

# Lebensmittelkonversionseffizienz von 16 österreichischen Bio-Heumilchbetrieben

Anja Scheurich<sup>1,2\*</sup>, Stefan J. Hörtenhuber<sup>1,2\*</sup>, Rainer Weißhaidinger<sup>1</sup> und Werner Zollitsch<sup>2</sup>

## Zusammenfassung

Die „Lebensmittelkonversionseffizienz“ (LKE) als Output von menschlich essbarem/r Protein/Energie in tierischen Lebensmitteln in Relation zum Input von menschlich essbarem/r Protein/Energie via Futtermittel stellt im Themenfeld „Angemessener Lebensstandard“ in der Sozialen Dimension einen geeigneten Indikator für eine Nachhaltigkeitsbewertung dar. Die sechs „extensiveren“ Bio-Heumilchbetriebe weisen für die Protein-LKE mit einem durchschnittlichen Faktor 5,7 ein deutlich besseres Ergebnis als die zehn „intensiveren“ Betriebe mit dem Faktor 2,6 im Mittel auf. Bei der Energie-LKE liegen die „extensiveren“ Betriebe bei einem Faktor 4,1, während die „intensiveren“ Betriebe im Mittel bei 1,7 liegen. Damit resultiert ein tendenzieller Unterschied zwischen den Intensitätsgruppen – v.a. bezüglich der Energie-LKE ( $P=0,053$ ) aber auch bezüglich der Protein-LKE ( $p=0,095$ ). Neben dem Anteil an Kraftfutter versus Grundfutter ist die Zusammensetzung des Kraftfutters entscheidend. Ein hoher Anteil an bspw. Luzernecobs oder an Müllneri/Zuckerproduktion-Koppelprodukten wie Weizenkleie, Trockenschnitzel und Melasse stellt sich als sehr günstig dar. Die analysierten Betriebe erreichen durchwegs bessere Ergebnisse als sie in der Literatur gefunden wurden, wobei bei zwei Betrieben mehr potenziell menschlich verwertbare/s Protein bzw. Energie aufgewendet werden, als in Form von tierischen Lebensmitteln bereitgestellt werden.

*Schlagwörter:* Bio-Heumilch, Lebensmittelkonversionseffizienz, Kraftfutterbedarf

## Summary

The (feed to) food conversion efficiency (FCE) as the output of human edible protein and energy in animal food related to the input of human edible protein and energy in feedstuffs was identified as a suitable indicator for the social sustainability dimension. The six „low-input“ organic hay milk farms show a better protein-FCE with an average factor of 5.7 than the ten „more intensive“ farms with 2.6 on average. Regarding the energy-FCE, the „low-input“ farms have a factor of 4.1 while the „more intensive“ farms have 1.7 on average. This tends to result in a significant difference between the two farm groups – especially with respect to the energy-FCE ( $P = 0.053$ ) but also with respect to the protein-FCE ( $p = 0.095$ ). In addition to the proportion of concentrate feed versus roughage, the composition of the concentrate is crucial. A high proportion of i.a. alfalfa cobs or by-products from mills and sugar production such as wheat bran and molasses is very favourable. Most of the analysed farms achieve better results than were found in the literature, however, two farms use potentially more human-edible protein and one uses more human-edible energy than is provided in the livestock products.

*Keywords:* organic hay milk, feed to the conversion efficiency, concentrate demand

## Einleitung

Obwohl die Sinnhaftigkeit eines hohen Fleischkonsums immer öfter aufgrund von u.a. massiven Problemen in Umwelt und Ernährungssicherheit in Frage gestellt wird, deuten die wachsende Weltbevölkerung sowie steigender pro Kopf-Fleischverzehr auf einen weiter steigenden Fleischkonsum hin. In der Debatte um eine nachhaltigere Landwirtschaft spielt die Tatsache, dass ein großer Teil der weltweit angebauten Kulturpflanzen als Futtermittel verwendet werden, eine wichtige Rolle.

