

Weniger Fleischverzehr – gut für Ernährungs- und Energiesicherheit, Natur, Luft und Klima?

S. Wagner, J. P. Lesschen und O. Oenema¹

Abstract - Diese Studie untersuchte, wie sich eine Halbierung des Verzehrs und der Produktion von Fleisch, Milchprodukten und Eiern auf die Landnutzung und die Emissionen von Ammoniak (NH_3), Feinstaub ($\text{PM}_{2.5}$) und Treibhausgasen sowie auf organischen Kohlenstoff im Boden (C_{org}) in Deutschland auswirkt. Dazu wurde das Modell biophysikalische MITERRA angewandt. Der geringere Verzehr tierischer Produkte wurde durch pflanzliche Nahrungsmittel ausgeglichen. Wir erwarteten eine Freisetzung von Acker- und Grünlandflächen und eine Reduktion der Emissionen. Insgesamt wurden 2,6 Millionen (Mio.) Hektar (ha) Ackerfläche und 1,6 Mio. ha Grünland aus der Tierproduktion frei. Getreideanbau auf diesen Flächen ernährte etwa 55 Mio. Menschen, also 6% der mangelernährten Menschen. Alternativ wurden durch den Anbau mehrjähriger Energiepflanzen 550 Petajoule Wärmeenergie – etwa 6% des Endenergieverbrauchs – produziert. Oder man erhielt und extensivierte Grünland und konnte Ackerfläche brach legen, wodurch die Biodiversität verbessert wurde. Bis zu 47% NH_3 (0,2 Teragramm, Tg), 48% $\text{PM}_{2.5}$ (0,002 Tg) und 42% Treibhausgase (23 Tg) aus der Landwirtschaft wurden reduziert. Der Getreideanbau auf umgebrochenem Grünland setzte C_{org} frei, wohingegen Energiepflanzenanbau oder Brache C_{org} akkumulierten und so zusätzlich zum Klimaschutz beitrugen. Ein geringerer Verzehr tierischer Produkte kann daher einen Beitrag zu der Ernährungssicherung, dem Ausbau erneuerbarer Energien, dem Naturschutz, der Luftreinhaltung und dem Klimaschutz leisten.

EINLEITUNG

Die Tierproduktion in Deutschland emittiert etwa 0,5 Teragramm (Tg) Ammoniak (NH_3), 0,006 Tg Feinstaub ($\text{PM}_{2.5}$) und 69 Tg Treibhausgase (Haenel et al., 2012). NH_3 und $\text{PM}_{2.5}$ sind schädlich für die Biodiversität und die menschliche Gesundheit, und Treibhausgase schädigen das Klima. Die Tierproduktion beansprucht 65% der landwirtschaftlichen Nutzfläche (10,8 Millionen Hektar [Mio. ha]). Davon sind 4,8 Mio. ha Grünland (BMELV, 2011). Der Verzehr tierischer Produkte ist in Deutschland höher als in Ernährungsrichtlinien empfohlen (MRI, 2008).

Das Ziel dieser Studie war es, zu analysieren, welche Auswirkungen eine Halbierung des Verzehrs und der Produktion von Fleisch, Milchprodukten und Eiern auf die Landnutzung, die Emissionen von NH_3 , $\text{PM}_{2.5}$ und Treibhausgasen sowie auf organischen Kohlenstoff im Boden (C_{org}) in Deutschland hat. Wir erwarteten, dass durch den geringeren Verzehr und

die geringere Produktion tierischer Produkte landwirtschaftliche Flächen aus der Futterproduktion freigesetzt werden, wodurch Möglichkeiten für eine alternative Nutzung entstehen und die Emissionen reduziert werden.

METHODE

Basierend auf FAO-Statistiken zur Lebensmittelversorgung wurde der Verzehr tierischer Produkte halbiert und durch pflanzliche Nahrungsmittel bei konstanter Kalorienzufuhr ausgeglichen. Die Proteinversorgung entsprach den Ernährungsempfehlungen. Bei den Tierfuttermitteln wurden Futtergetreide, Ackerfutter und Grünland sowie Futtermittelimporte (hauptsächlich Sojapresskuchen) reduziert. Nebenprodukte aus der Nahrungsmittelverarbeitung und der Biokraftstoffherstellung wurden beibehalten. Für die alternative Nutzung der freigewordenen Tierfutterfläche haben wir drei Szenarien entwickelt:

- Ernährung (E): Auf Ackerland und ackerfähigem Grünland wurde Getreide für den Export und die Ernährungssicherung angebaut.
- Bioenergie (B): Auf Ackerland und ackerfähigem Grünland wurden mehrjährige Energiepflanzen angebaut.
- Natur (N): Freigewordene Ackerfläche wurde brach gelegt; Grünland wurde extensiviert.

