

# Energieaufwand und Kosten für Verfahren der Tierhaltung

*Stoff- und Energiebilanzen sind mittlerweile übliche Instrumente zur Kennzeichnung und Beurteilung landwirtschaftlicher Verfahren über ihre rein ökonomischen Kenngrößen hinaus. Ermittelt werden nicht nur exakte Datengrundlagen, sondern es werden vor allem auch Methoden verbessert und vereinheitlicht sowie die Ergebnisse richtig bewertet. Energiebilanzen sind eine notwendige Ergänzung der stofflichen und ökonomischen Bilanzen, wenn nicht Voraussetzungen dieser, beispielsweise für Kohlendioxid-Bilanzen oder Kalkulationen zu Auswirkungen unterschiedlicher Energiepreisentwicklungen.*

Dr.-Ing. Werner Berg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung „Technikbewertung und Stoffkreisläufe“, Dr.-Ing. Volkhard Scholz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung „Technik der Aufbereitung, Lagerung und Konservierung“ am Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB) (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. J. Zaska), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: atb@atb-potsdam.de

## Schlüsselwörter

Tierhaltung, kumulierter Energieaufwand, Kosten

## Keywords

Animal husbandry, cumulated energy demand, costs

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 00221 erhältlich oder über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Das Wachstum der Weltbevölkerung führt zu einem steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln. Die verfügbaren Produktionsressourcen sind aber begrenzt. Dies zwingt zu ihrer möglichst effizienten Nutzung. Verstärkt wird dies durch die bestehenden Korrelationen zwischen Ressourceneinsatz und Umweltbelastungen. Energiebilanzen werden daher außer zur Effizienzbeschreibung der energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und Reststoffe zunehmend auch zur Bewertung von Verfahren der Nahrungsmittelerzeugung herangezogen.

Bei der energetischen Bilanzierung landwirtschaftlicher Verfahren sind erhebliche Spielräume vorhanden. Unterschiedliche Methoden und das Fehlen abgestimmter Standardwerte verhindern oft nicht nur die Vergleichbarkeit von Kennwerten, sondern zum Teil auch ihre richtige Interpretation. Mit der VDI-Richtlinie 4600 „Kumulierter Energieaufwand“ [1] existiert eine gute methodische Grundlage, die jedoch für die zu bilanzierenden Verfahren zu spezifizieren ist.

## Methoden

Die prinzipielle Vorgehensweise erfolgt entsprechend der genannten VDI-Richtlinie. Sollen Produkte oder Verfahren zu ihrer Herstellung bilanziert werden, so sind damit die Systemgrenzen prinzipiell festgelegt. Neben

dem Konkretisieren der In- und Outputs ist vor allem über die Unterteilung des Verfahrens zu entscheiden. Das System Tierhaltungsverfahren ist gut handhabbar, wenn man es soweit gliedert, dass Futtermittel und Jungtiere als Eingangsgrößen definiert sind und deren „Herstellung“ wiederum in eigenen Systemen betrachtet wird. Entscheidend sind die Kompatibilität der Eingangs- und Ausgangsgrößen dieser Systeme und eine einheitliche Vorgehensweise. Dieser modulare Aufbau lässt sich auf die Betriebsebene übertragen.

Bezugsgrößen können das Produkt oder die landwirtschaftlich genutzte Fläche sein. Das Produkt ist zu bevorzugen, wenn es um den Vergleich unterschiedlicher Herstellungsverfahren geht und die fossile Energie als limitierter Faktor betrachtet wird. Bringt man nicht die fossile Energie, die substituiert werden kann, sondern die Fläche als limitierten Faktor in Ansatz, so ist diese dann auch die richtige Bezugsgröße.

Fossile und erneuerbare Energie sollten getrennt ausgewiesen werden, da diese Energieformen unterschiedlich zu bewerten sind.

## Beispiel Schweinemast

Die Kalkulationen für die Schweinemast in einem Warmstall mit Vollspaltenboden zeigen, dass etwa drei Viertel der gesamten Mastkosten auf den Ferkel- und Futterzukauf entfallen (Bild 1). An dritter Stelle fol-