Die damit verbundene Ineffizienz bezüglich der Verwendung potenzieller menschlicher Lebensmittel lassen Forderungen

nach tierischen Produktionssystemen deutlich werden, die „absolute“ Futtermittel verwenden, die ohnehin nicht für den Menschen verwertbar wären (FLACHOWSKY et al. 2017). Vor diesem Hintergrund erscheint eine Eruiierung der „Lebensmittelkonversionseffizienz“ (LKE) als Output von menschlich essbarem/r Protein/Energie in tierischen Lebensmitteln in Relation zum Input von menschlich essbarem/r Protein/Energie via Futtermittel sinnvoll. Das Ziel dieser Studie ist die Auswertung der LKE von 16 Bioheumilchbetrieben aus Österreich nach einer von ERTL et al. (2015) vorgeschlagenen Methode, um damit Aussagen über einen spezifischen sozial-ethischen Aspekt nachhaltiger Tierhaltung treffen zu können.

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, Doblhoffgasse 7/10, A-1010 Wien

<sup>2</sup> Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1190 Wien

\* Ansprechpartner: Anja Scheurich, BSc, [anja\\_scheurich@yahoo.de](mailto:anja_scheurich@yahoo.de)

DI Dr. Stefan Josef Hörtenhuber, [stefan.hoertenhuber@fibl.org](mailto:stefan.hoertenhuber@fibl.org)



**Tabelle 1: Eckdaten zu Milchleistung und Kraftfutteraufwand der einzelnen Betriebe: Milchleistung standardisiert für 4% Fett und 3,4% Protein; Kraftfutter schließt einen Anteil für die Aufzucht mit ein; „Getreide und Hülsenfrüchte“ beinhalten Weizen, Gerste, Körnermais, Roggen, Erbse, Ackerbohne; „Rest“ beinhaltet Weizenkleie, Sonnenblumenkuchen, Trockenschnitzel; zusätzl. ca. 3% Mineralfutter.**

	Anzahl Milchkühe	Milchleistung in kg/Kuh/Jahr	Kraftfuttermenge gesamt in kg TM/Jahr/Kuh	Anteil Getreide- und Hülsenfrüchte	Anteil Luzernepellets	Anteil Rest
Betrieb 1	15	6.039	666,7	65%	0%	33%
Betrieb 2	32	6.500	625,0	62%	0%	35%
Betrieb 3	20	7.649	590,1	67%	0%	30%
Betrieb 4	12	6.584	644,8	67%	0%	30%
Betrieb 5	17	5.892	382,4	48%	0%	50%
Betrieb 6	28	8.484	1.998,2	34%	44%	19%
Betrieb 7	12	4.880	143,6	37%	0%	60%
Betrieb 8	12	6.271	510,0	67%	0%	30%
Betrieb 9	22	5.926	545,5	67%	0%	30%
Betrieb 10	20	5.663	775,0	62%	0%	35%
Betrieb 11	12	6.743	1.053,0	41%	20%	36%
Betrieb 12	24	6.544	631,0	0%	97%	0%
Betrieb 13	13	6.479	229,0	0%	97%	0%
Betrieb 14	28	6.977	1.148,8	97%	0%	0%
Betrieb 15	7	3.764	95,4	51%	0%	46%
Betrieb 16	6	4.830	583,3	77%	0%	20%

## Material und Methoden

**Untersuchte Landwirtschaftsbetriebe:** Für die LKE-Berechnung wurden insgesamt 16 biologisch wirtschaftende Heumilchbetriebe in alpinen Regionen untersucht, von denen sich drei in der Region Pinzgau/Salzburg und 13 Kufstein/Tirol befinden. Die Betriebe sind ausschließlich familiengeführt, besitzen zwischen 8 und 45 GVE, zwischen 12 und 61 ha Dauergrünland (inklusive 0,75 ha anrechenbarer Almfläche pro gealpter GVE) und weisen eine Milchleistung zwischen 3.700 und 8.500 kg Milch pro Kuh und Jahr auf. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über Eckdaten der Betriebe.