Die Auswirkungen auf die Landnutzung und die Emissionen wurden mit dem biophysikalischen Modell MITERRA für das Jahr 2020 analysiert. MITERRA berechnet jährliche Nährstoffflüsse und Treibhausgase aus der Landwirtschaft in der Europäischen Union. Die wichtigsten Inputdaten sind landwirtschaftliche Nutzflächen, Verteilung der Tierhaltung, Futtermittel (Szenarioutputs aus dem Modell CAPRI), Tierzahlen, Ausscheidungsfaktoren für Stickstoff und Phosphor, NH_3 -Emissionsfaktoren (aus dem Modell GAINS), Erträge, Düngemittelverbrauch (aus FAO-Statistiken) sowie Emissionsfaktoren für Treibhausgase (aus IPCC) und für $\text{PM}_{2.5}$ (aus Haenel et al., 2012). Auswirkungen auf die Biodiversität wurden nach Köllner und Scholz (2008) bewertet.

ERGEBNISSE

Zum Ausgleich des geringeren Verzehrs tierischer Produkte stieg die Fläche für die Pflanzenproduktion in Deutschland um 0,5 Mio. ha an (Abb. 1). Insgesamt wurden in Deutschland 2,6 Mio. ha Ackerfläche und in den Szenarien *Ernährung* und *Bioenergie* 1,6 Mio. ha Grünland verfügbar. Grünland und Ackerfutterfläche wurden nur aus der Rindfleisch- und Milch-

¹ Alle Autoren sind von Wageningen UR, Alterra, Soil Science Centre, NL-6708 PB Wageningen (info@susannewagner.eu; janpeter.lesschen@wur.nl; oene.oenema@wur.nl).

produktion frei. Dagegen setzte die Schweine- und Geflügelproduktion mehr Getreidefläche frei als die Rindfleisch- und Milchproduktion.

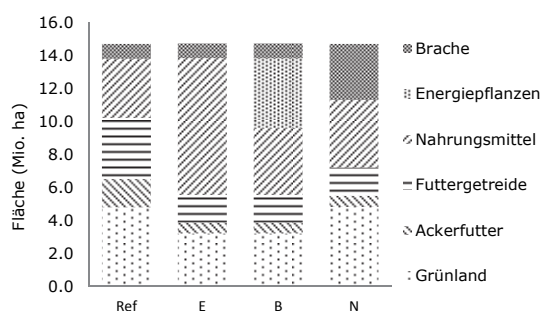


Abbildung 1. Landnutzung in der Referenz (Ref) und den Szenarien Ernährung (E), Bioenergie (B) und Natur (N).

Im Szenario *Ernährung* wurden zusätzlich 4,2 Mio. ha Getreide für den Export angebaut. Damit konnten 55 Mio. Menschen ernährt werden – das sind etwa 6% aller mangelernährten Menschen. Im Szenario *Bioenergie* wurden 4,2 Mio. ha Energiepflanzen angebaut, die 550 Petajoule Wärmeenergie und damit 6% des Endenergieverbrauchs in Deutschland lieferten. Im Szenario *Natur* wurde intensives Grünland in extensives und naturnahes Grünland umgewandelt und zusätzlich 2,5 Mio. ha Ackerfläche brach gelegt.

Tabelle 1. Emissionen in der Referenz und Änderungen in den Szenarien gegenüber der Referenz.

