

Energieströme und Energiebilanzen in der Landwirtschaft

Mag. Thomas GUGGENBERGER

Abteilung Innenwirtschaft und Ökolometrie des LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Für die Produktion von Gütern werden Rohstoffe und Energie benötigt. Industrielle Systeme bedienen sich fossiler Energieträger, natürliche Produktionssysteme wie die Landwirtschaft verwenden hauptsächlich ihre unabhängige Energiequelle, die Sonne. Ihre Strahlungsenergie geht in das Wachstum der Pflanzen ein. Je nach Betriebsart und Bewirtschaftungsintensität führt der Landwirt zusätzlich laufend variable Energie in der Form von Strom, Treibstoff und Futtermittel zu. Auch in den Maschinen und Gebäuden wird fossile Energie gebunden. Die Produkte der Landwirtschaft stellen den energetischen Endwert dar, der an die Konsumenten weitergegeben wird. Im Laufe der Produktion treten drei Formen von Energie auf. Die betriebseigene Strahlungsenergie der Sonne, die betriebsfremde externe Energie und die für den Konsumenten geeignete Nahrungsenergie. Die qualitativen Unterschiede der Energieformen müssen sich im Endpreis ihrer Bereitstellung wieder finden.

Für die Beurteilung des Energieeinsatzes können zwei Bilanzen berechnet werden. Die Hoftorbilanz vergleicht die externe Energiezufuhr mit dem Energieertrag. Die Gegenüberstellung von Gesamtenergieaufwand (Energie im betriebseigenen Futter + externer Energie) und Gesamtertrag führt zum energetischen Wirkungsgrad. Beide Werte bilden das Fundament für langfristig gültige Handlungsempfehlungen, da aktuelle Markteinflüsse ausgeblendet werden.

Die Ergebnisse dieses Beitrages wurden einem komplexen landwirtschaftlichen Gesamtmodell entnommen, welches zwischen 2004 und 2007 am LFZ Raumberg-Gumpenstein entwickelt wurde. Dieses System simuliert auf der Basis aller verfügbaren thematischen und räumlichen Daten rund 82 % aller landwirtschaftlichen Betriebe Österreichs in einem geschlossenen Modell. Das Modell beginnt in seiner Feingliedrigkeit bei den einzelnen Grund-

stücken der Landwirte und deren Wachstumsbedingungen, geht weiter zu Ertrag, Nährstoffgehalt und Konservierung von Futtermitteln und löst alle Fragen der Tierhaltung auf. Weitere Module klären die Maschinen und Gebäudeausstattung sowie den Treibstoff- und Strombedarf der Betriebe. Die primären Daten des anonymisierten Einzelbetriebes stammen aus dem INVEKOS 2003, der Agrarstrukturerhebung 1999, der Statistik Austria und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Für die fachlichen Modelle werden die grundlegenden Arbeiten der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere, des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, des Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft und die Ecoinvent-Datenbank eingesetzt. Als Energieeinheit wird der physikalische Brennwert (BE) verwendet.

Landwirtschaftliche Betriebe sind, wie bereits angedeutet, an drei Energieströmen beteiligt. Als Besitzer des größten Teils der Fläche sind sie Hauptempfänger der solaren Leistung. Als Produzenten von hochwertigen Nahrungsmitteln sind sie die Primärenergiequelle der gesellschaftlichen Ernährung. Als Empfänger von externer Energie sind sie Teil des gesamten Wirtschaftskreislaufes. Eine Darstellung der energetischen Gesamtsysteme ist hier nicht möglich, deshalb sollen die wichtigsten Aspekte in Kurzfragen beantwortet werden.

1) Droht unserer Gesellschaft das energetische Ende?

