

Ernährung und Flächennutzung in Österreich

Zusammenfassung: Die Ernährung der österreichischen Bevölkerung weicht im Mittel deutlich von Ernährungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE-Ernährungspyramide) ab. Der vorliegende Artikel geht den Fragen nach, wie sich eine Veränderung in den Ernährungsgewohnheiten in Österreich auf die Flächennutzung auswirken würden, inwieweit in Österreich eine Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln gegeben ist und welche alternative Nutzung von Flächen, die bei Ernährungsumstellung allenfalls nicht mehr für eine Nahrungsmittelproduktion benötigt werden, möglich wäre. Es zeigt sich, dass Österreich derzeit für die Ernährung der Bevölkerung deutlich mehr Ackerflächen nutzt, als in Österreich zur Verfügung steht. Eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten hin zu einer Ernährung, welche den Empfehlungen der DGE entspricht, würde den Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion der Österreichischen Bevölkerung um knapp 30 % senken. Österreich würde in diesem Fall für die Ernährung der Bevölkerung deutlich weniger als die vorhandene landwirtschaftliche Fläche benötigen. Für eine Nahrungsmittelversorgung nicht benötigt würden vor allem Grünlandflächen und stünden damit einer energetischen oder anderwertigen Nutzung (natürliche Sukzession, Landschaftspflege oder Produktion für den Export) zur Verfügung.

Nutrition and land use in Austria

Summary: The nutrition habits of the Austrian population differ substantially on average from the dietary recommendations issued by the Deutsche Gesellschaft für Ernährung - DGE (German nutrition society). This article studies the way in which a

change in Austrian nutrition habits would affect land use, the level of foodstuff self-supply in Austria, and what alternative use would be possible for land no longer needed for food production were Austrians to change their nutrition habits. Providing food for Austrians currently requires much more arable land than is available in Austria itself. A change in eating habits towards a diet in conformity with the recommendations of the guidelines issued by the Deutsche Gesellschaft für Ernährung - DGE (German nutrition society) would reduce the land required for food production for the Austrian population by almost 30 %. In such a case, Austria would need much less than its present agricultural land to feed its population. It is mainly grassland that would no longer be needed for producing foodstuffs for Austria's population and this land would then be available for energetic or other uses, such as natural succession, landscape preservation or production for export purposes.

1. Einleitung

Boden und damit landwirtschaftliche Nutzfläche ist eine grundlegende und begrenzte Ressource für die Nahrungsmittelproduktion. Die Begrenzung dieser Ressource ist für jedes einzelne Land in Hinblick auf die Möglichkeit der Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln, aber auch global in Hinblick auf die Erfordernisse der Ernährung einer weltweit wachsenden Weltbevölkerung von Bedeutung. Während zurzeit die Unterversorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln in vielen Ländern der Erde vor allem einem Verteilungsproblem zugeschrieben wird, ist mit einem Anwachsen der Weltbevölkerung auf 9 Milliarden und darüber hinaus, zunehmend damit zu rechnen, dass sich auch die Ressource Boden weltweit begrenzend auf die Produktion von Nahrungsmitteln auswirken wird. Die Situation verschärft sich dadurch, dass zunehmend die Ressource Boden auch für die Produktion nachwachsender Roh-

stoffe beansprucht wird und eine Konkurrenzsituation um die vorhandenen Flächen zwischen Nahrungsmittelproduktion und der Produktion von Bioenergie entstanden ist.

Die Produktivität des Bodens wird auch durch die Intensität der Bewirtschaftung bestimmt. So kann durch Einsatz von Düngemitteln der Flächenertrag deutlich gesteigert werden. Jedoch sind dieser Steigerung durch die Pflanzenphysiologie, Verbrauch anderer Ressourcen (Energie, Phosphor, Wasser) und die mit einer Intensivierung der Produktion einhergehenden Umweltbelastungen (Pflanzenschutzmittel, Pflanzennährstoffe) Grenzen gesetzt. Einem sorgsamem Umgang mit der Ressource Boden kommt damit für jedes Land, aber auch global gesehen eine große Bedeutung zu.

Der vorliegende Artikel zeigt den Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Ernährung in Österreich. Im Speziellen wird den Fragen nachgegangen, inwieweit in Österreich eine Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln gegeben ist, wie sich eine Veränderung in den Ernährungsgewohnheiten in Österreich auf die Flächennutzung auswirken würde und welche alternative Nutzung von Flächen, die bei Ernährungsumstellung allenfalls nicht mehr für eine Nahrungsmittelproduktion benötigt werden würden, möglich wäre.

2. Materialien und Methoden

2.1. Ableitung einer ausgewogenen Ernährung

Eine Grundlage für die vorliegenden Untersuchungen stellt die Gegenüberstellung der Ernährung bzw. der Mengen an verzehrten Nahrungsmitteln der österreichischen Bevölkerung im Referenzzeitraum (2001 bis 2006) mit der von Seiten der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfohlenen ausgewogenen Ernährung dar. Für die betrachteten Szenarien wurde angenommen, dass eine Ernährung in Österreich im Mittel den DGE-Empfehlungen entspricht (Verzehrmengen in den Szenarien). Für eine Gegenüberstellung mussten die Verzehrs-

¹ Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien

² Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien

³ Österreichische Vereinigung für Agrar-, Lebens- und Umweltwissenschaftliche Forschung

⁴ Centre for Water Resource Systems (CWRS) at the Vienna University of Technology

TABELLE 1	
Reduktion des Verbrauchs an...	im ersten Schritt um Korrekturfaktor I
Käse	- 3 %
Butter	- 30 %
Öle und Fette	- 31 %
Schweinefleisch	- 29,5 %
Rindfleisch	- 33 %
Kalbfleisch	- 35,5 %
Geflügel	- 40,5 %
sonstige Fleischsorten	- 32,5 %
Früchte	- 27 %
* Roggenmehl (Ausmahlungsgrad 75 %)	- 25 %
* Dinkelmehl (Ausmahlungsgrad 80 %)	- 20 %
* Weizenmehl (Ausmahlungsgrad 80 %)	- 20 %
* Hartweizengrieß (Ausbeute 63 %)	- 37 %
* Sonnenblumenöl (Ausbeute 25 %)	- 75 %
* Rapsöl (Ausbeute 35 %)	- 65 %
* Sonstige Ölsaaten (Ausbeute 40 %)	- 60 %
	im zweiten Schritt um Korrekturfaktor II
alle Lebensmittel	- 15 %

Tab. 1: Korrekturfaktoren für die Abschätzung des Nahrungsverzehr aus Verbrauchsdaten der Ernährungs- bzw. Versorgungsbilanzen (ELMADFA et al., 1998) sowie Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung von Ausbeuten und Ausmahlungsgraden von Getreide (Mehl) und Ölsaaten (Öl) (gekennzeichnet mit *).

mengen des Referenzzustandes und der Empfehlungen in vergleichbare Größen umgerechnet werden. Für die vorliegenden Untersuchungen wurde ein Vergleich auf Basis von Produktgruppen ähnlicher Lebensmittel durchgeführt.

