

# Lebensmitteleffizienz der Österreichischen Nutztierhaltung - Bedeutung der Grünlandwirtschaft\*

Paul Ertl<sup>1\*</sup>, Andreas Steinwider<sup>2</sup>, Magdalena Schönauer<sup>1,2</sup>, Kurt Krimberger<sup>2</sup>, Wilhelm Knaus<sup>1</sup> und Werner Zollitsch<sup>1</sup>

\* Eine umfangreichere Version dieser Arbeit ist unter dem Titel „Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including relative occupation of different land categories“ in *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment*, 67/2:91-103 nachzulesen.

## Zusammenfassung

Der Beitrag der Tierhaltung zur menschlichen Ernährungssicherung wird aufgrund der ineffizienten Umwandlung von pflanzlichen Futtermitteln in tierische Produkte sehr kontrovers diskutiert. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, anhand von nationalen Daten für die Jahre 2011–2013 den Beitrag von verschiedenen Tierkategorien (Rinder, Milchkühe, Masttiere, Schweine, Masthühner, Legehennen, Puten, Schafe und Ziegen) zur Netto-Lebensmittelproduktion in Österreich zu ermitteln. Rinder trugen als einzige Nutztierart sowohl bezüglich Energie als auch bezüglich Protein zu einer positiven Netto-Lebensmittelproduktion bei, das heißt sie produzierten über die tierischen Produkte mehr für die Menschen essbare Energie und essbares Protein, als sie in Form von Futtermitteln aufnahmen. Werden auch die Unterschiede in der Proteinqualität zwischen pflanzlichen und tierischen Proteinen berücksichtigt, so lieferten zusätzlich auch Legehennen, Schafe und Ziegen einen positiven Beitrag zur Bereitstellung von Protein für die menschliche Ernährung. Abgesehen vom Futter für das intensive Stiermastsystem kamen rund 50 % des Futterproteins und der Futterenergie für Wiederkäuer von Dauerrünland, welches ansonsten nicht für die Lebensmittelproduktion zur Verfügung stehen würde.

**Schlagwörter:** Ernährungssicherung, Effizienz, tierische Produktion, Nahrungsmittelkonkurrenz, Flächennutzung

## Summary

The discussion on the role of livestock in human food security is often controversial. Therefore, the aim of the present study was to assess the net contribution of different livestock to human food protein and energy supply. National data from 2011–2013 for the main Austrian livestock categories (cattle, dairy cows, growing-fattening bulls, swine, broiler chickens, laying hens, turkeys, sheep, and goats) were used in this case study. Cattle were the only species that were net contributors to both the human protein and energy supply. When accounting for the differences in the protein quality between human-edible plant inputs and animal products, not only cattle, but also laying hens, sheep, and goats increased the value of protein available for human consumption. Except for growing-fattening bulls, about 50 % of the feed protein and energy for ruminants was derived from permanent grassland, which could otherwise not be used for human food production. The results of this study showed that depending on the production system, the transformation process of feed into food of animal origin results in either an increase or decrease of the available food for human consumption, but it always increases protein quality.

**Keywords:** Food security, animal production, grassland, feed versus food, land use

## Einleitung

Aus Sicht der Nahrungsmittelproduktion werden Tierhaltungssysteme sehr oft kritisiert, da sich durchschnittlich nur rund 10 % der aufgenommenen Futterenergie bzw. des Futterproteins in den tierischen Produkten (v.a. Fleisch, Milch und Eier) wieder finden. Wenn Futterrationen von Nutztieren aus Komponenten bestehen, die auch für die Menschen direkt essbar wären (z.B. Getreide oder Hülsenfrüchte), so weisen diese Tiere daher oftmals eine negative Netto-Lebensmittelproduktion (NLP) auf, d.h. sie nehmen mehr potenzielle Lebensmittel in Form von Futter auf als sie über die tierischen Produkte daraus produzieren (Cassidy et al. 2013). Werden allerdings Futtermittel verfüttert, wel-