Aus der Sicht des fossilen Energiezeitalters mit Sicherheit. Die Grenze der maximalen Ölförderung (Oil-Peak) wurde in vielen produzierenden Staaten bereits überschritten. Trotz besserer Technologie kann der Welt-

hunger nach fossilen Energieträgern nicht gestillt werden. 5 Generationen werden die solare Leistung von Millionen Jahren bis 2030 an ihrer wirtschaftlichen Grenze verbraucht haben (Internationale Energieagentur). Andererseits sendet die Sonne permanent 1.367 Watt/m² an Strahlungsenergie an die Grenze unserer Atmosphäre. Bedingt durch die Rotation der Erde, der Jahreszeiten und des Wetters kann im Jahr in Österreich ein solarer Energieeintrag zwischen 1.100 und 1.300 kWh/m² erwartet werden. Die Summe des nationalen Energieaufkommens innerhalb der Vegetationsperiode liegt auf allen landwirtschaftlichen Flächen bei 2,34 Millionen Megawatt. Dies entspricht etwa dem 500-fachen des derzeitigen Welterdölverbrauches. Wir haben es also in Zukunft sicherlich nicht mit einer Energiekrise zu tun, sondern bestenfalls mit einer Krise der Energieformen. Technologische Veränderungen werden Abhilfe schaffen.

2) Kann die nationale Landwirtschaft eine positive Energiebilanz vorweisen?

Die betriebseigenen Energiezufuhr über den Ertrag des Grün- und Ackerlandes liegt bei 256,3 Petajoule (PJ) BE, die zusätzlich zugeführte externe Energie bei 44,8 PJ BE. Als Gesamtertrag werden 101,9 PJ BE in der Form von Milch, Fleisch und Getreide an den Konsumenten weitergegeben. An der Systemgrenze des Hoftores liefert die Landwirtschaft einen Energieüberschuss von 57,1 PJ BE. Die extern zugeführte Energie wird mit dem Faktor 2,3 vermehrt. Der Gesamtenergieaufwand (betriebs-eigenes Futter + externer Energie) beträgt 301,1 PJ BE. Der Wirkungsgrad des Gesamtsystems liegt somit bei 33 %. Die nationale Landwirtschaft hat eine positive Energiebilanz in der Höhe von etwa 10% der gesamtwirtschaftlichen Nutzenergie (591 PJ).

3) Wie groß sind die Unterschiede zwischen den Produktionssystemen?

Die Bilanzen des einzelnen Produktionssystems unterscheiden sich enorm. Die Hoftorbilanz im Ackerbau liegt bei 76,2 Gigajoule (GJ) BE/ha bei einem Wirkungsgrad von 84,0 %. Die Schweineproduktion erreicht eine Hoftorbilanz von 17,3 GJ BE/ha bei einem Wirkungsgrad von 34,5 %. Die Milchproduzenten wurden über ihre energetischen Standortmöglichkeiten (Anteil an Ackerland am Betrieb) in Milchbauern der Grünlandregion (Ackeranteil ≤ 20 %, 45.226 Betriebe, 1.99 Mio. Tonnen Milch) und Milchbauern mit Ackeranteil (Ackeranteil >20 %, 26.414 Betriebe, 1.69 Mio. Tonnen Milch) unterteilt. Auf Milchbetrieben im Grünland kann die externe Energie in Form von zugekauftem Kraftfutter gerade noch zurück gewonnen werden, für die gesamte Hoftorbilanz gelingt dies nicht mehr. Sie liegt bei -7,1 GJ BE/ha, der Wirkungsgrad sinkt auf 11,2 %. Milchkühe im Ackerbau bilanzieren deutlich positiv mit einer Hoftorbilanz von 24,8 GJ/ha und einem Wirkungsgrad von 26,4 %.

4) Wie kann die Milchwirtschaft beurteilt werden?

Die nach der Energiebilanz mögliche Milchmenge/Kuh und Jahr orientiert sich am Anteil der Ackerfläche am Gesamtbetrieb. Als Gleichung für den Zusammenhang wurde aus allen Betrieben im Ackerlandanteil von 15-50 % folgende Formel gefunden:

$$\text{Mögliche Milchleistung} = 3256 + 152,2 * \text{Ackeranteil \%} - 0,8447 * \text{Ackeranteil \%}^2$$

