

Die Entwicklung zur industriemößigen landwirtschaftlichen Produktion erfordert eine großzügige Spezialisierung der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe auf bestimmte Pflanzenorten und Tiergattungen. Auf diese Weise ergeben sich günstige Möglichkeiten der sinnvollen Mechanisierung unter Beachtung der wirtschaftlichen Anwendung der zur Verfügung stehenden Energiearten. Eine Produktion kann nur dann ökonomisch erfolgreich verlaufen, wenn durch eine straffe Kalkulation unter Beachtung der objektiv möglichen Bedingungen die Grenzen fest gesteckt werden. Unter dieser Voraussetzung gewinnt die wirtschaftliche Energieanwendung in der Landwirtschaft die gleiche Bedeutung, die sie in der Industrie seit langem genießt.

Vor Aufnahme eines jeden Produktionsprozesses ist die Anfertigung einer Energiebilanz notwendig. Diese in der Industrie geübte und bewährte Praxis bewahrt den Techniker vor unliebsamen Überraschungen und schützt auch vor unwirtschaftlicher Überdimensionierung. Gewiß führt in landwirtschaftlichen Bereichen das energiewirtschaftliche Denken zu anderen Dimensionen, möglicherweise sind auch Vorurteile zu überwinden, deren Standpunkt: „Wir sind ein wichtiger Betrieb, die Energie muß uns bereit gestellt werden“, nicht ohne weiteres zu akzeptieren ist. Der Weg zur sinnvollen Energieanwendung führt über die Erziehung zum energiewirtschaftlichen Denken.

Nach Festlegung der Produktionstechnologie ist der Anteil an mechanischer Energie und Wärmeenergie zu spezifizieren. Andere Energieformen sind von untergeordneter Bedeutung. Zur Erzeugung der mechanischen Energie stationärer Prozesse ist die Elektrizität die prädestinierte Energieart. Für die Umwandlung in Wärmeenergie stehen außer der Elektroenergie feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe zur Verfügung. Die Elektroenergie hat bei einem Erzeugungsaufwand von rund 3200 kcal/kWh einen relativ ungünstigen Ausgangspunkt. Ihre Umwandlung in Wärmeenergie ist ein enormes volkswirtschaftliches Verlustgeschäft. Der bewährten Brikettfeuerung ist auch heute noch nicht ihre Daseinsberechtigung vollkommen abzusprechen und in kleinen Anlagen für Übergangslösungen erfüllt sie zumindest ihren Zweck. Allerdings gebietet es die Verantwortung des Technikers, gegenüber den gesteigerten Ansprüchen einer modernen Wärmewirtschaft die Grenzen der einfachen Feuerung zu beachten. Selbst wenn unter Inkaufnahme des erhöhten manuellen Bedienungsaufwands für Feuerungen fester Brennstoffe Anlagen dieser Art installiert werden, sind die gesetzlichen Bestimmungen über die Vermeidung von Luftverunreinigungen zu beachten, damit die Emission von Staub und gasförmigen Bestandteilen nicht zu gesundheitlichen Schäden führt. Für die meisten Wärmeprozesse in der Industrie bietet die Gasenergie wirtschaftliche Vorteile. Abgesehen davon, daß Stadtgas unter einem realen volkswirtschaftlich tragbaren Wirkungsgrad herzustellen ist, verdienen folgende Vorzüge durchaus ernsthafte Beachtung:

1. Gasenergie braucht nicht beim Verbraucher gespeichert zu werden;
2. Gas hat immer gleichbleibende Qualität;
3. Gas läßt sich leicht und nahezu verlustlos an alle innerbetrieblichen Verbraucher verteilen;
4. Bedienung und Wartung der Gasfeuerungen ist ohne großen manuellen Aufwand möglich;
5. sofortige Wärmedarbietung bei Einschalten der Gasfeuerung;
6. automatische Steuerung und Überwachung der Gasanlagen erreichbar;

7. weitestgehende Regelbarkeit der Wärmedarbietung möglich.