2.1.1. Ermittlung der Verzehrsmengen im Referenzzeitraum

Als Grundlage für die Ermittlung der Verzehrsmengen im Referenzzeitraum dienen die Versorgungsbilanzen der Statistik Austria der Jahre 2002-2006 für tierische und pflanzliche Produkte (STATISTIK AUSTRIA, 2007a und 2007b). Der in der Versorgungsbilanz dargestellte Nahrungsverbrauch ist nicht mit den tatsächlich verzehrten Nahrungsmittelmengen gleich zu setzen, da der dargestellte Nahrungsverbrauch noch Anteile beinhaltet, die bei Verarbeitungsprozessen verloren gehen

oder nicht genutzt werden und im Abfall landen. Daher wurden die Verzehrsmengen mit Hilfe zweier Korrekturfaktoren aus den Nahrungsmittelmengen der Versorgungsbilanz abgeleitet. Korrekturfaktor I berücksichtigt die in Nahrungsmitteln enthaltene Teile, die nicht für die Ernährung geeignet sind (z.B. Schlachtabfälle, Kerne). Dieser Korrekturfaktor wurde zum einen dem Österreichischen Ernährungsbericht (ELMADFA et al., 1998) entnommen. Zum anderen wurde der Korrekturfaktor I aus Ausmahlungsgraden und Ausbeuten von Getreide (Mehl) und Ölfrüchten (Öl) abgeleitet (Tabelle 1). Um eine realistische Größenordnung des tatsächlichen Pro-Kopf-Verzehrs zu erhalten, wurden alle Lebensmittelmengen um einen weiteren Korrekturfaktor II revidiert. Korrekturfaktor II berücksichtigt die durchschnittlichen Verluste durch Verderb, küchentechnische Verarbeitung im Haushalt (z.B. Schälverlust), Verfütterung an Haustiere, nicht verzehrte Lebensmittel und ähnliches (ELMADFA et al., 1998). Der Verzehr des Referenzzeitraumes errechnet sich damit aus dem Nahrungsmittelverbrauch der Versorgungsbilanz im Inland, abzüglich der über die Korrekturfaktoren I und II berücksichtigten Verluste.

2.1.2. Ermittlung der Verzehrsmengen für die Szenarien

Für die Szenarienberechnung im gegenständlichen Projekt, wurde als Verzehrsmenge an Nahrungsmitteln jener Verzehr von Lebensmitteln definiert, welcher im richtigen Mengen- und Nährstoffverhältnis eine ausgewogene Ernährung ermöglicht und somit optimal zur Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit beiträgt. Nährstoffe im Sinne der Ernährungswissenschaften sind z.B. Eiweiß, Kohlenhydrate und Vitamine und werden im Weiteren mit „Nährstoff_{EW}“ bezeichnet. Jeder einzelne Nährstoff_{EW} erfüllt lebenswichtige Funktionen im Organismus. Dies bedeutet, dass kein einzelnes Lebensmittel und damit auch keine einzelne Lebensmittelgruppe der Lebensmittelpyramide (z.B. Obst, Gemüse, Getreide, Fleisch und Fleischprodukte, ...) für sich allein diese Kriterien erfüllt, sondern ein ausgewogenes Verhältnis jeder Gruppe wichtig ist (DGE, 2008). Das Ziel von Ernährungsempfehlungen ist es, eine optimale, ausgewogene Ernährung von mindestens 97,5% der gesamten Bevölkerung zu erreichen. Die meisten Empfehlungen orientieren sich am Mindestbedarf der Nähr-

stoffe_{EW}, welcher die geringste Menge darstellt, um Mangelkrankungen vorzubeugen, z.B. 15 mg/Tag für Vitamin C gegen Skorbut. Oft ist es jedoch schwierig, diese Empfehlungen umzusetzen bzw. sie auch für Laien verständlich darzustellen, da Mengen an Nährstoffen_{EW} von mg/Tag oder µg/Tag abstrakt sind (BIESALSKI und GRIMM, 2007). Daher werden nährstoffbasierte Empfehlungen in lebensmittelbasierte Empfehlungen „übersetzt“, um sie für die Bevölkerung leichter nachvollziehbar und umsetzbar zu machen (ELMADFA, 2004; LUPIEN, 1994). Sie werden vorwiegend als Pyramide oder als Ernährungskreis dargestellt.

Die Lebensmittel basierten Empfehlungen der DGE sind die einzigen Empfehlungen im deutschsprachigen Raum, die auch Lebensmittelmengen berücksichtigen, und stellen somit die Grundlagen bei der Ableitung einer ausgewogenen Ernährung für die in den Szenarien angenommen Verzehrsmenge dar (Tabelle 2). Die Mittelwerte der einzelnen Produktgruppen ergeben zusammen eine Gesamtenergieaufnahme von 2.200 kcal/Tag (Mittelwert aus 2.400 kcal/Tag für Männer und 2.000 kcal/Tag für Frauen).

Für das vorliegende Projekt GERN, in dem Lebensmittelmengenangaben notwendig sind, um die nötige Produktionsmengen und damit den für die Produktion nötigen Flächenbedarf zu errechnen, sind nur lebensmittelbasierte Empfehlungen anwendbar.

Prinzipiell ist eine Empfehlung der DGE auf eine Produktgruppe – wie beispielsweise Obst (mindestens 250g pro Tag) – bezogen. Für die Berechnung der Verzehrsmengen in den Szenarien wurde daher immer der Durchschnitt der DGE-Empfehlungen angenommen und daraus ein Berechnungsschlüssel erstellt (z.B. aus der Empfehlung für Fleisch und Wurst mit 300-600g/Woche ergab sich ein Durchschnitt von 450g/Woche). Im Anschluss wurden ausgehend von den errechneten pro-Kopf-Empfehlungen in g/Tag bzw. g/Woche, die für eine ausgewogene Ernährung benötigten Lebensmittelmengen in kg/Jahr bzw. die Anzahl der Tiere/Jahr, die Menge an Ölfrüchten (kg/Jahr), die Menge an Milch (L/Jahr) sowie die Stückanzahl Eier/Jahr berechnet, die zur Verfügungstellung der Lebensmittelmengen benötigt werden.

Die von der DGE vorgegebenen Lebensmittelgruppen wurden für die Berechnungen übernommen, durch die Gruppe „geduldete Lebensmittel“ ergänzt und folgendermaßen unterteilt:

- Fleisch, Wurst (Rind, Kalb, Schwein, Schaf, Ziege, Geflügel), Fisch und Eier: Das prozentuelle Verhältnis der verbrauchten Mengen der verschiedenen Fleischarten zueinander wurde zur Berechnung des Verzehrs in den Szenarien aus der Versorgungsbilanz für Fleisch bzw. tierische Produkte (STATISTIK AUSTRIA, 2007b) unverändert übernommen. Nachdem Rind und Kalb sowie Schaf und Ziege in den Versorgungsbilanzen der Statistik Austria im selben Wert zusammengefasst waren, wurde das Verhältnis des Fleischanfalls zwischen den Tieren, auf die prozentuelle Relation zwischen Rind und Kalb sowie Schaf und Ziege umgelegt (STATISTIK AUSTRIA, 2007c). In dieser Gruppe nicht berücksichtigt wurden Innereien, Pferde und Sonstiges. Die Deckung des empfohlenen Fischbedarfs ist problematisch. Im den Kapiteln 2.3 und 3.1 wird darauf näher eingegangen.
- Fette und Öle (Butter, Pflanzenöl): Pflanzenöl wurde unterteilt in Sonnenblumenöl, Rapsöl und Öl aus sonstigen Ölsaaten (Ölkürbis etc.) mit den prozentuellen Anteilen an der DGE-Empfehlung (Tabelle 2) von jeweils 40 % für Sonnenblumen- und Rapsöl sowie 20 % für sonstige Ölsaaten. Margarine wurde in dieser Produktgruppe vernachlässigt.
- Getreide, Getreideerzeugnisse und Kartoffel (Brot: Weichweizen, Dinkel, Roggen; Teigwaren: Hartweizen): Reis wurde in der Berechnung, welche von einer Eigenversorgung in Österreich ausgeht, nicht berücksichtigt, da er in Österreich nicht angebaut werden kann. Nachdem Reis bei ganzlichem Verzicht, laut den Verzehrsempfehlungen der DGE (Tabelle 2), durch Kartoffeln oder Teigwaren ersetzt werden kann, wurde dies entsprechend adaptiert. Hartweizen wurde in dem Umfang angesetzt, in dem er in Österreich aufgrund der Produktionsbedingungen sinnvoll produziert werden kann. Darüber hinaus wurde eine Versorgung mit Weichweizen, sonstigem Getreide und Kartoffeln angesetzt.
- Milch und Milchprodukte (Käse): Die gesamte Empfehlung wurde über das Rohprodukt Milch gerechnet. Joghurt wurde daher nicht separat ausgewiesen. Da bei der Butterproduktion angenommen werden kann, dass kein zusätzlicher Mehrbedarf an Milch entsteht, konnte diese vernachlässigt werden (FOISSY, 2005). Zur weiteren