Für Milchproduzenten auf reinen Grünlandbetrieben gilt eine ausgeglichene Bilanz zwischen Ertrag und zugekauftem Kraftfutter als energetische Grenze für die Milchleistung. Dieser liegt bei ca. 4.500 kg Milch/Kuh und Jahr. Die positive Wirkung des Kraftfutters bis zum 140. Laktationstag macht eine Zufütterung von rund 500 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr sinnvoll und notwendig. Die energetische Milch-

leistungsgrenze im Grünland liegt damit im Bereich zwischen 4.900 und 5.300 kg. Eine Anhebung dieser Grenze kann ausschließlich durch eine erhöhte Zufuhr über das Grundfutter, veränderte Managementsysteme und genetische Veränderungen der Milchkühe erreicht werden. Die derzeit verfügbaren Milchrasen wurden nach ihrer Energiebilanz für das Ackerland gezüchtet (und/oder mit Früchten des Ackerbaues im Grünland). 2003 wurde diese Grenze von 21 % der Betriebe überschritten.

5) Ist die Milchwirtschaft im Berggebiet aus energetischer Sicht gefährdet?

Ganz eindeutig, ja! Nur durch angepasste Leistungen, geänderte Managementkonzepte und geringere Primärenergieeinsätze kann die Existenz nachhaltig gesichert werden. Das Berggebiet ist eindeutig benachteiligt, staatliche Unterstützungen sind deshalb gerechtfertigt.

6) Kann die nationale Landwirtschaft einen hohen Anteil zur Produktion erneuerbarer Energie leisten?

Solange landwirtschaftliche Betriebe energetisch positiv bilanzieren dienen sie als gesamtgesellschaftliche Nahrungsquelle. Eine Entscheidung für die Verwendung ihrer Produkte als Input der verschiedenen Techniken der erneuerbaren Energiegewinnung erscheint nur dann als sinnvoll, wenn diese einen so hohen Wirkungsgrad erreichen, dass die gesellschaftliche Wertschätzung dies rechtfertigt (Interaktion Energie - Nahrungsmittel). Jener Anteil der Landwirtschaft, der nicht energetisch positiv bilanziert (zu hohe Milchleistung im Grünland, Tierbesatz über dem Eigenpotential der Betriebe), kann für die Produktion erneuerbarer Energie freigegeben werden. Nach diesem Prinzip verbleiben 409.000 ha (30 %) der Ackerfläche in der Tierproduktion, während die Ernte von 56.000 ha zukünftig für die Produktion

erneuerbarer Energie verwendet werden kann. Gemeinsam mit den etwa 100.000 ha der Flächenstilllegung, bietet sich aus der landwirtschaftlichen Fläche Österreichs ein Potential von 156.000 ha an. Für die derzeit importierten Futtermittel wäre eine Fläche von etwa 212.000 ha zu kalkulieren. Die nationale Landwirtschaft könnte bei autarker Futtermittelversorgung keinen Beitrag zur erneuerbaren Energie leisten.

7) Ist mit einer Interaktion zwischen Lebensmittelproduktion und der Produktion erneuerbarer Energie zu rechnen?

Eine Reduktion der energetisch nicht positiv bilanzierenden Betriebsanteile im Sinne von Frage 6 würde die Milchproduktion um 409.000 Tonnen, die Fleischproduktion um etwa 39.000 Tonnen senken. Beides entspricht je 10 % der Gesamtproduktionsmenge. Die Wechselwirkung zwischen Lebensmittel- und Energieproduktion wird hier sichtbar. Bei gleich bleibendem Betriebseinkommen müssten die Produzentenpreise entsprechend erhöht werden - dies wird sich in den Konsumentenpreisen niederschlagen. Fordert der gesellschaftspolitische Willen eine noch stärkere Nutzung der Fläche für erneuerbare Energie, tritt dieser Effekt immer stärker auf.

Die energetische Analyse der nationalen Landwirtschaft führt zu folgendem Ergebnis:

- Über die Hoftorbilanz liefert die Landwirtschaft der gesamten Gesellschaft Nahrungsmittel mit einem energetischen Wert von 57,1 BJ BE.
- Allelandwirtschaftlichen Produktionssysteme sind energetisch annähernd an ihre Standortbedingungen angepasst.
- Abweichungen davon sind (waren) zeitweise von wirtschaftlichem Erfolg begleitet. Mit dem Anstieg der Energiepreise muss eine inneragrarische Energiewende verbunden werden.
- Dies muss die Ziele aller beteiligten Systeme betreffen.