Es erscheint somit nicht unberechtigt, daß landwirtschaftliche Betriebe mit entsprechendem Wärmebedarf unter gegebenen Bedingungen sich um einen Gasanschluß bemühen, bzw. daß bei Neukonstruktion von wärmeverbrauchenden Anlagen der Gasanschluß mit eingeplant wird. Diese Tendenz ist um so mehr zu begrüßen, als durch die zukünftigen Erdgaslieferungen aus der Sowjetunion und unsere noch nicht erschlossenen eigenen Erdgas-Reserven sich die Gesamt-Gasbilanz unserer Republik sehr vorteilhaft verändern wird.

Beispiel Tierhaltung

Eine exakt bemessene und den verschiedenen Gegebenheiten angepaßte Wärmedarbietung erfordert die Viehzucht. Erfahrungen und Versuche haben bestätigt, daß das Stallklima von besonderer Bedeutung für hohe Zuchtleistungen ist. Jede Haustierart, abhängig von Alter, Masse und Leistung, stellt ihre eigenen spezifischen Anforderungen an die Stolltemperatur, die Luftfeuchtigkeit und den Luftwechsel. Die Hähnchenaufzucht ist ein Beispiel dafür, in welchem hohem Maße die Umgebungstemperaturen den Bedingungen der Entwicklung angepaßt werden müssen. In Bild 1 ist die günstigste Umgebungstemperatur für Hähnchen in Abhängigkeit vom Alter der Tiere dargestellt. Nur bei moderner Wärmeversorgung, verbunden mit einer zueckmäßigen Meß- und Regeltechnik, sind solche Verhältnisse exakt einzuhalten. Die Meß- und Regeltechnik übernimmt hier

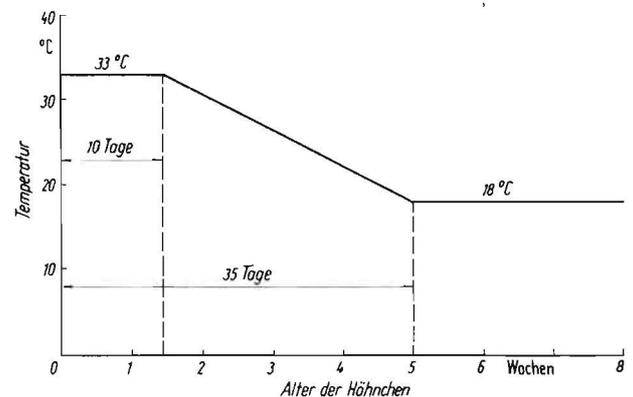


Bild 1. Günstigste Umgebungstemperatur für Hähnchen

Tafel 1. Stalltemperaturen und Luftfeuchtigkeit für verschiedene Haustiere

Haustierart	durchschnittliche Stalltemperaturen °C	Max. Luftfeuchtigkeit % ref. Luftfeuchtigkeit
Kühe	10 bis 15	85 bis 78
Jungvieh	12 bis 15	82 bis 78
Kälber	15 bis 22	78 bis 68
Mastschweine	13 bis 18	80 bis 73
Nichttrüchtige Säue	10 bis 15	85 bis 78
Säue und Ferkel	18 bis 22	73 bis 68
Hühner	12 bis 15	82 bis 78
Hähnchen	18 bis 33	73 bis 55

ganz deutlich die Kontrolle und Steuerung der Wärmezufuhr. Sie entlastet den Menschen und erlaubt gleichzeitig die volle Ausnutzung der Zuchtkapazität.