**Datenquellen:** Die Primärdaten für die Lebensmittelkonversionseffizienz-Berechnung dieser 16 Betriebe stammen aus persönlichen Befragungen der Landwirte vor Ort. Erhobene Primärdaten umfassen Art und Menge der eingesetzten Kraftfuttermittel, durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr, durchschnittliche Lebendmasse der Milchkühe, durchschnittliche Laktationsanzahl pro Kuh und Flächenangaben mit Angaben zur Schnitt- bzw. Weidenutzung. Die übrigen Daten, die für die LKE-Berechnung notwendig sind, wurden auf Basis verschiedener Quellen (z.B. Futterwerttabellen, RESCH et al. 2006; Futtermittelkatalog Schweiz, www.feed-alp.admin.ch) modelliert.

**Berechnung der Lebensmittelkonversionseffizienz:** Die Lebensmittelkonversionseffizienz (LKE) ist definiert als der zur menschlichen Ernährung verfügbare Output in Form von tierischen Produkten dividiert durch den dem Menschen theoretisch zu Verfügung stehenden Input in Form von Futtermitteln, ausgedrückt in Bruttoenergie (MJ) und Rohprotein (kg) pro Jahr (ERTL et al. 2015).

Um den potenziell essbaren Input aus Futtermitteln zu bestimmen, war es zunächst nötig, die Zusammensetzung der eingesetzten Futtermischungen zu bestimmen: Für Selbstmischungen wurden hierfür die Angaben des Landwirtes, für Fertigfuttermischungen die Angaben von befragten Futtermühlern berücksichtigt. Schätzwerte zu den Energie- und den Rohproteingehalten der jeweiligen Futtermittel wurden mit Datenbankwerten berechnet und der potenziell essbare Anteil der Energie- und Rohproteingehalte wurden aus ERTL

et al. (2015) übernommen. Für Letztere schätzten ERTL et al. (2015) drei verschiedene Szenarien ab: eine niedrige, mittlere und hohe Ausbeute an menschlich essbaren Anteilen der Futtermittel – bedingt durch Verzehrsgewohnheiten und technische Standards in der Verarbeitung. Die hier dargestellten LKE-Berechnungen stützen sich allesamt auf das mittlere Szenario. Dies bildet die aktuellen (technischen) Standards für die menschlich verwertbaren Anteile an den spezifischen Lebens-/ Futtermitteln ab. Für die von einem Teil der LandwirtInnen verwendeten Luzernecobs wurde hier allerdings eine Ausnahme gemacht. Statt dem eigentlich für den Menschen verfügbaren Anteil von 0 wurde hier 0,1 angenommen; dies, um zu berücksichtigen, dass Luzerne eine potenzielle Verdrängung anderer – menschlich verwertbarer – Kulturen/Lebensmittel mit sich bringt

Der geschätzte essbare Anteil (in %) eines spezifischen Futtermittels wurde mit seinem Energie- bzw. Proteingehalt (in MJ bzw. kg Protein) und der eingesetzten Menge in kg Trockenmasse multipliziert. Die Kraftfuttermengenangaben der Landwirte wurden zunächst um den Anteil, der an die jeweilige Nachzucht verfüttert wird, bereinigt und dann um eine für alle Landwirte standardisierten Menge für die Nachzucht wieder angehoben. Dieser Zuschlag für die Aufzucht wurde nach typischen Rationen aus STEINWIDDER (2003) wie im Projekt „Efficient cow“ (HÖRTENHUBER und ZOLLITSCH 2016) gerechnet.

Der menschlich verwertbare Output setzt sich aus den Energie- und Rohproteinmengen in der verkauften Milch sowie aus dem verkauften Fleisch in einem Jahr zusammen. Die verkaufte Milch wurde auf 4% Fett und 3,4% Eiweiß standardisiert (energy corrected milk, ECM). Somit wurden Milchinhaltsstoffe von 34 g Rohprotein und 3,17 MJ/kg Milch unterstellt (BUTTCHEREIT et al. 2010). Die Menge an Fleisch von Altkühen, die pro Jahr den Hof verlässt, wurde aus dem Durchschnittsgewicht der Kühe eines Betriebs geteilt durch die durchschnittliche Laktationsanzahl berechnet. Für die Kalb-Lebendmasse wurden standardmäßig 45 kg angenommen. Der für den Menschen essbare Anteil vom Lebendgewicht einer Kuh bzw. eines Kalbes wurde in Anlehnung an ERTL et al. (2015) mit 38 % beziffert.