che nicht für den direkten menschlichen Konsum geeignet sind (z.B. Grünlandfutter oder industrielle Nebenprodukte aus der Lebensmittelverarbeitung), dann liefern Nutztiere einen wertvollen Beitrag zur Lebensmittelproduktion, da diese pflanzlichen Nährstoffquellen ohne die Umwandlung über Nutztiere nicht für die Menschen verwertbar wären (Schader et al. 2015).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die potenziell essbaren Anteile von Rationen verschiedener Nutztierkategorien in Österreich zu ermitteln und diese in Relation zu den daraus produzierten tierischen Produkten zu stellen. Da Nutztiere gegenüber Menschen aber nicht nur in direkter Konkurrenz um Lebensmittel stehen, sondern auch

<sup>1</sup> Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, A-1080 Wien

<sup>2</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

\* Ansprechpartner: Paul Ertl, [paul.ertl@gmx.at](mailto:paul.ertl@gmx.at)

um die verfügbaren Flächen konkurrieren (Anbau von Futter- oder Lebensmittel), wurde zusätzlich die Herkunft der Futterenergie bzw. des –Proteins ermittelt (Grünland oder Acker), da Grünlandflächen nur über Nutztiere für die Nahrungsmittelproduktion genutzt werden können, während sich Ackerflächen auch für den direkten Anbau von Nahrungsmitteln eignen.

## Material und Methoden

Die Auswertungen erfolgten für die Produktionsjahre 2011–2013 auf Basis von Daten von Statistik Austria für die Nutztierkategorien Milchkühe, Rinder gesamt, Stiermast, Schafe, Ziegen, Schweine, Legehennen, Masthennen und Puten. Eine ausführliche Beschreibung der Datenbasis und angewandten Methoden kann auch bei Ertl et al. (2016a) bzw. bei Schönauer (2016) nachgelesen werden. Als Maßstab für die Berechnung der Netto-Lebensmittelproduktion diente die Lebensmittelkonversionseffizienz (LKE), welche definiert ist als potenziell essbarer Output (Energie und Protein in den tierischen Produkten) dividiert durch den potenziell essbaren Input (Futtermittel) (Wilkinson 2011). Die vorliegenden Berechnungen erfolgten auf Basis Bruttoenergie und Rohprotein und es wurden dabei derzeitige Essgewohnheiten und übliche Techniken der Lebensmittelverarbeitung unterstellt. Der potenziell essbare Output berechnete sich aus der Menge der jährlich angefallenen tierischen Produkte (von Statistik Austria 2016; Bundesanstalt für Agrarwirtschaft 2016) mal dem jeweiligen Energie- bzw. Proteingehalt der essbaren Anteile (von USDA 2016; Mayer und Fiechter 2012; ZuchtData 2014). Die Menge der je Tierkategorie eingesetzten Futtermittel wurde aus der nationalen Futtermittelbilanz übernommen (Statistik Austria 2015). Für die einzelnen verfütterten Futtermittel wurden die potenziell essbaren Anteile, wie in Ertl et al. (2015) beschrieben, ermittelt und mit den jeweiligen eingesetzten Mengen, sowie dem Bruttoenergie- und Rohproteingehalt (von INRA et al. 2015) multipliziert.

Um neben quantitativen Veränderungen auch Qualitätsunterschiede zwischen essbarem Protein in den potenziell essbaren Futtermitteln und in den tierischen Produkten zu berücksichtigen, wurde sowohl für die Output- (tierische Produkte) als auch für die Input-Seite (Futtermittel) die Proteinqualität anhand eines Proteinqualitätscores beurteilt. Dieser Score ist die derzeit präferierte Methode zur Beurteilung der Proteinqualität und berücksichtigt sowohl das Aminosäuren-Muster, als auch die Verdaulichkeit der

einzelnen Aminosäuren (FAO 2013). Der Quotient aus Proteinqualitätsscore Output durch Proteinqualitätsscore Input wird als Proteinqualitätsverhältnis (PQV) bezeichnet und ist ein Maßstab für die Veränderung der Proteinqualität durch das tierische Produktionssystem. Eine genauere Beschreibung dieser Methode findet sich in Ertl et al. (2016b).