Tafel 1 zeigt für verschiedene Haustierarten den Temperaturbereich, der für das günstigste Gedeihen der Tiere am besten geeignet ist. Die höchsten Temperaturen gelten für die jüngeren und leichtesten Tiere. Natürlich ist es schwierig, eine optimale Temperaturverteilung zu erreichen, wenn z. B. Ferkel aller Größen in ein und demselben Stall gehalten werden. Wenn der Stall nicht in zweckmäßige Abteilungen getrennt wird, ist nur eine Kompromißtemperatur möglich. Im allgemeinen sind die angegebenen Mindesttemperaturen in einem zweckmäßig gestalteten und gut isolierten Stall bei angemessener Belegung auch ohne Heizungsanlage zu erreichen. Schwieriger kann es sein, besonders an heißen Sommertagen, die obere Temperaturgrenze einzuhalten. Es ist deshalb erforderlich, eine leistungsfähige Lüftungsanlage vorzusehen. Neben der unumgänglich ausreichenden Stallbelüftung dient sie im Zusammenwirken mit anderen wärmetechnischen Maßnahmen zur Einstellung der günstigsten Luftfeuchtigkeit.

Infrarotstrahler

Die Anwendung der Gasenergie ist nicht nur in den herkömmlichen Gasgeräten und industriellen Feuerungsanlagen möglich, sie erschließt weitere Gebiete durch die Verwendung gasbeheizter Infrarotstrahler. Die Infrarotstrahlung ist ein Wärmetransport mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Die Bezeichnung infrarot kennzeichnet einen bestimmten, definierten Teil des elektromagnetischen Wellenspektrums. Innerhalb des gasbeheizten Infrarotstrahlers findet eine katalytisch beeinflusste Verbrennung statt, die den Strahlstein auf helle Rotglut (etwa 800 bis 900 °C) erhitzt. Dieser glühende keramische Kern ist das eigentliche Element, von dem aus sich die Strahlung nach den Gesetzen der Lichtausbreitung fortpflanzt. Das Besondere an der Infrarotstrahlung besteht darin, daß die Energie in Form von elektromagnetischer Wellenstrahlung erst beim Auftreffen der Strahlen auf einen Körper hohen Absorptionsvermögens als Wärme in Erscheinung tritt. Die Strahlen durchdringen die Raumluft, ohne sie zu erwärmen und geben ihre Wärmeenergie erst am Fußboden, an den Wänden oder an anderen Gegenständen ab. Diese Methode ist eine sehr wirtschaftliche Form der Beheizung von Hallen und Werkstätten, in denen das Luftvolumen nicht mit aufgeheizt werden muß. Sie läßt sich auch unter Beachtung der physiologischen Gesichtspunkte für die Beheizung von Ställen und von Aufenthaltsräumen für Menschen anwenden.

Vor Jahren wurden bereits in der ČSSR Versuche unternommen, mit Hilfe von gasbeheizten Infrarotstrahlern dem gefährdeten Bodenfrost zu begegnen. In empfindlichen Pflanzenkulturen kann plötzlich auftretender Bodenfrost erhebliche Schäden verursachen und man ging davon aus, daß die bisherigen Schutzmaßnahmen einmal zu aufwendig, aber auch nicht in allen Fällen wirksam genug sind. Selbst die Anwendung der Infrarotstrahlung auf freiem Feld bietet keine Schwierigkeiten, denn die Strahler lassen sich leistungsunabhängig mit Flüssiggas betreiben. Die auf den Quadratmeter bezogene Strahlungsintensität läßt sich wie folgt berechnen:

$$I_0 = \frac{\alpha \cdot F (T_{\max} - T_a)}{A}$$

Darin sind:

- I_0 Strahlungsintensität
- α Wärmeübergangszahl
- T_{\max} Grenztemperatur
- T_a Temperatur der den angestrahlten Körper umgebenden Luft
- F die an der Wärmeübertragung an die Luft beteiligte Körperoberfläche
- A Absorptionsvermögen