TABELLE 2

Mengenvorschläge als Orientierung in Gramm (g) für den Verzehr von Lebensmitteln pro Tag bzw. pro Woche (modifiziert nach DGE, 2004)

	Lebensmittel	Verzehrsempfehlung für Erwachsene
1	Getreide, Getreideerzeugnisse und Kartoffel	Pro Tag <ul style="list-style-type: none"> 200-300 g Brot ODER 150-250 g Brot und 50-60 g Getreideflocken 200-250 g Kartoffeln ODER Teigwaren ODER 150-180 g Reis (jeweils gegart) Produkte aus Vollkorn bevorzugen
2	Gemüse und Salat	Pro Tag Insgesamt 400 g und mehr Gemüse: <ul style="list-style-type: none"> 300 g gegartes Gemüse und 100 g Rohkost/Salat ODER 200 g gegartes Gemüse und 200 g Rohkost/Salat 1 Portion = 200 g Gemüse ODER 200 ml Gemüsesaft
3	Obst	Pro Tag Mindestens 250 g Obst (2-3 Portionen) 1 Portion = die eigene Hand
4	Milch und Milchprodukte	Pro Tag <ul style="list-style-type: none"> 200-250 g Milch/Joghurt und 50-60 g Käse (1-2 Scheiben) 1 Scheibe Käse = 30 g 1 Becher Joghurt = 150 g fettarme Produkte bevorzugen
5	Fleisch, Wurst, Fisch, Ei	Pro Woche <ul style="list-style-type: none"> Fleisch und Wurst: insgesamt 300-600 g (fettarme Produkte bevorzugen) Fisch: Seefisch fettarm 80-150 g und Seefisch fettreich 70 g Ei: bis zu 3 Eiern (inkl. verarbeitetes Ei)
6	Fette und Öle (Butter, Pflanzenmargarine, -öle)	Pro Tag <ul style="list-style-type: none"> Butter, Margarine: 15-30 g 10-15 g (1-1,5 Esslöffel) hochwertiges Pflanzenöl (Raps-, Soja-, Walnussöl)
7	Getränke	Pro Tag Insgesamt mindestens 1,5l Flüssigkeit

Berechnung des Käses, wurden jene Käsesorten mit den größten Marktanteilen (laut Agrarmarkt Austria (AMA)) in vier Gruppen unterteilt (Hartkäse, Schnittkäse, Weichkäse, Frischkäse). Schmelzkäse (z.B. Toastscheiben) wurde in der Berechnung nicht berücksichtigt.

- Obst (Äpfel, Birnen, Marillen, Kirschen/Weichseln, Pfirsiche/Nektarinen, Zwetschken, Erdbeeren, sonstige Beeren) sowie Gemüse (Erbsen, Gurken, Karfiol, Karotten/Möhren, Kohl/Chinakohl, Kraut weiß und rot, Paprika/Pfefferoni, Paradeiser, rote Rüben, Salat, Sellerie, Spargel, Spinat, Zwiebeln, Zucchini), Salat und Hülsenfrüchte: Auch hier wurde für das Szenario mit Eigenversorgung von ausschließlich heimischem Gemüse ausgegangen. Das Mengenverhältnis der Obst- sowie Gemüsesorten aus der Versorgungsbilanz für pflanzliche Pro-

dukte (STATISTIK AUSTRIA, 2007a), wurde auf die mengenmäßige Verteilung innerhalb der DGE-Empfehlung umgelegt.

Geduldete Lebensmittel:

- Alkohol (Bier: Gerste, Hopfen; Wein: Weißwein, Rotwein) und Zucker (Zuckerrübe): Die Ernährungsempfehlungen der deutschsprachigen Länder dulden für Frauen maximal 10 g und für Männer maximal 20 g Alkohol pro Tag (DACH, 2000; ELMADFA et al., 2009). Nachdem es aber keine wirkliche Empfehlung zur Alkoholaufnahme gibt, wurde für Alkohol keine Veränderung gegenüber dem Referenzzeitraum angesetzt. Zucker sollte weniger als 10 % der Gesamtenergie ausmachen (ALEXY et al. 2008). Ausgehend von einer durchschnittlichen Energieaufnahme von 2.200 kcal/Tag, würde die geduldete Menge an Zucker 220 kcal, bzw. durch Berechnung mit Hilfe des

physikalischen Brennwertes für Glucose (3,7 kcal/g) und Galactose (3,6 kcal/g), etwa 60 g Zucker/Tag betragen. Da Honig zu einem hohen Prozentsatz aus Zucker besteht (Naturhonig: 75 %, Kunsthonig, 85 %), wurde dieser in die Berechnung von Zucker mit einbezogen (HORN und LÜLLMANN, 1992) Für Zucker wurde jedoch keine Änderung im Verbrauch angesetzt.

2.2. Landwirtschaftliche Produktion und Verzehr

In diesem Abschnitt soll die Vorgangsweise bei der Ermittlung des quantitativen Zusammenhangs zwischen der landwirtschaftlichen Flächennutzung, der Produktion auf landwirtschaftlichen Flächen (Futtermittel, Nahrungsmittel) und deren Verwendung, bis hin zum Verzehr der Nahrungsmittel dargestellt werden. In einem ersten Schritt war es notwendig, alle Daten zu erfassen, um darauf aufbauend den Referenzzustand der Jahre 2001-2006 möglichst gut abzubilden. Im nächsten Schritt sollte ausgehend von den Vorgaben für eine ausgewogene Ernährung, welche den Verzehr in den Szenarien bestimmt, die benötigten Produktionsmengen und die für die Produktion benötigten Flächen berechnet werden. Die nachfolgenden Unterkapitel sollen veranschaulichen, welche Vorgangsweise zur Verknüpfung aller Informationen zur Berechnung der Szenarien gewählt wurde.

2.2.1. Landwirtschaftliche Produktion im Referenzzeitraum

Im Wesentlichen basiert die Erhebung des Zusammenhangs zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Nahrungsmittelauflaufkommen auf der Erntestatistik und der Futtermittelstatistik des Grünen Berichtes (BMLFUW, 2001-2007) und der Versorgungs- und Futtermittelbilanz der Statistik Austria (2007;2009). Ausgangspunkt für die Betrachtung sind die landwirtschaftlichen Nutzflächen in Österreich. Landwirtschaftliche Nutzflächen schließen sowohl das Acker- und Grünland, als auch die Haus- und Nutzgärten, Obstanlagen, Weingärten sowie Reb- und Baumschulen, unterteilt nach dem Anbau unterschiedlicher Kulturarten mit ein (BMLFUW, 2001 - 2007). Waldflächen werden nicht betrachtet, da sie für die Nahrungsmittelversorgung nicht relevant sind.