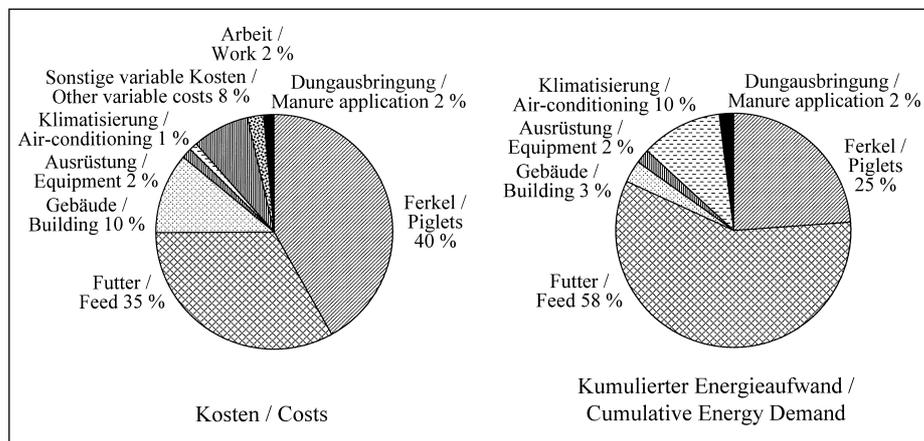


Bild 1: Kosten und kumulierter Energieaufwand je Tierplatz und Jahr in der Schweinemast

Fig. 1: Costs and cumulated energy demand per place and year in pig finishing

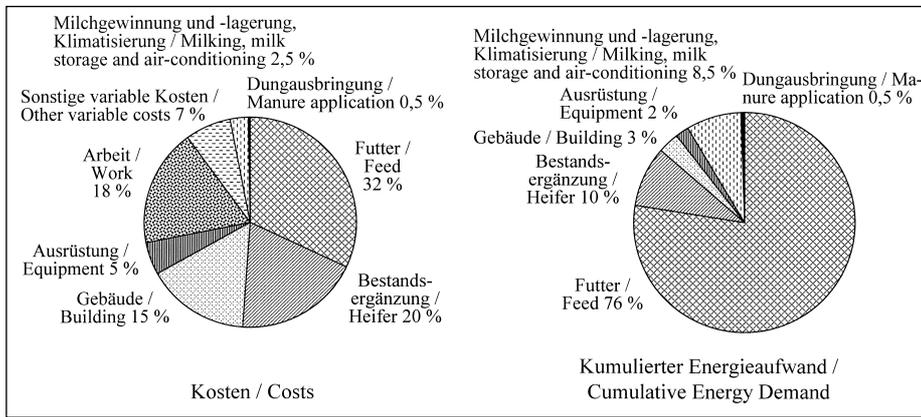


Bild 2: Kosten und kumulierter Energieaufwand je Tierplatz und Jahr in der Milchviehhaltung

Fig. 2: Costs and cumulated energy demand per place and year in dairy husbandry

gen die Gebäudekosten, wobei hier ein Neubau mit einer Nutzungsdauer von 20 Jahren unterstellt ist. Wird ein vorhandenes Gebäude günstig genutzt, können die Gebäudekosten auch nur halb so hoch sein.

Wirksame Ansatzpunkte für Kostensenkungen bieten die Bereiche Ferkel und Futter. Dies trifft für deren Produktion oder Zukauf ebenso zu wie für einen effizienten Futtereinsatz und eine sehr gute Futterverwertung.

Futter und Ferkel sind auch die Bereiche mit dem größten Energieaufwand innerhalb der Schweinemast, wobei hier das Futter mit fast 60% des kumulierten Energieaufwandes (KEA) ganz klar dominiert (Bild 1).

Inwieweit Einsparungen bei der Klimatisierung in Außenklimaställen durch eine erhöhte Futteraufnahme, die die Tiere nicht in eine höhere Mastleistung umsetzen, kompensiert werden, ist schwer abzuschätzen. Rein rechnerisch würde ein zusätzlicher Futterverbrauch von im Jahresmittel 0,4 kg je Tier und Tag die Energieeinsparungen durch den Wegfall von Heizung und Lüftung sowie durch eine weniger aufwendige Gebäudeausführung wieder zunichte machen. Für Heizöl kann man Kosten von rund 0,01 DM/MJ KEA in Ansatz bringen, für Schweinemastfutter sind es etwa 0,10 DM/MJ KEA. Damit dürfte aus Sicht einer Kostenneutralität der zusätzliche Futtereinsatz nur ein Zehntel, also 0,04 kg je Tier und Tag betragen.

Eine bedeutende Verringerung des Energieaufwandes ist in erster Linie durch eine effiziente Erzeugung und Verwertung des Futters möglich. Dies findet auch im Bereich Ferkel seinen Niederschlag. In der Ferkelerzeugung beträgt der Anteil des Futters bis zu 80% des kumulierten Energieaufwandes.

Analysiert man den Energieaufwand zur Futtererzeugung, so zeigt sich, dass hier mit über 40% ein maßgeblicher Anteil auf die Düngung entfällt.

Ein verminderter Düngemiteleinsatz ist differenziert zu betrachten. Düngemittelreduzierungen sind in der Regel mit Ertragsrückgängen verbunden. Unter Beachtung

der standort- und witterungsbedingten Faktoren ergeben sich für die verschiedenen Bezugsgrößen (Energieaufwand je kg Getreide oder je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche) unterschiedliche Optimalwerte.