Szenarien	NH ₃	PM _{2,5}	THG ^a	C _{org}
Referenz (Tg)	0,5	0,005	53	1018
Ernährung (%)	40	41	34	-5
Bioenergie (%)	46	48	41	10
Natur (%)	47	48	43	6

^aTHG: Treibhausgase

Die Reduktion von NH₃ war im Szenario *Ernährung* geringer als in den anderen Szenarien, weil der Stickstoffdüngedbedarf für Getreide höher war als für Energiepflanzen und Brachflächen (Tabelle 1). Ein geringerer Verzehr von Rindfleisch und Milchprodukten führte im Vergleich zu einer Verringerung von Schweinefleisch, Geflügel und Eiern zu einer höheren Reduktion der NH₃-Emissionen. Die Reduktion von PM_{2,5} war im Szenario *Ernährung* geringer als in den anderen Szenarien, da der Getreideanbau im Gegensatz zum Anbau mehrjähriger Energiepflanzen und zu Brachflächen PM_{2,5} emittierte. Ein geringerer Verzehr von Schweinefleisch, Geflügel und Eiern führte im Vergleich zu Rindfleisch und Milchprodukten zu einer höheren PM_{2,5}-Reduktion. Die Reduktion von Treibhausgasen im Szenario *Ernährung* war wegen der höheren Stickstoffdüngergaben an Getreide und des daraus emittierten Lachgases geringer als in den anderen Szenarien. Ein geringerer Verzehr von Rindfleisch und Milchprodukten reduzierte im Vergleich zu Schweinefleisch und Geflügel mehr Treibhausgase, v. a. Methan. Im Szenario *Ernährung* setzten Grünlandumbruch und Getreideanbau C_{org} aus dem Boden frei. Energiepflanzen oder Brachflächen dagegen akkumulierten C_{org} und trugen so zu einer zusätzlichen Reduktion von Treibhausgasen bei.

DISKUSSION

Das Szenario *Ernährung* müsste zwar genauer ausgearbeitet werden, um eine einseitige Ernährung sowie Fruchtfolgeverengungen zu vermeiden, es verdeutlicht aber das Potential zur Ernährungssicherung. Im Szenario *Bioenergie* könnte dieselbe Energiemenge mit Windkraft auf etwa 10% der Fläche erzeugt werden (Dijkman und Benders, 2010). Die übrige Fläche stünde für andere Zwecke zur Verfügung. Das Szenario *Natur* trägt als einziges zur Verbesserung der Biodiversität bei und übertrifft z. B. sogar die in der ökologischen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik geforderten Brachflächen. Popp et al. (2010) zeigten, dass eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten zu deutlichen Reduktionen von Treibhausgasen führt, die zudem das technische Reduktionspotential übertreffen. Dies trifft auch auf die Reduktion von NH₃ im Vergleich zu dem in Oenema et al. (2009) abgeschätzten technischen Reduktionspotential zu. Je nach Nutzung der freien Fläche können C_{org} akkumuliert und so zusätzlich Treibhausgase reduziert werden. Zur Speicherung von C_{org} und zum Schutz des Klimas und der Biodiversität sollte Grünland erhalten werden.

Unsere Studie zeigt, dass ein geringerer Verzehr tierischer Produkte mehrere Ziele gleichzeitig erreichen kann: Er trägt zur Ernährungssicherung, zum Ausbau erneuerbarer Energien, zur Ausdehnung von Naturschutzflächen sowie zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz bei und verbessert auch die Gesundheit. Diese Studie umfasst keine ökonomische Analyse. Weitergehend sollten neben den Umweltwirkungen jedoch auch die wirtschaftlichen Auswirkungen auf den Agrarsektor betrachtet werden.

LITERATUR

- BMELV (2011). Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Berlin: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- Dijkman, T.J. und Benders, R.M.J. (2010). Comparison of renewable fuels based on their land use using energy densities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(9):3148–3155.
- Haenel, D. et al. (2012). Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990–2010. Landbauforschung, Sonderheft 356. Braunschweig: von Thünen-Institut.
- Köllner, T. und Scholz, W. (2008). Assessment of land use impacts on the natural environment. *International Journal of Life Cycle Assessment* 13(1):32–48.
- MRI (2008). Nationale Verzehrsstudie II. Ergebnisbericht, Teil 2. Karlsruhe: Max Rubner-Institut.
- Oenema, O., Witzke, H.P., Klimont, Z., Lesschen, J.P. und Velthof, G.L. (2009). Integrated assessment of promising measures to decrease nitrogen losses from agriculture in EU-27. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133(3-4):280–288.
- Popp, A., Lotze-Campen, H. und Bodirsky, B. (2010). Food consumption, diet shifts and associated non-CO₂ greenhouse gases from agricultural production. *Global Environmental Change* 20(3):451–462.