Wenn für $\alpha = 5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grad}$, für $T_{\max} = 3^\circ\text{C}$ und $T_a = -5^\circ\text{C}$ angenommen werden, das Absorptionsvermögen zu $A = 0,9$ geschätzt wird, beträgt die erforderliche Strahlungsintensität

$$I_0 = 44,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

Die Wärmepumpe

In landwirtschaftlichen Betrieben ist es nicht selten der Fall, daß einerseits Wärme benötigt wird und gleichzeitig eine bestimmte Kälteleistung erforderlich ist. Unter dem Blickwinkel der wirtschaftlichen Energieanwendung ist der Gedanke an eine Wärmepumpe nicht sehr abwegig. Es ist eigentlich kein plausibler Grund zu finden, warum Anlagen dieser Art nicht schon längst in weitem Gebrauch sind. Die Zeit, in der die Wärmepumpe als wissenschaftliches Spielzeug angesehen wurde, dürfte mit der Entwicklung des hermetischen Kompressors vorbei gewesen sein. In manchen Ländern werden Wärmepumpen als Massenartikel hergestellt und für vielfältige Aufgaben eingesetzt. Von besonderem Interesse für Einzelbetriebe sind kleinere Anlagen mit Leistungen bis zu 5 PS. Sie können zum Beispiel zur Kühlung eines Kellers und gleichzeitiger Abgabe von Warmwasser dienen. Eine beispielsweise für diesen Zweck ausgelegte 1-PS-Anlage kann eine Temperatur von 12,7 °C in einem Kellerraum von 113 m³ aufrechterhalten und gleichzeitig 8 bis 9 Monate im Jahr jeden Tag 1350 l warmes Wasser mit einer Temperatur von 60 °C liefern. Die Anlagenkosten sind allerdings hoch und werden durch Einzelanfertigung jedenfalls nicht günstiger gestaltet. Immerhin sollte beachtet werden, daß diese Einrichtung, bei gleichem Stromverbrauch, zwei bis dreimal mehr Wärme liefern kann als ein herkömmliches Widerstands-Heizelement.

Bautechnische Fragen

Die Probleme der wirtschaftlichen Energieanwendung in der Landwirtschaft sind erfreulich interessant und vielfältig. Bereits bei der Planung von Anlagen und Bauwerken sind die verschiedensten Einflüsse zu berücksichtigen, denn es ist für die raumklimatischen Verhältnisse durchaus nicht gleichgültig, ob ein Raum an der Nord- oder Südseite des Gebäudes gelegen ist. Lagerhäuser müssen auf Grund der verschiedenen zu lagernden Produkte in entsprechende getrennte Temperaturbereiche – einer sinnvollen Temperaturkaskade folgend – eingeteilt werden. Fahrzeugunterstellungen sollen so gestaltet sein, daß mit Hilfe von Isolier- und anderen wärmetechnischen Effekten ohne bedeutenden Aufwand die Garagen frostfrei zu halten sind. Sie sollen von den Remisen für frostunempfindliche Fahrzeuge und Geräte räumlich getrennt sein. Mit zweckmäßigem Gebrauch von Dämm- und Isolierstoffen, die in reichem Maße von der Industrie angeboten werden, lassen sich mitunter überraschende Wirkungen erzielen und wertvolle Energie einsparen.

Unsere sozialistische Landwirtschaft hat in der Produktion von tierischen und pflanzlichen Erzeugnissen bedeutende Erfolge erzielt. Durch die Kooperation sind die Voraussetzungen für eine umfangreiche und zweckmäßige Mechanisierung zur weiteren Leistungssteigerung und Modernisierung der Landwirtschaft geschaffen. Nutzen wir Zeit und Gelegenheit, moderne Technik auf dem Lande ökonomisch einzusetzen.

Literatur

- BECHER: Energiewirtschaftliches Denken, eine Erziehungsfrage. Energietechnik (1957) H. 10
- HORNSVED: Stallbelüftung. Das Danfoss Journal (1968) H. 2
- KOMEDERA: Kleine Wärmepumpen. Das Danfoss Journal (1964) H. 1

A 7560