Die Erntestatistik gibt die Produktionsmengen der unterschiedlichen Kulturarten pro ha und Jahr an. Aus Flächennut-

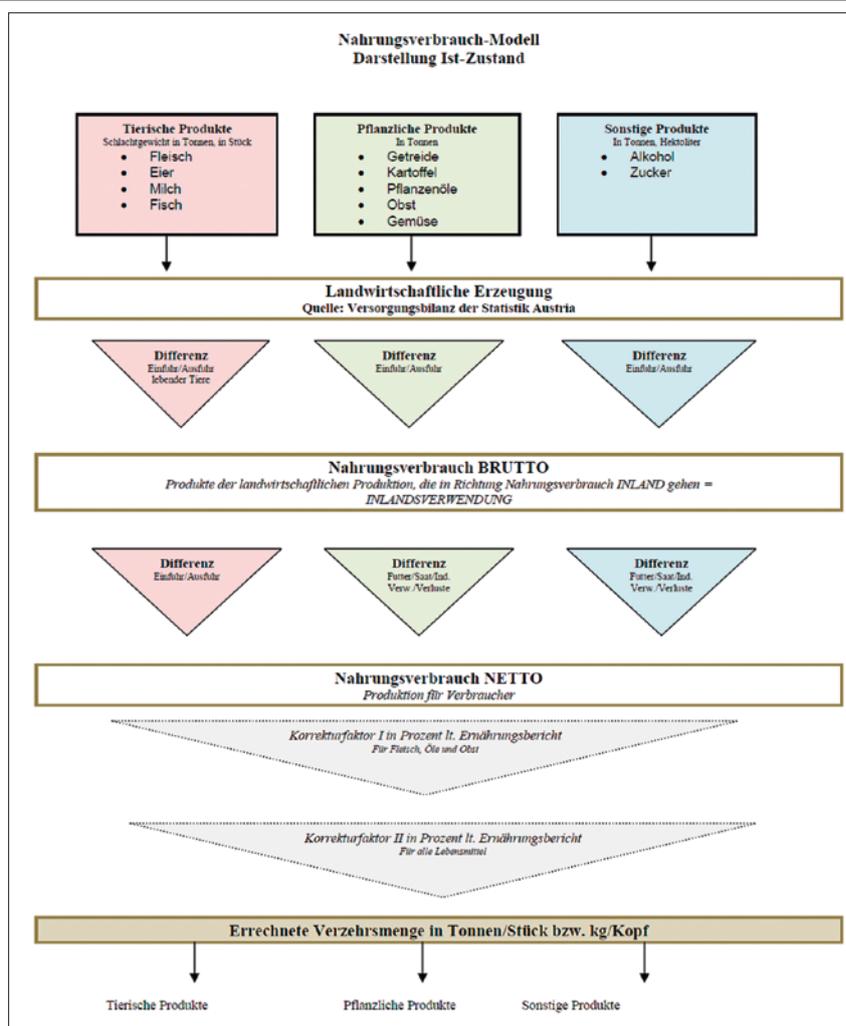


Abb. 1: Darstellung des Zusammenhangs zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Verzehr

zung und Ertragszahlen ergeben sich die gesamten Produktionsmengen unterschiedlicher Kulturarten für Österreich. Für Kulturarten wie Grünland, für welche die Erntestatistik keine Ertragszahlen ausweist, wurde auf die Ertragsmöglichkeiten laut den Empfehlungen der Richtlinie für die sachgerechte Düngung (BMFLUW, 2006) zurückgegriffen. Die gesamten Grünlandproduktionsmengen wurden mit der Futtermittelbilanz der Statistik Austria (2009) abgeglichen. Auf diese Weise konnte das gesamte Produktionsvolumen Österreichs, aufgliedert auf Kulturarten, als Durchschnitt des Referenzzeitraumes erhoben werden.

Der Tierbestand des Referenzzeitraumes in Österreich ist ebenfalls der Agrarstatistik des Grünen Berichtes zu entnehmen. Der gesamte Futtermittelbedarf kann aus dem spezifischen Futtermittelbedarf unterschiedlicher Tierkategorien hochgerechnet werden. Dabei ist es erfor-

derlich, zwischen Rauhfutterverzellern (Rinder, Pferde, Ziegen und Schafe,) sowie Monogastriden (Geflügel und Schweine) zu unterscheiden, um eine Zuordnung des Futters aus Grünland und Acker zu den Tierarten zu erreichen. Der so erhobene Futterbedarf an Grünland- und Ackerfuttermitteln, konnte der, die Produktion von Futtermitteln behandelnden, Futtermittelstatistik sowie der Berechnung des Futtermittelbedarfes auf Grünland gegenübergestellt werden. Dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung, wodurch der Zusammenhang zwischen Futterproduktion und Futterverbrauch für Viehbesatz des Referenzzeitraumes abgesichert werden konnte.

Tierische Produkte sowie jene Kulturarten, welche auch für direkte menschliche Ernährungszwecke verwendet werden, sind in der Ernährungs- bzw. Versorgungsbilanz erfasst und deren weitere Verwendung wird dort dargestellt. Die

Versorgungsbilanz zeigt ausgehend von der landwirtschaftlichen Erzeugung tierischer und pflanzlicher Produkte, unter Berücksichtigung von Einfuhr und Ausfuhr, den brutto Nahrungsverbrauch in Österreich (Inlandsverwendung). Wird eine Verwendung von Nahrungsmitteln für industrielle Zwecke, als Futtermittel oder als Saatgut berücksichtigt und diese vom brutto Nahrungsverbrauch in Österreich abgezogen, erhält man den netto Nahrungsverbrauch in Österreich. Dies ist jene Menge an Nahrungsmitteln aus österreichischer Produktion und Import, die auch für den Verzehr in Österreich bestimmt sind. Unter Anwendung der Korrekturfaktoren I und II (siehe auch Kapitel 2.1.1) kann letztendlich die in Österreich verzehrte Nahrungsmittelmenge berechnet werden. In Abbildung 1 ist die Vorgangsweise bei der Ableitung des Verzehrs aus der Produktion dargestellt.

2.2.2. Anforderung an die landwirtschaftliche Produktion im Szenario

In den Szenarien sollen ausgehend von den Anforderungen an eine ausgewogene Ernährung, die erforderlichen Produktionsmengen der österreichischen Landwirtschaft und darauf aufbauend der erforderliche Flächenbedarf für die Bereitstellung dieser Produktionsmengen berechnet werden. Im vorliegenden Artikel wird ein Hauptszenario mit drei Unterszenarien betrachtet (Szenarien 1A, 1B und 1C). Als Rahmenbedingung für das hier betrachtete Szenario wurde eine Eigenversorgung durch die österreichische Landwirtschaft basierend auf konventioneller Landwirtschaft definiert. Als Grundannahme wurde davon ausgegangen, dass die flächenspezifische Ertragslage in der Landwirtschaft sowie die Effizienz der Nahrungsmittelverarbeitung im Szenario dem Referenzzeitraum entsprechen. Eine umfassende Beschreibung der Szenarien ist in Zessner et al. (2011) zu finden.

Aus den angenommenen Verzehrsmengen kann über die Korrekturfaktoren I und II ein erforderlicher netto Nahrungsverbrauch errechnet werden. Da von einer Eigenversorgung ausgegangen wird, sind Importe und Exporte nicht zu berücksichtigen und es kann für pflanzliche Nahrungsmittel direkt aus den Flächenerträgen in Österreich, die erforderliche Fläche zur Erzeugung der pflanzlichen Nahrungsmittel errechnet werden. Aus den benötigten Mengen an tierischen Lebensmitteln lassen sich die erforderlichen Tier-

bestände ableiten. Über die spezifischen Futtermittelmengen je nach Tierkategorie lassen sich die benötigten Futtermittelmengen, unterschieden in Erfordernisse für Raufutterverzehrer und Monogastriden, berechnen. In einem nächsten Schritt werden über Flächenerträge die benötigten Flächen zur Bereitstellung der erforderlichen Futtermittelmengen im Grünland und im Ackerland berechnet. Neben den Flächen die zur Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Futtermitteln benötigt werden, sind auch noch die Flächen zu berücksichtigen, die für die Bereitstellung von Saatgut und von Produkten für die industrielle Verarbeitung erforderlich sind. Für die industrielle Produktion wurde in einem Unterszenario 1A angenommen, dass sie gegenüber dem Referenzzeitraum unverändert bleibt. In den Unterszenarien 1B und 1C kommt es zu einer Ausweitung des Anbaues für die energetische Nutzung (vgl. Zessner et al. 2011; Steinmüller und Fazeni, 2011 bzw. Thaler et al., 2011).

