



Lebensmittel tierischer Herkunft ressourceneffizient erzeugen

Gerhard Flachowsky, Sven Dänicke, Peter Lebzien und Ulrich Meyer (Braunschweig)

Die Erdbevölkerung wird in den nächsten Jahrzehnten weiter ansteigen – und damit auch der Verbrauch an Lebensmitteln. Es wird erwartet, dass die Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft, vor allem in vielen Schwellenländern, überproportional steigen wird. Die verfügbaren Ressourcen je Einwohner sind jedoch begrenzt. Da die Bereitstellung von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit einem hohen Ressourceneinsatz und klimaschädlichen Emissionen (z.B. Methan) verbunden ist, liegt hier eine der wichtigsten globalen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte. Der folgende Beitrag analysiert die Beziehungen zwischen Futterpflanzen und Tierernährung und nennt die Voraussetzungen für eine möglichst ressourceneffiziente Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Globale Situation

Die globale Situation ist gegenwärtig durch folgende Entwicklungen gekennzeichnet:

- Weiter ansteigende Erdbevölkerung (von derzeit etwa 7 Mrd. Menschen auf rund 9 Mrd. Menschen bis 2050),
- Abnahme der je Einwohner begrenzt verfügbaren Ressourcen (z.B. Ackerfläche, fossile Energieträger, Süßwasser, verschiedene mineralische Rohstoffe),
- Zunehmende Emissionen (sowohl Gase mit Treibhausgaspotential als auch Substanzen mit lokaler Bedeutung).

Infolge dieser Entwicklung wird wiederholt die Frage nach den „Grenzen des Wachstums“ gestellt, wie sie der Club of Rom bereits 1972 formulierte. Unter Berücksichtigung der erwarteten Bevölkerungsentwicklung wird dem „Bedarf“ an Lebensmitteln tierischer Herkunft in der öffentlichen Diskussion besondere Aufmerksamkeit

gewidmet. Diese Frage erscheint berechtigt, da die Erzeugung derartiger Lebensmittel sowohl relativ viele Ressourcen verbraucht als auch mit erheblichen Emissionen verbunden ist, wie Tabelle 1 exemplarisch zeigt.

Häufig wird die Frage nach der Notwendigkeit von tierischem Eiweiß in der Humanernährung gestellt. Dazu ist einerseits festzustellen, dass Eiweiß tierischer Herkunft nicht unbedingt Bestandteil der menschlichen Nahrung sein muss, wie Veganer bei bedarfsdeckender Ergänzung der pflanzlichen Diät weltweit beweisen. Andererseits werden jedoch in Regionen, in denen eine Mindestmenge an Eiweiß (z. B. etwa 1/3 des Gesamtbedarfes bzw. etwa 20 g/Einwohner und Tag) aus Lebensmitteln tierischer Herkunft stammt, deutlich weniger Mangelkrankungen beobachtet (WHO 2007). Diese Aussage gilt insbesondere für Schwangere, Stillende sowie für Kinder und Jugendliche. Durch Protein tierischer Herkunft wird nicht nur die

Tab. 1: Modellkalkulation zum Einfluss der Leistungshöhe der Nutztiere auf den Flächenbedarf und die Emissionen je kg essbares Protein

Proteinquelle	Leistungshöhe der Nutztiere (je Tag)	Flächenbedarf (m ² /kg essbares Protein) ^{1,2}	Ausscheidungen (kg CO ₂ -Äquiv./kg essbares Protein) ³
Kuhmilch	Milch: 10 kg	41	30
	20 kg	31	16
	40 kg	29	12
Rindfleisch	Zunahme: 500 g	143	110
	1.000 g	85	55
	1.500 g	68	35
Schweinefleisch	Zunahme: 500 g	72	16
	700 g	60	12
	900 g	54	10
Geflügelfleisch	Zunahme: 40 g	28	4
	60 g	22	3
Eier	Legeleistung: 50 %	53	7
	70 %	44	5
	90 %	39	3

¹ Ertragsniveau: 5 t Trockenmasse (TM) Getreide bzw. 10 t TM Grundfutter je ha Fläche
² Unter Berücksichtigung leistungsabhängiger Grundfutter:Kraffutter-Relationen; (Nebenprodukte blieben als Futtermittel unberücksichtigt) ³ Carbon Footprints (Summe der Treibhausgas-Emissionen von CO₂, CH₄ und N₂O; IPCC 2006) je kg essbares Protein tierischer Herkunft

Aminosäureversorgung des Menschen verbessert, auch wichtige Spurennährstoffe (z. B. Ca, P, Zn, Fe, I, Se und die Vitamine A, D, E, B₁₂ u.a.) werden aufgenommen. In Tabelle 2 sind globale „Eckwerte“ sowie die mittlere Aufnahme an tierischem Protein je Einwohner und Tag dargestellt. Ursachen für den ansteigenden Verbrauch an Lebensmitteln tierischer Herkunft sind neben der wachsenden Erdbevölkerung steigende Einkommen in verschiedenen Schwellen- und Entwicklungsländern, der hohe „Genusswert“ dieser Lebensmittel sowie das Nachahmen des „westlichen Lebensstils“.

Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau als Ausgangspunkte der Nahrungskette

Die Pflanzenzüchtung bzw. der Pflanzenbau sind die Ausgangspunkte der gesamten Nahrungskette. Unter Berücksichtigung der globalen Entwicklungen wird es in der Pflanzenzüchtung in den

nächsten Jahren verstärkt darauf ankommen, Futterpflanzen bereitzustellen, die die global unbegrenzt verfügbaren Ressourcen, wie zum Beispiel Sonnenlicht bzw. -energie oder Nährstoffe aus der Atmosphäre (z.B. Kohlendioxid und Stickstoff), möglichst umfassend nutzen (s. Tab. 3). Auf der anderen Seite sollten begrenzt verfügbare Ressourcen wie Ackerfläche, Wasser, fossile Energie oder Phosphor so effektiv wie möglich genutzt werden. Außerdem sollten die Futterpflanzen hohe und stabile Erträge erbringen, widerstandsfähig gegen biotische und abiotische Stressoren sein, einen hohen Gehalt an wertbestimmenden Inhaltsstoffen aufweisen, hoch verdaulich sein und wenig unerwünschte Substanzen enthalten.

Neben der Fläche ist die Verfügbarkeit von Wasser ein entscheidender Punkt. Gegenwärtig werden weltweit über 70% des Nutzwassers in der Landwirtschaft verbraucht. Die umwelt- und energieverträgliche Gewinnung von Nutzwasser aus dem Meer oder die Anpassung von Nutzpflanzen an Salzwasser (abiotischer Stress) können Alternativen darstellen.

Das Thema „Klimaänderungen“ hat in jüngster Zeit auch verstärkt die Pflanzenzüchtung erreicht. In einer Serie von Fachbüchern, in vielen wissenschaftlichen Einzelbeiträgen sowie in Papieren von Gremien und Arbeitsgruppen (z.B. DGfZ/BMELV, Züchtungskunde 2012; 84: 103–128) wird neuerdings umfassend auf die Auswirkungen der Klimaänderungen auf die zu erwartenden Veränderungen im Pflanzenbau einschließlich der Qualität von Futterpflanzen und mögliche Anpassungsstrategien eingegangen.

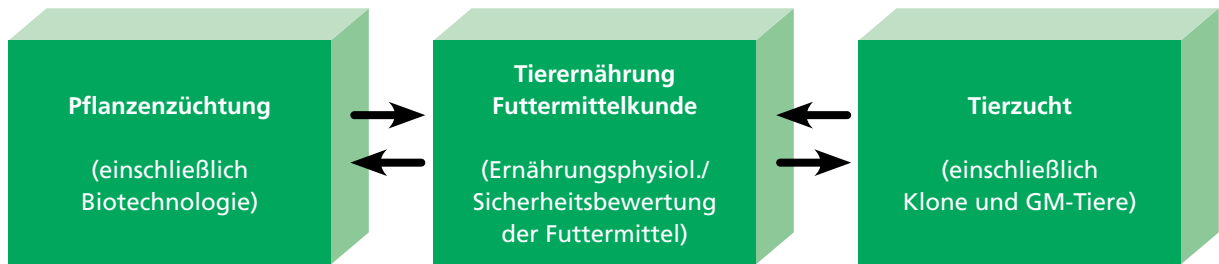
Effektive Futterverwertung durch Tiere

Zwei Punkte sind für die Tierernährung von großer Bedeutung: Ein hoher Verzehr durch die Tiere und/oder eine hohe Verdaulichkeit der Futtermittel. Diese Punkte sollten in der Tierzucht besondere Berücksichtigung finden. Dabei kommt es vor allem auf eine hohe Energieaufnahme bzw. einen relativ geringen Anteil des („unproduktiven“) Erhaltungsbedarfs an der gesamten Energieaufnahme der Tiere an. Eine hohe Futteraufnahme bzw. ein relativ geringer Anteil des Erhaltungsbedarfs und eine maximale Verfügbarkeit der aufgenommenen Energie und der Nährstoffe sind die wesentlichsten Beiträge der Tierzucht/Tierernährung, um zu einer hohen Ressourceneffizienz zu kommen, einhergehend mit geringen Ausscheidungen je Einheit erzeugtes Produkt. Verzehrt beispielsweise eine Milchkuh 10 kg Trockensubstanz je Tag, kann sie etwa 10 kg Milch erzeugen. Etwa 54 % der Energieaufnahme entfallen auf den Energieerhaltungsbedarf, etwa 25 g Methan/kg Milch werden ausgeschieden. Bei 25 kg Trockensubstanzaufnahme je Tag gibt sie hingegen rund