Zur statistischen Analyse wurde SPSS (v 24; T-Test für Gruppenmittelvergleiche) herangezogen.

Gruppierung der Bioheumilchbetriebe: Für einen Vergleich der LKE wurden innerhalb der Landwirtschaftsbetriebe zwei Gruppen gebildet. Gruppe 1 (6 Betriebe; „extensiv“) beinhaltet Betriebe mit „sehr geringen“ (< 50g Kraftfutter je kg ECM) oder „geringen“ (50-100g Kraftfutter je kg ECM) Kraftfuttermengen und gleichzeitig hoher Weidezeit (>25% des Jahreszeitbudgets), sowie Betriebe mit sehr geringen Kraftfuttermengen und geringer Weidezeit (<25% des Jahres). Gruppe 2 (10 Betriebe; „intensiv“) beinhaltet Betriebe mit höheren Kraftfuttermengen (>100g Kraftfutter je kg ECM).

## Ergebnisse und Diskussion

Bio-Heumilchbetriebe der vorliegenden Studie im Vergleich: Im Mittel weisen die sechs „extensiveren“ Betriebe aus Gruppe 1 den Faktor 5,7 für Protein-LKE bzw. den Faktor 4,1 für Energie-LKE auf. Die 10 „intensiveren“ Betriebe aus Gruppe 2 zeigen im Mittel den Faktor 2,6 für Protein-LKE und 1,7 für Energie-LKE. Damit ergibt sich ein tendenzieller Unterschied zwischen den Gruppen v.a. bezüglich der Energie-LKE ( $P=0,053$ ) aber auch bezüglich der Protein-LKE ( $p=0,095$ ).

Der Unterschied zwischen den Gruppen resultiert einerseits aus der gefütterten Kraftfuttermenge an sich, andererseits aber auch besonders aus der übrigen Rationszusammensetzung. So schneiden beispielsweise Betriebe, die überwiegend (oder sogar ausnahmslos wie Betrieb 12 und 13 aus Gruppe 1) Luzernecobs als Kraftfutter verwenden, in der LKE-Berechnung besonders gut ab, da deren potenzieller Beitrag zur menschlichen Ernährung als minimal (0,1) angenommen wurde. Überdies spielt auch für den Output die Höhe der Durchschnittsmilchleistung eine wichtige Rolle.

Bio-Heumilchbetriebe im Vergleich zu Literaturergebnissen: Der Vergleich dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen aus dem Projekt „Nachhaltige Milch“ (HÖRTENHUBER et al. 2013) welche in ERTL et al. (2015) für die LKE-Berechnung herangezogen wurden, zeigt, dass die 6 „extensiveren“ Weidebetriebe sehr hohe Lebensmittelkonversionseffizienz aufweisen. Die sieben Biobetriebe aus „Nachhaltige Milch“ wiesen im Mittel bei der Protein-LKE den Faktor 2,67 (1,67-4,58) und bei der Energie-LKE den Faktor 1,77 (1,03-2,85) auf. Zwei Betriebe der „intensiveren“ Gruppe weisen jedoch auch sehr geringe LKE auf: fürs Protein liegen diese bei 0,65 bzw. bei 0,95, für Energie bei 0,74 bzw. 1,52. Dies bedeutet, dass – abgesehen vom letzten Wert – in diesen Betrieben mehr potenziell menschlich verwertbare/s Protein bzw. Energie aufgewendet werden, als in Form von tierischen Lebensmitteln bereitgestellt wird. Allerdings konnten ERTL et al. (2016) zeigen, dass die LKE tierischer Produkte allgemein ansteigt, sobald die Proteinqualität von Inputs und Outputs mitberücksichtigt wird; dies lässt erwarten, dass auch bei den beiden sehr „intensiven“ Betrieben ein Ergebnis über 1,0 resultieren würde. Die im Vergleich zum Durchschnitt der 16 Betriebe etwas niedrigeren Ergebnisse in ERTL et al. (2015) sind zum Teil auch methodisch begründet, weil in ERTL et al. (2015) das Fleisch der unveränderten Lebendmasse im Bestand der (Alt-) Kühe (falls keine Zugänge und Verkäufe) nicht als Output aliquot je kg ECM abgeschrieben wurde. Für die 16 Weidemilchbetriebe wurde im Mittel außerdem eine