Die Verringerung des Energieaufwandes zur Herstellung der Düngemittel, etwa von 50 auf 30 MJ/kg Stickstoffdünger, hat, auch bei einem weiter zurückgehenden Düngemiteleinsatz, erhebliche Auswirkungen auf den kumulierten Energieaufwand der Getreideerzeugung.

### Beispiel Milchviehhaltung

Bei der Milchviehhaltung in einem einstreulosen Liegeboxenlaufstall mit Fischgrätenmelkstand haben wir es mit einer deutlich anderen Kosten- und Energieverteilung zu tun (Bild 2). Auch diesen Kalkulationen liegen ein Neubau und eine Abschreibungsdauer von 20 Jahren zugrunde. Eine Halbierung der Gebäudekosten durch Nutzung eines rekonstruierten Altgebäudes ist nur in Einzelfällen erreichbar, da in der Regel ehemalige Anbindeställe umgebaut werden und der Aufwand dafür zum Teil in der Größenordnung von Neubauten liegt.

Kostensenkungen im Bereich Arbeit lassen sich, abgesehen vom Einfluss der Bestandsgröße, durch ein gutes Management und technische Weiterentwicklungen erzielen. Etwa 60% des Arbeitszeitbedarfes werden für das Melken benötigt. Der Einsatz automatischer Melksysteme könnte nach bisherigen Erfahrungen den Arbeitsaufwand um bis zu einem Drittel senken, auch wenn ein erhöhter Arbeitseinsatz für die Herdenkontrolle und das Management sowie eine quasi „Rund-um-die-Uhr-Bereitschaft“ zur Behebung eventueller Störungen vorzusehen ist [2, 3].

Bei den Kalkulationen zur Bestandsergänzung ist eine Nutzungsdauer von drei Jahren unterstellt. Gelingt es, diese auf vier oder fünf Jahre auszudehnen, so sinkt der Anteil der Bestandsergänzung an den Gesamtkosten auf rund 16 beziehungsweise 13%.

Der Energieaufwand in der Milchviehhaltung wird dominiert vom Bereich Futter

(Bild 2). Außerdem zu erwähnen sind nur die Bereiche Bestandsergänzung sowie Milchgewinnung und -lagerung einschließlich Klimatisierung. Im letztgenannten Bereich bieten sich neben gewissen Einsparpotenzialen vor allem Möglichkeiten fossile Energieträger durch erneuerbare zu ersetzen.

Der Anteil der Bestandsergänzung verringert sich auf etwa 7 bis 6%, wenn die Nutzungsdauer der Tiere auf vier bis fünf Jahre ansteigt. Weitere Minderungen sind möglich durch Einsparungen in der Färsenaufzucht insbesondere im Bereich Futter.

Eine effiziente Produktion und Ausnutzung des Futters ist auch in der Milchviehhaltung das wirksamste Mittel zur Herabsetzung des Energieaufwandes. Betrachtet man die Futterproduktion, so ist festzustellen, dass in der Silagebereitung der Anteil der Düngung mit etwa 50% des kumulierten Energieaufwandes höher ist als in der Erzeugung von Getreidefuttermitteln. Demzufolge gelten die für den Getreideanbau gemachten Aussagen zu den Düngemitteln für die Silagebereitung mindestens genauso.

Der kumulative Energieaufwand bezogen auf den Energiegehalt der Futtermittel ist bei Maissilage weniger als halb so groß wie bei Grassilage oder Getreidefuttermitteln. Auch hinsichtlich der Kosten je Energiegehalt schneidet Maissilage günstiger ab als Grassilage und diese wiederum besser als Getreidefuttermittel. Selbstverständlich richtet sich die Rationszusammensetzung nach standortabhängigen Faktoren und vor allem ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten, dennoch bietet das Beachten dieser Zusammenhänge auch Möglichkeiten zur Verringerung der Kosten und des Energieaufwandes.

### Fazit

Energieaufwand und Kosten tierischer Produkte weisen deutliche Unterschiede auf. So belaufen sich die Herstellungskosten je kg Schweinefleisch auf 2,50 bis 3,00 DM (Vollkosten), der kumulierte Energieaufwand auf ungefähr 15 MJ. Die Kosten für die Erzeugung von 1 kg Milch liegen zwischen 0,50 und 0,60 DM, der kumulierte Energieaufwand bei etwa 3 MJ. Die Aufteilung von Energieaufwand und Kosten ist in den einzelnen Tierhaltungsverfahren ebenfalls ganz unterschiedlich. Dennoch beeinflusst sowohl in der Milchviehhaltung als auch in der Schweinemast der Bereich Futter beide genannten Größen ganz wesentlich. Einer effizienten Futtererzeugung und -verwertung unter Beachtung standortspezifischer und ernährungsphysiologischer Faktoren kommt damit nicht nur aus produktionstechnischer Sicht besondere Bedeutung zu.