Tab. 2: Verzehr an Milch, Fleisch und Eiern sowie Protein tierischer Herkunft je Einwohner und Jahr (in kg; nach FAO-Daten, 2009)

Lebensmittel- bzw. Proteinaufnahme	Minimum	Mittel	Maximum	Deutschland
Milch	1,3 (Kongo)	82,1	367,7 (Schweden)	248,7
Fleisch	3,1 (Bangladesh)	41,2	142,5 (Luxemburg)	83,3
Eier	0,1 (Kongo)	9,0	20,2 (China)	11,8
Essbares Protein tierischer Herkunft (g je Einwohner und Tag)	1,7 (Burundi)	23,9	69,0 (USA)	52,8
Protein tierischer Herkunft in % der gesamten Proteinaufnahme	4,0 (Burundi)	27,9	59,5 (USA)	53,7

Abb. 1: Futtermittelkunde und Tierernährung als wichtige Glieder zwischen Pflanzenzüchtung und Tierzucht



Tab. 3: Potenziale zur Erzeugung phytogener Biomasse und ihre Verfügbarkeit je Einwohner unter Berücksichtigung der ansteigenden Bevölkerung

Pflanzennährstoffe aus der Atmosphäre (N ₂ , CO ₂)	↑ ↔
Sonnenenergie	↔
Landwirtschaftliche Fläche	↓
Wasser	↓
Fossile Energie	↓
Mineralische Pflanzennährstoffe (z.B. Phosphor)	↓
Variationen im genetischen Pool	↑

↑ Anstieg, ↓ Abfall, ↔ keine wesentliche Veränderung

40 kg Milch; der Erhaltungsanteil sinkt auf 22 % und pro kg Milch werden nur noch 15 g Methan ausgeschieden.

Hohe Ressourceneffizienz bzw. minimale Emissionen sind jedoch nicht frei von verschiedenen Zielkonflikten. Hier sind zum Beispiel die Zusammenhänge zwischen hohen Leistungen mit wenig Kühen und der daraus folgenden Notwendigkeit der Rindfleischherzeugung durch Mutterkühe mit geringer Ressourceneffizienz und hohen Emissionen zu nennen. Ein anderer Zielkonflikt kann zwischen Leistungshöhe und Tiergesundheit auftreten. So besteht auch im Erkennen von auftretenden Zielkonflikten und der Entwicklung entsprechender Lösungen eine Herausforderung für die effektive Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Die Pflanzenzüchtung kann dazu beitragen, widerstandsfähige Futterpflanzen mit hohem Nährwert zu erhalten.



Tierernährung zwischen Pflanzen- und Tierzucht

Pflanzenzüchterische Entwicklungen, die „Reaktivierung/Wiederentdeckung“ bekannter, aber in größeren Mengen oder in anderer Zusammensetzung anfallender Futtermittel auf der einen Seite und veränderte Ansprüche der Nutztiere an die Energie- und Nährstoffversorgung auf der anderen Seite, stellen neue Anforderungen an die Tierernährung (Abb. 1). Eine frühzeitige Kooperation von Pflanzen- bzw. Tierzüchtern mit den Tierernährern kann wesentlich dazu beitragen, verschiedene Herausforderungen entlang der Nahrungskette „Boden-Pflanze-Futtermittel-Tier-Lebensmittel tierischer Herkunft“ zügig zu bewältigen.

Künftige Herausforderungen

Pflanzen- und Tierzucht sind die Ausgangspunkte für eine nachhaltige, ressourceneffiziente und emissionsarme Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Aspekte können aus Sicht der Tierernährung unter anderem folgende Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung, die Futtererzeugung und Fütterung formuliert werden:

- Hohe und stabile Erträge von energiereichen und schadstoffarmen Futterpflanzen bei geringem Einsatz begrenzt verfügbarer Ressourcen (Low Input Varieties) unter Berücksichtigung zu erwartender Klimaänderungen,
- Erhöhte Toleranz der Pflanzen gegen biotische und abiotische Stressoren,
- Effiziente Futtermittelverwertung und minimale Emissionen als Ziele in der Tierzucht/Tierernährung,
- Kalkulationen zur Effizienz und zu Emissionen entlang der gesamten Nahrungskette und Umsetzung der Befunde.

Eine ressourceneffiziente Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft bzw. die globale Ernährungssicherung beschränkt sich nicht nur auf fachliche Fragen – sie betrifft die gesamte Gesellschaft. Daher stellt sie nicht nur Herausforderungen für die Wissenschaft, sondern auch für die Politik dar.

FLI | Prof. Dr. Gerhard Flachowsky, Prof. Dr. Dr. Sven Dänicke, Dr. Peter Lebziern und Dr. Ulrich Meyer, Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig. E-Mail: svn.daenicke@fli.bund.de