Eine Einschränkung bei der landwirtschaftlichen Produktion ergibt sich dadurch, dass das gewählte Kulturartenverhältnis durch eine standortangepasste Fruchtfolge zu gewährleisten ist. Unter einer Fruchtfolge versteht man die Reihenfolge der auf einer landwirtschaftlichen Ackerfläche, im Ablauf der Vegetationsperiode und der Jahre angebauten Nutzpflanzenarten (Preissner, 1989). Rahmenbedingungen für ein, für Österreich geeignetes, Kulturartenverhältnis bei konventioneller Landwirtschaft kann wie folgt definiert werden (Galler, 2005; Freyer, 2003; Bramm, 1988; Steinbrenner, 1988):

- Getreideanteil < 65 %,
- Ölfrüchte < 25 %,
- Körnerleguminosen < 25 %,
- Hackfrüchte < 50 %.

Die für die Szenarien errechnete Kulturartenverteilung wird daher durch diese Vorgaben beschränkt. Speziell bei der Nutzung von Flächen für die Produktion von Energieträgern können die Einschränkungen beim Kulturartenverhältnis schlagend werden. Zudem wurde bei der Betrachtung von Produktionsmöglichkeiten davon ausgegangen, dass es zu keiner Umwandlung von Acker in Grünland oder umgekehrt kommt. Auch forstwirtschaftlich genutzte Flächen sowie Baumschulen und Hausgärten werden nicht für eine landwirtschaftliche Nutzung herangezogen. Weiters wurde angenommen, dass die Bracheflächen und Rebflächen gegenüber dem Referenzzeitraum unverändert bleiben.

2.3. Abschätzung des Produktionspotentials an Fisch in Österreich

Die Verzehrsmenge an Fisch in Österreich liegt weit unter den Vorgaben der Ernährungsempfehlung der DGE. Der Großteil des in Österreich verzehrten Fisches wird importiert. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit ein empfohlener Fischverzehr aus einer Eigenproduktion in Österreich stammen kann. Basierend auf den Produktionszahlen (BMLFUW, 2007) von Karpfen- und Salmonidenartigen und den Ernährungsempfehlungen der DGE (2004) erfolgte die Ermittlung der benötigten zusätzlichen Fischproduktion bei einer Eigenversorgung in Österreich. Für Karpfenartige wurden unter der Annahme einer mittleren Intensität in Abhängigkeit der natürlichen Produktionsbedingungen (Fachabteilung 10A Stmk., 2006; Amt der NÖ Landesregierung, 2007) die benötigten Flächen ermittelt. Futtermengen wurden mit Literaturdaten zu Futtermittelverlust, Futterkoeffizient und Futterzusammensetzung abgeschätzt (Enell, 1995; Hefler, 2009; Reiter, 2005; Mörxlbauer, 2008). Der Ressourcenbedarf (Fläche und Futter) einer Eigenversorgung der österreichischen Bevölkerung mit Fisch wurde anschließend ermittelt, und eine Vorgangsweise für die Szenarien hinsichtlich Fischproduktion festgelegt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Potential für eine Fischproduktion in Österreich

Im Referenzzeitraum (das Jahr 2006 wurde als repräsentativ für den Referenzzeitraum herangezogen) wurden in Österreich 898 t/a Karpfenartige und 2.485 t/a Salmoniden erzeugt. 2.800 ha Teichfläche für Karpfen und 30 m³/s Wasser für Salmoniden wurden dabei für die Produktion benötigt. Zusätzlich wurden 400 t Fisch/a von der Wirtschaftsfischerei in Österreichs Seen gefangen (BMLFUW, 2007). Bei Anwendung der DGE Empfehlungen (DGE, 2004) und einer Eigenversorgung mit Lebensmitteln müssten anstatt 0,47 kg/(E.a), 11,3 kg/(E.a) an Fisch in Österreich produziert werden. Die Ernährungsempfehlungen der DGE für Fisch liegen daher bei einem 24fachen der österreichischen Fischproduktion.

Bei Annahme der empfohlenen Verteilung zwischen fettreichen (Karpfenartigen) und fettarmen (Salmonidenartigen) nach DGE und unveränderter Übernahme

TABELLE 3

Gegenüberstellung der Verzehrsmengen, der Energieaufnahme und der Proteinaufnahme über die Ernährung im Szenario und im Referenzzeitraum gegliedert nach Produktgruppen

Gruppen	Verzehrmengen über Produktgruppen				Energieaufnahme				Proteinaufnahmen			
	Szenario	Referenz	Szenario	Referenz	Szenario	Referenz	Szenario	Referenz	Szenario	Referenz	Szenario	Referenz
	kg/(E.a)		% d. Gesamtaufnahme		Kcal/(E.a)		% d. Gesamtaufnahme		kg/(E.a)		% d. Gesamtaufnahme	
Fleisch	23,4	56,8	3,4	9,4	98	236	4,5	10,4	4,0	9,5	16,8	37,1
Eier	9,5	11,8	1,4	1,9	40	50	1,8	2,2	0,9	1,1	3,6	4,2
Milch und Milchprodukte*	279,9	257,0	40,7	42,6	614	563	27,9	24,8	6,6	6,1	28,0	23,6
Fisch	0,4	5,8	0,1	1,0	1	16	0,0	0,7	0,0	0,7	0,2	2,7
Getreide/Reis/Kartoffel	129,7	114,6	18,9	19,0	895	667	40,7	29,4	9,1	6,5	38,5	25,5
Obst	91,3	58,6	13,3	9,7	118	75	5,3	3,3	0,6	0,4	2,4	1,4
Gemüse	146,0	89,6	21,3	14,8	86	53	3,9	2,3	2,1	1,3	8,7	4,9
pflanzliche Öle	6,8	9,7	1,0	1,6	145	250	6,6	11,0	0,4	0,2	1,7	0,7
Zucker	18,3	33,0	2,7	5,5	200	361	9,1	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	687,0	603,8	100	100	2197	2271	100	100	23,6	25,7	100	100

* Rohmilch equivalente

der Wirtschaftsfischereifangmengen müssten somit bei einer Eigenversorgung gegenüber dem Referenzzeitraum 41 mal so viel Karpfenartige und 22 mal so viel Salmonidenartige produziert werden. Selbst bei einer Intensivierung der Großteils extensiv bewirtschafteten Teiche um durchschnittliche 220 % (am oberen extensiven Niveau nach Hefler (2009)) müssten für die Deckung an karpfenartigen Fischen 25.800 ha Teiche auf Standorten mit gutem natürlichem Produktionsniveau errichtet werden. Zusätzlich wird das auf landwirtschaftlichen Flächen zu produzierende Beimischfutter auf 50.000 t/a geschätzt. Für Salmoniden ist eine Eigenversorgung problematisch bis unmöglich, da ca. 60-80% des Futters (Reiter, 2005) aus meeresbiologischen Inhaltsstoffen bestehen soll.