Zur Beurteilung der Bedeutung von Grün- bzw. Ackerland für die Futterbereitstellung für die jeweilige Tierkategorie wurden die Futtermittel nach ihrer Herkunft in die folgenden vier Gruppen unterteilt: 1) Futtermittel vom Grünland, 2) Futtermittel welche als Hauptkultur auf Ackerflächen angebaut werden (= „A-Haupt“, z.B. Weizen oder Luzerne), 3) Futtermittel welche als Nebenprodukte von Ackerflächen anfallen (= „A-Co“, z.B. Weizenkleie oder Stroh) 4) andere (z.B. Futterhefe). Anschließend wurde die Summe an Futterenergie bzw. –Protein, die alle Futtermittel einer Gruppe lieferten, berechnet und der gesamten Energie- bzw. Proteinaufnahme der jeweiligen Tierkategorie gegenübergestellt.

## Ergebnisse und Diskussion

### Potenziell essbare Rationsanteile

Die Verfütterung von möglichst geringen Anteilen an potenziell humanernährungstauglichen Futtermitteln an Nutztiere erhöht nicht nur die Menge an verfügbaren Lebensmitteln, sondern reduziert auch die negativen Umweltwirkungen der Lebensmittelproduktion (Eisler et al. 2014; Schader et al. 2015). Die potenziell essbaren Anteile in Rationen österreichischer Nutztiere unterschieden sich sehr deutlich zwischen den einzelnen Nutztierkategorien (Tabelle 1). Wiederkäuer sind aufgrund ihres komplexen Verdauungssystems sehr gut an die Verwertung von faserreichen pflanzlichen Materialien angepasst, welche vom menschlichen Magen nicht verdaut werden können. Auch wenn die Leistungssteigerungen der letzten Jahrzehnte dazu geführt haben, dass auch Wiederkäuer nicht nur faserreiche Futtermittel sondern vermehrt auch leicht verdauliche Kraftfuttermittel erhalten, so lag der berechnete potenziell essbare Anteil in Rationen der österreichischen Rinder, Schafe und Ziegen nach wie vor bei nur rund 10 %. Innerhalb der Wiederkäuer war vor allem der höhere Anteil in Rationen von Maststieren (knapp 20 %) auffallend, was damit zu erklären ist, dass in diesen Systemen meist intensiver gefüttert wird (Stichwort Maissilage). Bei den monogastrischen Nutztieren (Schweine, Legehennen, Masthühner und Puten), deren Verdauungssystem dem des

**Tabelle 1: Berechneter Anteil an potenziell direkt für die menschliche Ernährung geeigneter Futterenergie und geeignetem Futterprotein, Lebensmittelkonversionseffizienzen (LKE = essbarer Output / essbarer Input), sowie Proteinqualitätsverhältnis (PQV = Proteinqualitätsscore Output / Proteinqualitätsscore Input) und das Produkt aus  $LKE_{\text{Protein}}$  und PQV verschiedener Nutztierkategorien in Österreich für die Jahre 2011–2013.**

Tierkategorie	Pot. essbare Energie (%)	Pot. essbares Protein (%)	$LKE_{\text{Energie}}$	$LKE_{\text{Protein}}$	PQV	$LKE_{\text{Protein}} * PQV$
Milchkühe	10,3	10,0	1,44	1,98	1,90	3,78
Rinder gesamt	9,1	9,0	1,06	1,52	1,84	2,81
Maststiere	17,4	19,8	0,26	0,45	1,66	0,73
Schafe	10,3	10,0	0,31	0,54	1,94	1,04
Ziegen	9,4	10,2	0,64	0,82	1,86	1,53
Schweine	51,3	47,3	0,35	0,36	1,74	0,64
Legehennen	51,0	46,9	0,31	0,63	1,63	1,04
Masthühner	48,5	45,6	0,30	0,52	1,43	0,76
Puten	48,9	45,7	0,17	0,50	1,11	0,56

