 kcal/h.

2.3.5. Zur Steuerung der Temperaturen sollen folgende Einbauten dienen:

- Selbsttätige Feuerungsregler an den Heizkesseln,
- Thermo-Reglereinrichtungen vom VEB Meßgerätewerk Quedlinburg. Die Regelung der Luftmenge erfolgt mit Schiebern vor Eintritt in die Luftheizer. Außerdem werden die Räume mit Thermometern und mit Hygrometern ausgestattet.

3. Betriebskosten

3.1. Bisheriger Aufwand für 3 Stalleinheiten: 16 t BB + 10 t Grudekoks/a. Umgerechnet auf 4 Stalleinheiten:

Brennstoffkosten	
21,3 · 35,40 MDN + 13,3 · 80,00 MDN	= 1818 MDN
Für Heizen, Entaschen und Ofensäuberung an 220 Heiztagen 6 h täglich je 1,65	= 2178 MDN
	<u>3996 MDN</u>

3.2. Aufwand nach Inbetriebnahme der geplanten Klimatisierungsanlage für 4 Stalleinheiten

3.2.1. Der Jahresbrennstoffaufwand setzt sich zusammen aus

B₁ für den Bauwerkswärmebedarf Q_B und
B₂ für den Lüftungswärmebedarf Q_L

$$B_1 = \frac{Q_B \cdot Z \cdot z \cdot (t_i - t_{am})}{H_u \cdot \eta \cdot (t_i - t_{amin})} \cdot 10^{-3} \quad [t/a]$$

Darin bedeuten:

- | | |
|-----------------|---|
| Q _B | der Wärmebedarf des Gebäudes einschließlich der Wärmeverluste an den Zuleitungsrohren |
| Z | die Anzahl der Heiztage bezogen auf die mittleren Monats-Außentemperaturen im Laufe von 50 Jahren |
| z | Heizstunden je Tag |
| t _i | Innentemperatur |
| t _{am} | mittlere Außentemperatur bezogen auf die mittleren Monatswerte im Laufe von 50 Jahren |
| H _u | unterer Heizwert der verwendeten Brennstoffe |

η Wirkungsgrad der Heizanlage
t_{amin} die der Rechnung zugrunde zu legende tiefste Außentemperatur (TGL 112-0319)

$$Q_B = 4 \cdot 13400 + 2 \cdot 2950 + 2900 = 62400 \text{ kcal/h}$$

$$B_1 = \frac{62400 \cdot 220 \cdot 24(18 - 9,6)}{460 \cdot 0,7 [18 - (-15)]} \cdot 10^{-3} = 26 \text{ t/a BB}$$

$$B_2 = \frac{Q_L \cdot Z \cdot z \cdot f}{H_u \cdot \eta} \cdot 10^{-3} \quad [t/a]$$

Q_L beträgt für 1 Stalleinheit im Mittel 9000 kcal/h, f ist ein Faktor zur Berücksichtigung der mittleren relativen Feuchtigkeit der Außenluft, der mit 0,87 angenommen werden kann.

$$B_2 = \frac{(4 \cdot 9000) \cdot 220 \cdot 24 \cdot 0,87}{4600 \cdot 0,7} \cdot 10^{-3} = 5,1 \text{ t/a BB}$$

3.2.2. Brennstoffkosten für B₁ + B₂
31,1 · 35,40 MDN = 1101 MDN/a
anteilige Kosten für den Kesselwärter
4 · 220 · 1,65 MDN = 1452 MDN/a

Kosten für die Fernwärme 2553 MDN/a

3.2.3. Nach [4] werden für 500 Küken in einer Aufzuchtperiode 462 kWh verbraucht, demnach für

$$38000 \text{ Stück} = \frac{462 \cdot 38000}{500} \approx 35000 \text{ kWh}$$

Der mittlere Strompreis beträgt
 $\frac{16 \text{ h} \cdot 0,08 \text{ MDN/kWh} + 8 \text{ h} \cdot 0,04 \text{ MDN/kWh}}{24 \text{ h}}$

$$= 0,067 \text{ MDN/kWh}$$

Betriebskosten = 35000 kWh/a · 0,067 MDN/kWh

$$= 2345 \text{ MDN/a}$$

3.3. Beurteilung der Anlage

Die gesamten Betriebskosten betragen also 4898 MDN und liegen somit um 902 MDN/a höher als die derzeitigen Kosten. Mit Inbetriebnahme der beschriebenen Klimatisierungsanlage wird sich aber eine erhebliche Senkung der Tierverluste einstellen.

Nach [4] wird eine Verminderung der jetzigen Verlustziffer um mindestens 50 % eintreten. Die Ausgaben für Futtermittel je aufgezogenes Küken betragen z. Z. 2,50 MDN, für eingegangene Küken kann je Stück eine angelaufene mittlere Ausgabe von 1 MDN angenommen werden.

Der Verkaufspreis beträgt z. Z. 7,20 MDN/Küken.

Der gesamte Verkaufserlös je Jahr steigt bei Verminderung der Verluste in der angegebenen Höhe um
0,05 · 38000(7,20 - 1,50) = 10800 MDN.

Mit dem Mehrgewinn von rd. 10000 MDN können die Investitionskosten für die Klimatisierungsanlage in rd. 2 Jahren amortisiert werden.

4. Zusammenfassung

Es wurde anhand eines Beispiels nachgewiesen, daß in bestehenden Kükenaufzuchtställen die Umstellung von der Beheizung mit Einzelöfen auf eine kombinierte Klimatisierungsanlage - Luftheizung mit Pumpenwasser 90/70 °C plus Zusatzheizung mit Infrarot-Dunkelstrahlern - wirtschaftliche Vorteile bringt: Einsparung menschlicher Arbeitskraft, Beseitigung von Brandgefahren, beachtliche Erhöhung des genossenschaftlichen Jahresgewinnes.

5. Literatur

- Mitteilung des VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie (1963) II. 7
- TGL 10725 - Bauten der Landwirtschaft - Technische Bauhygiene - Berechnungsgrundlagen
- HEINRICH: Beheizung von Kükenaufzuchtställen mit Nachtspeicheröfen. Energieanwendung H. 2
- HOLITSCHKEK: Wirtschaftlichkeit von Infrarot- und Dunkelstrahlern. Der Elektropraktiker H. 9
- HOLITSCHKEK: Wirtschaftliche Energieanwendung bei der Verbesserung des Stallklimas in Kükenaufzuchtställen. Energieanwendung H. 6