Der Hauptvorteil eines hohen Fischanteils in der Ernährung sind erhöhte Gehalte an Omega 3 Fettsäuren. Da Karpfenartige und Salmonide im Gegensatz zu Meeresfisch jedoch relativ geringe Mengen an Omega 3 Fettsäuren enthalten und eine Substitution durch α -Linolensäuren aus Leinsamen, Raps oder Walnuss möglich ist, wird in Hinblick auf den Ressourcenbedarf einer Ausdehnung der Produktion, in den Szenarien kein Ausbau der Aquakultur in Österreich angenommen. Da importierter Fisch aus Aquakultur und Fischerei zu Überfischung und anderen zahlreichen Umweltproblemen führt (vergl. Naylor, Goldburg, et al., 2000; Thurstan, Brockington, et al., 2010; Dayton, Thrush, et al., 1995), wird auch auf

eine Ausweitung der Importprodukte der Fischerei und Aquakultur in den Szenarien verzichtet. Stattdessen wurde davon ausgegangen, dass der Bedarf an alpha-Linolensäure durch Pflanzenöle wie Leinsamen-, Walnuss und Rapsöl gedeckt wird. Dies bedeutet eine Ausweitung der Produktion von Leinsamen-, Walnuss und Rapsöl zur Deckung des Bedarfes der österreichischen Bevölkerung an alpha-Linolensäure, welche im Weiteren bei der Ermittlung des Flächenbedarfes berücksichtigt wird.

3.2. Notwendige Anpassung zum Erreichen einer ausgewogenen Ernährung

Der Verzehr an Fleisch (alle Sorten) betrug im Referenzzeitraum ca. 57 kg/Jahr/Person. Um die Empfehlung im Sinne einer ausgewogenen Ernährung (23 kg/Jahr/Person) zu erreichen, müsste der Fleischverzehr um etwa 60 % verringert werden.

Der Verzehr an Eiern (ca. 12 kg/Jahr/Person) sollte um ca. 20 % verringert werden, um den Ernährungsempfehlungen (9,5 kg/Jahr/Person) zu entsprechen. Der Durchschnittsverbrauch von Eiern lag 2006 bei etwa 236 Stück pro Kopf (entspricht etwa 4,5 Eiern in der Woche) und ist damit leicht höher als im Jahr 2001 (228 Stück) (STATISTIK AUSTRIA, 2007b).

Eine leichte Steigerung um 10 %, wäre bei Milch- und Milchprodukten (von 257 auf 280 kg/Jahr/Person, berechnet als Rohmilch) wünschenswert. Die Ver-

brauchszahlen von Milch und Milchprodukten zeigen, dass der Verbrauch an Butter, Rahm und Obers seit 2000 nahezu gleich geblieben ist. Im Jahr 2006 kamen auf einen Kopf 4,8 kg Butter und 8 kg Rahm und Obers. (STATISTIK AUSTRIA, 2007b). Da laut DGE-Empfehlungen (Tabelle 1) fettarme Milchprodukte bevorzugt werden sollten, wäre es demnach wünschenswert, bei Milchprodukten vor allem die Qualität der Lebensmittel zugunsten fettarmer Produkte zu verändern (z.B. Mager- topfen statt Rahm).

Der Verzehr an Fisch müsste sich verdoppeln, um einer ausgewogenen Ernährung zu entsprechen. Der Fischverbrauch ist seit 2001 leicht von 6,1 auf 7,6 kg pro Kopf 2006 gestiegen, was einer Verbrauchsmenge von etwa 150 g Fisch pro Woche entspricht. Der durchschnittliche Selbstversorgungsgrad liegt bei nur 5%. Demnach wird der Bedarf an Fisch fast ausschließlich durch Importe gedeckt (STATISTIK AUSTRIA, 2007b). Da die Fischproduktion in Österreich zu gering ist, um im Eigenversorgungsszenario den Bedarf an alpha-Linolensäure zu decken (582 g/Jahr/Person), wurde Fisch im Szenario durch Pflanzenöle wie Leinsamen-, Walnuss- und Rapsöl zur Versorgung mit alpha-Linolensäure ersetzt.

Der Verzehr an stärkehaltigen Nahrungsmitteln (Getreide, Reis, Kartoffeln) sollte sich um ca. 10 % erhöhen, der Verzehr von Obst und Gemüse um ca. 50 % bzw. 60 % (Szenarien: Obst: ca. 91 kg/Jahr/Person; Gemüse: ca. 146 kg/Jahr/Person).

Für pflanzliche Öle würde sich bei der Kalorienaufnahme trotz der Steigerung des Anteils an Leinsamen-, Walnuss- und Rapsöl zur Substitution von Fisch, entsprechend den Empfehlungen, eine deutliche Reduktion um knapp 50% ergeben.

3.3. Flächenbedarf für die landwirtschaftliche Produktion

Im Referenzzeitraum wurden in Österreich pro EinwohnerIn 1.560 m² Ackerland, 2.190 m² Dauergrünland und ca. 20 m² Obstbauflächen bewirtschaftet. Von den 3.770 m²/EinwohnerIn gesamter landwirtschaftlich bewirtschafteter Fläche wurden etwa 12% für die Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel, 4% für Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen (NAWAROS) für die Industrie, und 84% für die Erzeugung von tierischen Lebensmitteln verwendet. In Österreich produzierte agrarische Produkte, in ihren verschiedensten Veredelungsstufen, werden nicht nur für den Inlandsverbrauch, sondern auch für den Export erzeugt. So weist beispielhaft die Versorgungsbilanz für Rind und Kalb einen Selbstversorgungsgrad von 146% (Statistik Austria, 2007) aus; das bedeutet es wird 46% mehr produziert als in Österreich benötigt wird (Abbildung 2). Es kommt zu einem Netto-Export.

Im Gegenzug importiert Österreich Agrarprodukten für die Ernährung (z.B. Reis, Ölsaaten, Fisch), Betriebsmittel (z.B. P-Dünger) und Futtermittel. Vor allem werden jährlich netto 505.000 t/a an Sojafuttermitteln und andere feste Rückstände aus Soja als Futtermittel nach Österreich importiert (Statistik Austria, 2009). Agrarische Produkte benötigen, im Gegensatz zu Düngemitteln, landwirtschaftliche Flächen zur Produktion. Über Importe an agrarischen Produkten werden somit virtuell Flächen nach Österreich importiert, die woanders für die Produktion benötigt werden. Demgegenüber werden über Exporte agrarischer Produkte virtuell Nutzflächen

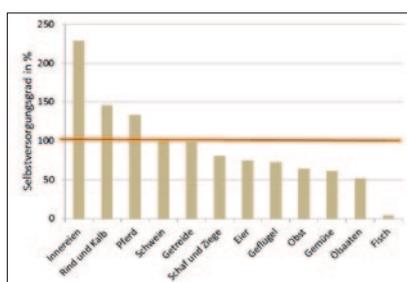


Abb. 2: Selbstversorgungsgrad ausgewählter Lebensmittel im Referenzzustand (Statistik Austria (2007), BMFLUW (2007))

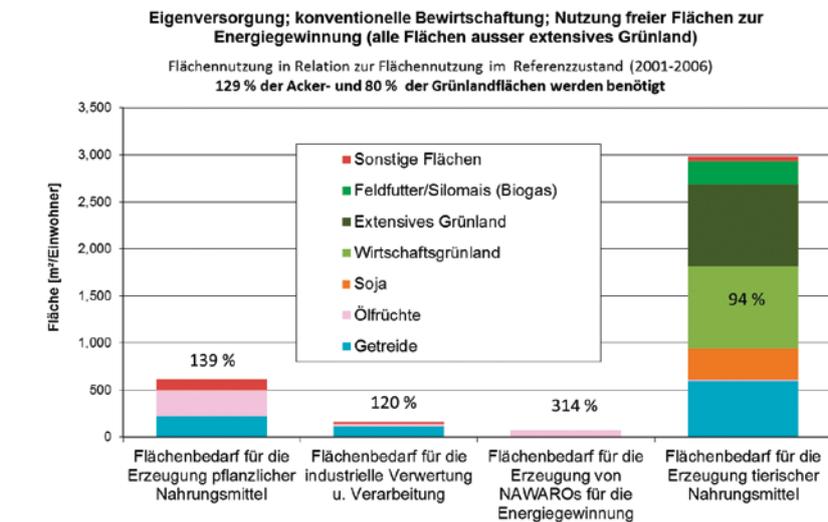


Abb. 4: Theoretische Eigenversorgung des Konsums an agrarischen Gütern im Referenzzustand; Angabe der Flächennutzung jeder Verwendungskategorie in % zum Referenzzustand

aus Österreich exportiert. Weist man Import- und Exportmengen Erträgen zu, so erhält man virtuell importierte u. exportierte Flächen (Abbildung 3). Für Ölfrüchte und sonstige Früchte und sämtliche Exporte wurden österreichische Ertragsdaten verwendet; für Sojafuttermittel wurden durchschnittliche brasilianische Erträge (eine Allokation nach Masse wurde zwischen Sojaöl u. Sojafuttermittel durchgeführt), für Reis durchschnittliche US-amerikanische Erträge verwendet (FAO, 2009).