Menschen vom Prinzip her sehr viel ähnlicher ist, lag der potenziell humanernährungstaugliche Anteil zwischen 46 und 51 %. Dabei muss allerdings noch berücksichtigt werden, dass sich diese Werte in Zeiten einer Nahrungsmittel-Mangelsituation noch sehr stark erhöhen würden. Aus anderen Ländern wurden potenziell essbare Anteile zwischen 58 und 75 % für Rationen monogastrischer Nutztiere berichtet (Wilkinson 2011; CAST 1999).

### Lebensmittelkonversionseffizienzen und relative Flächenbeanspruchung

Die unterschiedlichen potenziell humanernährungstauglichen Anteile der Rationen, sowie die unterschiedliche Effizienz bei der Umwandlung der Nährstoffe im Futter in tierische Produkte führte dazu, dass sich die Lebensmittelkonversionseffizienz (LKE) zwischen den einzelnen Nutztierkategorien sehr deutlich unterschied (Tabelle 1). Bei der LKE bedeutet ein Wert von über 1, dass diese Tiere mehr Lebensmittel über tierische Produkte produzieren, als sie in Form von Futtermitteln aufnehmen. Die günstigsten Werte erreichten dabei Milchkühe (1,44 für Energie und 1,98 für Protein), gefolgt von Rindern gesamt, welche auch noch einen Wert > 1 vorwiesen. Das gute Abschneiden der Milchkühe lässt sich auf die geringen Anteile an potenziell essbaren Futtermitteln in der Ration in Kombination mit einer relativ günstigen Effizienz bei der Umwandlung von Futterenergie bzw. -Protein in Energie und Protein in der Milch erklären. Rein quantitativ betrachtet lagen alle anderen Nutztierkategorien unter 1. Allerdings wird bei dieser rein mengenmäßigen Betrachtung (kg Protein bzw. Joule Energie) nicht berücksichtigt, dass vor allem auf der Proteinseite die Qualität im tierischen Produkt viel höher ist als in den potenziell essbaren Futtermitteln. Dies beruht vor allem auf einer höheren Proteinverdaulichkeit sowie einem günstigeren Aminosäuren-Muster. Der Score für die Proteinqualität der tierischen Produkte war zwischen 1,11 und 1,94-mal höher als derjenige für die Proteinqualität der potenziell essbaren Futtermittel (= PQV, Tabelle 1). Berücksichtigt man diese qualitativen Unterschiede in der Proteinqualität zusätzlich zu den mengenmäßigen Änderungen (=  $LKE_{\text{Protein}} * PQV$ , Tabelle 1), so erreichten neben Milchkühen

und Rindern gesamt auch Schafe, Ziegen und Legehennen einen Wert > 1, was einer Steigerung der Proteinwertigkeit für die menschliche Ernährung entspricht.