deutlich höhere Menge an verfütterten Luzernecobs (19%) und den Müllerei/Zuckerproduktion-Koppelprodukten Weizenkleie (18%) und Trockenschnitzel bzw. Melasse (5%) verglichen mit der Ration der Nachhaltige Milch-Biobetriebe gefunden. Dies wirkt sich positiv auf die LKE aus, da diese Futtermittel nur niedrige für den Menschen verwertbare Energie- und Proteinanteile aufweisen.

Insgesamt weisen 14 der 16 Betriebe eine annehmbare bis sehr gute LKE auf, was daraus resultiert, dass die Nutzung von Grünland eine essentielle Rolle in diesen Produktionssystemen spielt. Die Betriebe, die wenig Kraftfutter einsetzen und gleichzeitig längere Weidezeiten haben, schneiden tendenziell besser als die restlichen Betriebe ab.

Ausblick und weitere Indikatoren der Nachhaltigkeitsanalyse: In Zukunft wäre es außerdem noch interessant zu berücksichtigen, welche Grünlandstandorte (ausschließlich/primär) als Grünland genutzt werden sollen und wo solche Nutzungen unter Umständen Ackerflächen, auf denen für den Menschen Kulturpflanzen angebaut werden können, verdrängen. Damit scheint die Frage nach der Ernährungs-

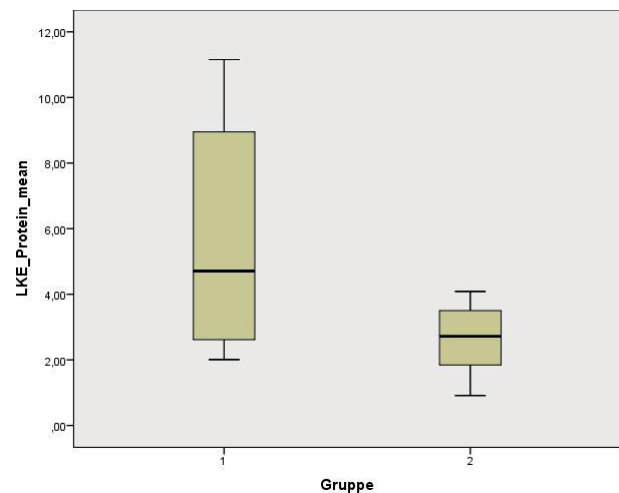


Abbildung 1: Mittlere Protein-Lebensmittelkonversionseffizienz LKE für 6 Betriebe der Gruppe 1 „Extensiv“ und für 10 Betriebe der Gruppe 2 „Intensiv“.

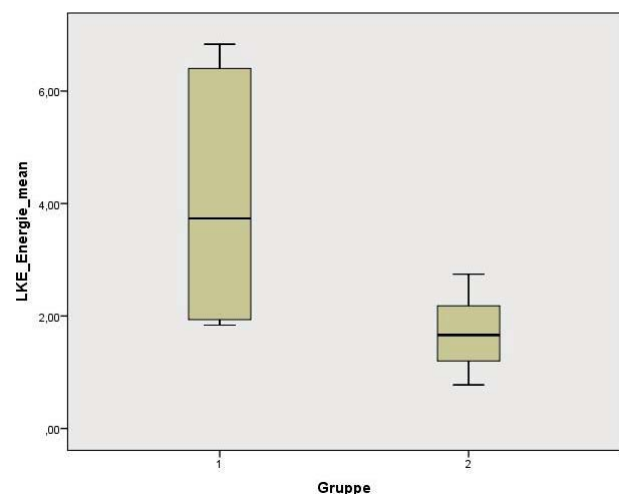


Abbildung 2: Mittlere Energie-Lebensmittelkonversionseffizienz LKE für 6 Betriebe der Gruppe 1 „Extensiv“ und für 10 Betriebe der Gruppe 2 „Intensiv“.

sicherheit im Zusammenhang mit tierischen Lebensmitteln angemessen beantwortbar.