In Summe wurden im Referenzzeitraum netto etwa 406 m²/EinwohnerIn Ackerflächen nach Österreich importiert und 455 m²/EinwohnerIn an Grünland exportiert. Insgesamt wurden für die Ernährung der österreichischen Bevölkerung, sowie für industrielle und energetische Nutzung landwirtschaftlicher Produkte in Österreich rund 1.970 m²/EinwohnerIn Acker und rund 1.730 m²/EinwohnerIn Grünland benötigt. Eine Eigenversorgung mit im Referenzzustand

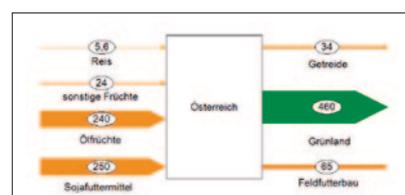


Abb. 3: virtuell importierte u. exportierte landwirtschaftliche Fläche in m²/EinwohnerIn (es werden Nettoimporte bzw. Nettoexporte angegeben)

konsumierten landwirtschaftlichen Gütern wäre aus Gründen der natürlichen österreichischen Produktionsbedingungen nicht möglich. In Abbildung 4 ist der Flächenbedarf einer theoretischen Selbstversorgung des Konsums an Lebensmitteln und der Deckung des Bedarfs der Energie- u. sonstigen Industrie im Referenzzeitraum dargestellt. In Summe wären 129% der Ackerflächen und nur 80% der Grünlandflächen für die Produktion erforderlich. Allein für die Nahrungsmittelproduktion benötigt jeder Österreicher damit etwa 3.600 m² (ca. 1.860 m² Ackerfläche und 1.740 m² Grünlandfläche).

Bei Anwendung von Eigenversorgungsszenarien wurde von einer ausgegogenen Ernährung der Bevölkerung (Verzehr in den Szenarien) ausgegangen und es werden keine landwirtschaftlichen Produkte importiert oder exportiert. Unter diesen Annahmen verändern sich die für die Ernährung der österreichischen Bevölkerung benötigten Flächen, es verschiebt sich aber auch die Flächennutzung in Österreich. Legt man den Überlegungen eine konventionelle landwirtschaftliche Produktion zugrunde, ist eine Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln möglich. Die erforderliche Fläche für die Produktion beträgt 2.580 m²/EinwohnerIn (ca. 1.260 m²/E Acker, 1.240 m²/E Grünland und 80 m²/E Obst und Gemüse) und ist somit um knapp 30% geringer als im Referenzzeitraum. Werden neben der Eigenversorgung auch noch dieselben Mengen an Produkten für die Energienutzung und sonstige industrielle Verarbeitung wie im Referenzzeitraum produziert, werden ca.

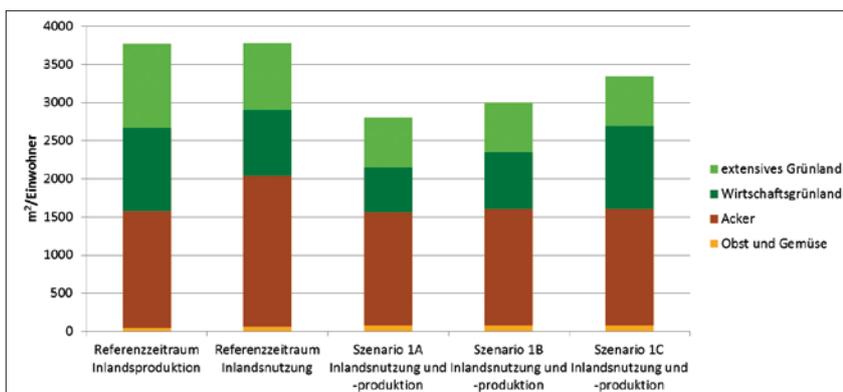


Abb. 5: Flächenbedarf pro EinwohnerIn für den Referenzzeitraum und die verschiedenen Szenarien. Beim Referenzzeitraum wird zwischen der in Österreich genutzten Fläche zur Inlandsproduktion und der zur Bereitstellung der in Österreich genutzten landwirtschaftlichen Produkte (überwiegend Nahrungsmittel, teilweise auch Energieträger und andere industrielle Produkte) unterschieden.

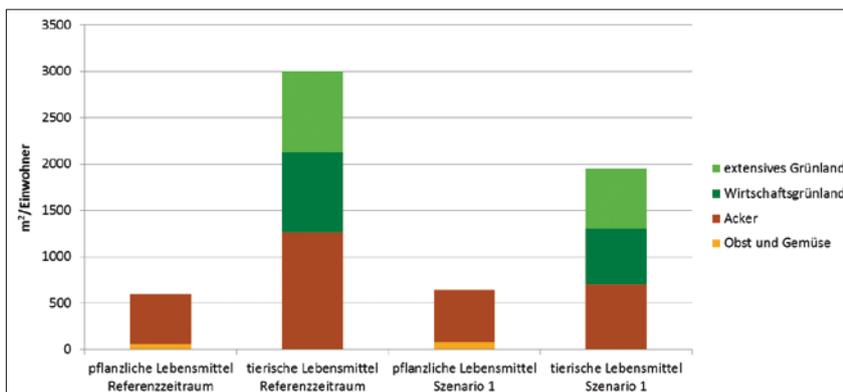


Abb. 6: Für eine empfohlene Ernährung benötigter Flächenbedarf pro EinwohnerIn und Zuordnung auf pflanzliche u. tierische Lebensmittel

2.810m²/EinwohnerIn benötigt (Szenario 1A, *Abbildung 5*). Auf diese Art und Weise würden etwa 97% der gesamten Ackerfläche und etwa 58% der Grünlandfläche Österreichs ausgenutzt werden. Etwa 24% der gesamten im Referenzzustand genutzten landwirtschaftlichen Fläche würde unter diesen Annahmen nicht bewirtschaftet werden.

Szenario 1B geht von einer energetischen Nutzung der in Szenario 1A nicht benötigten Flächen für eine energetische Eigenversorgung der Landwirtschaft und einer Bereitstellung der erforderlichen Menge an nachwachsenden Rohstoffe, um die gesetzlichen Beimischungsverpflichtungen für Diesel und Benzin zu erfüllen, aus. Beides ist aufgrund der Anbaubeschränkungen (Kulturartenverhältnis im Acker und Acker versus Grünlandnutzung) nicht möglich (siehe auch Steinmüller und Fazeni, 2011). Die gesamte Ackerfläche und 62% des Wirtschaftsgrünlandes des Referenzzeitraumes würden in diesem Fall genutzt werden. Die Nutzung des extensiven Grünlandes

würde wie im Szenario 1A lediglich 57% betragen. Das Szenario 1C geht von einer Nutzung der gesamten Ackerfläche und der gesamten Fläche an Wirtschaftsgrünland aus. Dabei wird der gesamte Ertrag, der nicht für Ernährung oder sonstige industrielle Nutzung benötigt wird, zur Energieerzeugung genutzt.