Neben der direkten Konkurrenz um essbare pflanzliche Ressourcen zwischen Menschen und Nutztieren gibt es auch eine Konkurrenz um Flächen. Für die Jahre 2011–2013 kamen rund 50 % der Futterenergie bzw. des -Protein von Milchkühen, Rindern gesamt, Schafen und Ziegen von Grünlandflächen (Abbildung 1). Diese Flächen wären ohne Wiederkäuer nicht für die Produktion von Lebensmitteln geeignet. Dies zeigt sehr deutlich, welche bedeutende Rolle Wiederkäuer in Österreich für die Lebensmittelproduktion sowie für die Landschaftspflege (rund 50 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Österreich sind Grünland, welches ohne Wiederkäuer in dieser Form vermutlich nicht erhalten werden könnte) haben und welchen hohen Beitrag das Grünland in Österreich zur Lebensmittelproduktion liefert (rund 50 % der tierischen Produkte von Rindern, Schafen und Ziegen werden „aus dem Grünland erfüllt“). Zusätzlich zur Verwertung des Grünlandes werden über die Wiederkäuer auch beträchtliche Mengen an Feldfutter in Lebensmittel umgewandelt. Auch wenn Feldfutter in der vorliegenden Arbeit zur Kategorie „A-Haupt“ gezählt wurde und damit eine direkte Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln besteht, so hat der Anbau von Feldfutter sehr viele ökologische Vorteile (z.B. wichtiger Fruchtfolgebestandteil, Stickstoff-Fixierung, Schutz vor Bodenerosion,...). Das Futter für monogastrische Nutztiere kommt fast ausschließlich von Ackerflächen, wobei gerade auf der Proteinseite sehr große Mengen (knapp 60 %) in die Kategorie Acker Co-Produkte fallen.

### Schlussfolgerungen

Das auf den österreichischen Dauergrünlandflächen produzierte Futter liefert rund 50 % der Futterenergie bzw. des Proteins von Rindern, Schafen und Ziegen. Neben den vielen ökologischen Vorzügen von Dauergrünland liefern diese Flächen dadurch auch einen wertvollen Beitrag zur Bereitstellung von Lebensmitteln. Aufgrund der zunehmenden öffentlichen Kritik an der schlechten Effizienz von Tierhaltungssystemen sollte dieser positive Aspekt der Verwertung

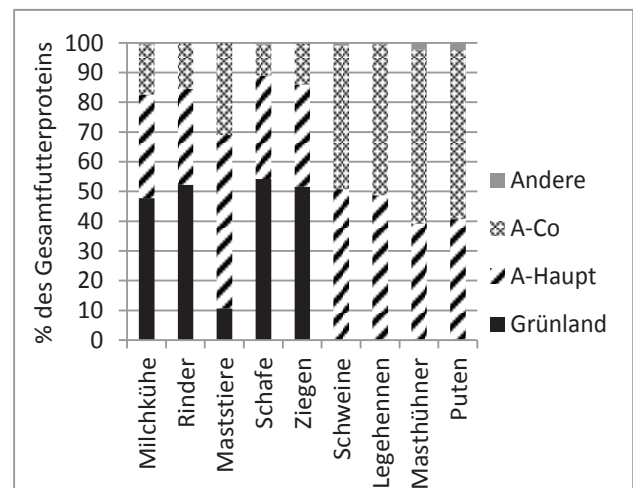
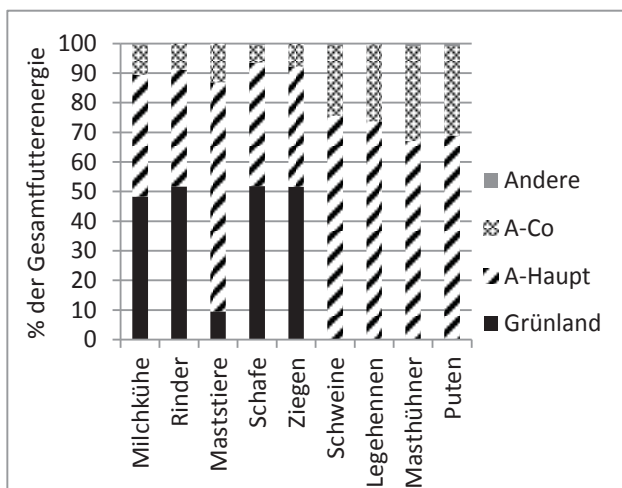