Die Lebensmitteleffizienz stellt nur einen Aspekt der Sozialen Dimension dar, der nach SAFA-Richtlinien (FAO 2013) dem Thema des „Angemessenen Lebensstandards“ zugeordnet ist und der in der Frage um eine zukunftsfähige Tierproduktion von Bedeutung ist. Um ein ganzheitlicheres Bild von „Nachhaltigkeit“ zu zeichnen, müssen klarerweise auch viele andere relevante Faktoren wie Wassernutzung, Energieinput (z.B. nicht erneuerbare Ressourcen), Abfallproduktion und Treibhausgaspotentiale mitberücksichtigt werden. Zum Teil besteht die Gefahr von Zielkonflikten: Beispielsweise bleibt die Frage, ob dem ethischen Vorteil der „extensiven Weidemilch“ und ihrer durchweg positiv zu wertenden LKE Nachteile bei effizienzbeeinflussten Umweltwirkungen wie den Treibhausgasemissionen je kg Milch gegenüberstehen. Ein weiterer Beitrag dieser Konferenz bzw. dieses Tagungsbandes beschäftigt sich mit Treibhausgasemission – siehe HÖRTENHUBER et al. (2017).

## Literatur

- BUTTCHEREIT, N., STAMER, E., JUNGE, W., THALLER, G., 2010: Evaluation of five models fitted for fat:protein ratio of milk and daily energy balance. *J. Dairy Sci.* 93, 1702–1712. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2198>.
- ERTL, P., KLOCKER, H., HÖRTENHUBER, S., KNAUS, W., ZOLLITSCH, W., 2015: The net contribution of dairy production to human food supply: The case of Austrian dairy farms. *Agricultural Systems*, 137, 119-125.
- ERTL, P., KNAUS, W., ZOLLITSCH, W., 2016: An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply. *animal* 10, Issue 11  
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731116000902>
- FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), 2013: SAFA Guidelines - Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems Version 3.0. Rom, Italien. 271 pp.
- FLACHOWSKY, G., MEYER, U., SÜDEKUM, K.-H., 2017: Land Use for Edible Protein of Animal Origin – A Review. *Animals* 7(3): 25. <http://doi.org/10.3390/ani7030025>.
- HÖRTENHUBER, S., KIRNER, L., NEUMAYR, C., QUENDLER, E., STRAUSS, A., DRAPELA, T., ZOLLITSCH, W. 2013: Integrative Bewertung von Merkmalen der ökologischen, ökonomischen und sozial-ethischen Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme am Beispiel von Milchproduktionssystemen. [https://www.dafne.at/dafne\\_plus\\_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come\\_from=homepage&&project\\_id=3197](https://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=homepage&&project_id=3197).
- HÖRTENHUBER, S., ZOLLITSCH, W., 2016: Efficient cow – Projektteil “Arbeitspaket 7: Modellierung der Effekte der unterschiedlichen Produktionseffizienz auf der Ebene Einzeltier auf die Treibhausgas-Emissionen relevanter Milchproduktionssysteme”.
- HÖRTENHUBER, S.J., SCHEURICH, A., WEISSHAIDINGER, R., ZOLLITSCH, W., 2017: Treibhauspotenziale von 16 österreichischen Bio-Heumilchbetrieben. Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2017, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal
- STEINWIDDER A., 2003: Qualitäts-Rindermast im Grünland. Mutterkuhhaltung und Jungrinder, Ochsen-, Kalbinnen- und Bullenmast. Leopold Stocker Verlag, Graz.