Abbildung 1: Relative Flächenbeanspruchung für die Produktion von Futterenergie (linke Grafik) bzw. Futterprotein (rechte Grafik) (% von gesamt) (A-Haupt: Futtermittel, welche als Hauptkultur auf Ackerflächen angebaut werden, A-Co: Futtermittel, welche als Nebenprodukte von Ackerflächen anfallen, Andere: z.B. Futterhefe)

von für Menschen unverdaulichen pflanzlichen Materialien über Wiederkäuer verstärkt in den Fokus gerückt werden. Sollte das generelle Preisniveau von Lebensmitteln in Zukunft wieder ansteigen, stellt eine möglichst hohe Netto-Lebensmittelproduktion in der Nutztierhaltung auch aus wirtschaftlicher Sicht ein wichtiges Ziel dar.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich recht herzlich bei Statistik Austria, insbesondere bei Frau Renate Bader und Herrn Erwin Wildling, für die Bereitstellung der statistischen Daten für diese Arbeit.

## Literatur

- Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, 2016: Tierische Produktion. <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/index.php?id=tierproduktion>. Aufgerufen am 21.01.2016.
- Cassidy E.S., P.C. West, J.S. Gerber und J.A. Foley, 2013: Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environ. Res. Lett.* 8:8.
- CAST, 1999: Animal Agriculture and Global Food Supply. Task Force Report No. 135. Ames, USA.
- Eisler M.C., M.R.F. Lee, J.F. Tarlton, G.B. Martin, J. Beddington, J.A.J. Dungait, H. Greathead, J.X. Liu, S. Mathew, H. Miller, T. Misselbrook, P. Murray, V.K. Vinod, R. Van Saun und M. Winter, 2014: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507:32-34.
- Ertl P., H. Klocker, S. Hörtenhuber, W. Knaus und W. Zollitsch, 2015: The net contribution of dairy production to human food supply: The case of Austrian dairy farms. *Agr. Syst.* 137:119-125.
- Ertl, P., A. Steinwider, M. Schönauer, K. Krimberger, W. Knaus und W. Zollitsch, 2016a: Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including occupation of different land categories. *Die Bodenkultur - Journal for Land Management, Food and Environment* 67/2:91-103.
- Ertl P., W. Knaus und W. Zollitsch, 2016b: An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply. *Animal*. doi:/10.1017/S1751731116000902.
- FAO, 2013: Dietary protein quality evaluation in human nutrition - Report of an FAO Expert Consultation. Food and Nutrition Paper, Vol 92. FAO, Rom, Italien.
- INRA, CIRAD, AFZ und FAO, 2015: Feedipedia - Animal Feed Resources Information System. [www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org). Aufgerufen am: 22.05.2015.
- Mayer H.K. und G. Fiechter, 2012: Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. *Int. Dairy J.* 24:57-63.
- Schader C., A. Muller, N.E. Scialabba, J. Hecht, A. Isensee, K.H. Erb, P. Smith, H.P.S. Makkar, P. Klocke, F. Leiber, P. Schwegler, M. Stolze und U. Niggli, 2015: Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *J. R. Soc. Interface* 12: 20150891.
- Schönauer M., 2016: Abschätzung des Futtermittelanteils in Rationen österreichischer Nutztiere mit direkter potenzieller Verwertungsmöglichkeit in der menschlichen Ernährung. Masterarbeit Universität für Bodenkultur, 116 S.
- Statistik Austria, 2015: Nationale Futtermittelbilanz 2011, 2012 und 2013.
- Statistik Austria, 2016: Tierische Produktion. [http://www.statistik-austria.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/viehbestand\\_tierische\\_erzeugung/index.html](http://www.statistik-austria.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/index.html). Aufgerufen am 21.01.2016.
- USDA, 2016: National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, United States Department of Agriculture. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>. Aufgerufen am 05.01.2016.
- Wilkinson J.M., 2011: Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5:1014-1022.
- ZuchtData, 2014: ZuchtData Jahresbericht 2014. Zuchtdata EDV Dienstleistungen GmbH., Wien, Österreich.