Abbildung 6 zeigt ausschließlich die für eine Nahrungsmittelerzeugung der österreichischen Bevölkerung benötigten Flächen im Referenzzeitraum und im Szenario 1 (Annahme einer ausgewogenen Ernährung). Dabei werden die Flächen für die Produktion pflanzlicher und tierischer Lebensmittel getrennt betrachtet. Im Referenzzeitraum muss ein Teil der benötigten Produktion ins Ausland (z.B. Soja aus Südamerika) ausgelagert werden, da die erforderlichen Ackerflächen nicht zur Verfügung stehen bzw. da sich der Anbau in Österreich aufgrund der Produktionsbedingungen nicht lohnt. Auf diesen Flächen könnten bei ähnlichem Produktionsniveau wie in Österreich ca. 1,3 Millionen Menschen auf Basis einer Ernährung, wie

sie von Seiten der DGE als ausgewogen definiert wurde, ernährt werden. Demgegenüber werden landwirtschaftliche Flächen in Österreich auf für die Produktion von Lebensmitteln, welche im Ausland verzehrt werden, genutzt. Hier sind vor allem die Exporte an Rindfleisch relevant. Diese entsprechen etwa dem Rindfleischbedarf von 3,7 Millionen Menschen mit den gleichen Ernährungsgewohnheiten wie in Österreich und liefern für diese Menschen etwa 3% des Energiebedarfes.

Von den insgesamt 3.600m² landwirtschaftlicher Nutzfläche pro EinwohnerIn, die im Referenzzeitraum für eine Ernährung der österreichischen Bevölkerung benötigt wurden, wurden 600m²/EinwohnerIn zur Produktion der pflanzlichen Lebensmittel und 3.000m²/EinwohnerIn zur Produktion tierischer Lebensmittel benötigt. Bedenkt man, dass 40% der Kalorienversorgung über tierische Lebensmittel zur Verfügung gestellt werden (*Tabelle 3*) und zu deren Produktion knapp 85% der Fläche benötigt wird, sieht man, dass für die Versorgung derselben Menge an Kalorien über tierische Nahrungsmittel unter österreichischen Verhältnissen im Mittel etwa die 7,5fache Fläche benötigt wird, als vergleichsweise mit Versorgung mit pflanzlichen Nahrungsmitteln.

Unter Annahme einer ausgewogenen Ernährung steigt der Flächenbedarf für die Gemüse- und Obstproduktion. Der Flächenbedarf (im In- oder Ausland) an Acker für die Produktion sonstiger pflanzlicher Lebensmittel bleibt etwa konstant. Ein Mehrbedarf an Fläche für die Produktion stärkehaltiger Nahrungsmittel (Getreide, Kartoffel) wird durch einen Minderbedarf an Fläche für die Produktion von pflanzlichen Ölen in etwa ausgeglichen. Insgesamt steigt der Flächenbedarf für die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel nur um ca. 4%. Der Flächenbedarf zur Produktion tierischer Nahrungsmittel geht um etwa 39% zurück. Diese Reduktion betrifft Grünland und Äcker.

Durch die Reduktion der Fläche, die zur Ernährung in Österreich im Szenario 1 benötigt wird, verbleiben Flächen, die für eine Nahrungsmittelproduktion nicht benötigt werden. Dabei handelt es sich vor allem um Grünlandflächen. Es wurden daher Unterszenarien definiert, die sich im Wesentlichen darin unterscheiden, wie Flächen, die für die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln nicht benötigt werden, genutzt werden. Flächen, welche bereits im Referenzzustand für Energieerzeugung (19.000 ha Rapsfläche), bzw. für die Produktion von Rohstoffen für

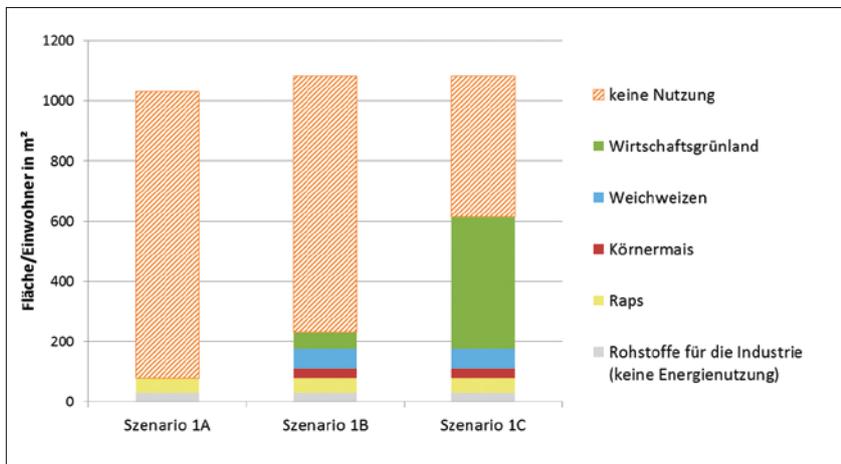


Abb. 7: Nutzung der freien Flächen in den Szenarien

die industrielle Verwertung (108.000 ha) verwendet wurden, werden von der freien Fläche abgezogen. Dadurch erhält man alle in den Unterszenarien, , zusätzlich für eine Energieproduktion nutzbare Flächen (Abbildung 7).

Im Szenario 1A wird definitionsgemäß keine zusätzliche Energie erzeugt. Ca. 70 m² für Energieerzeugung und ca. 160 m² für die Produktion von industriellen Rohstoffen werden für die Bedienung des Verbrauchs im Referenzzeitraum benötigt. 950 m² landwirtschaftliche Nutzfläche pro EinwohnerIn werden in diesem Unterszenario nicht genutzt. Natürliche Sukzession, Extensivierung oder Landschaftspflege wird für diese Flächen angenommen. Grundsätzlich wäre auch denkbar eine bessere Ausnutzung der Grünlandflächen zur Ernährung der Bevölkerung dadurch zu erreichen, dass bei Einhaltung der Ernährungsempfehlungen für Fleisch, der Anteil an z.B. Rind- oder Kalbsfleisch im Verhältnis zum Schweine- und Geflügelfleisch gesteigert würde. Aufgrund des höheren Flächenbedarfes für die Erzeugung von Rindfleisch könnte durch so eine Verschiebung das Grünland zwar zur Gänze genutzt werden, es würde jedoch – solange von einer ergänzenden Ernährung der Rinder mit Kraftfutter, wie es in Österreich übliche Praxis ist, ausgegangen wird – nur zu einer geringfügigen Entlastung der Produktion auf Ackerflächen kommen. Insgesamt würde damit wesentlich weniger Fläche für eine natürliche Sukzession oder eine Energieproduktion verbleiben.

Im Szenario 1B wird zusätzlich zu den Flächen des Szenarios 1A Energie für die Versorgung der Landwirtschaft mit Strom, Wärme u. Treibstoff erzeugt. 100 % des Ackerlandes u. 61 % des Grünlandes wer-

den genutzt. Natürliche Sukzession oder Landschaftspflege wird für die restlichen 850 m²/EinwohnerIn angenommen, bei welchen es sich ausschließlich um Grünland handelt. Im Szenario 1C wird eine maximale Energieerzeugung angestrebt. Dazu wird das Wirtschaftsgrünland zu 100 % für die Produktion von Strom und Wärme genutzt. Die restlichen freien Flächen (22 % des gesamten Grünlandes oder 470 m²/EinwohnerIn) sind extensives Grünland und werden in diesem Szenario nicht genutzt. Detailliertere Beschreibungen und Berechnungen der energetischen Nutzung der Flächen finden sich in Steinmüller und Fazeni (2011).

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wird die derzeitige Ernährungssituation in Österreich mit den lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE-Ernährungspyramide) verglichen, so zeigt sich, dass die Österreicher im Mittel deutlich zu viel Fleisch und zu wenig Obst und Gemüse essen. Auch Fisch sollte entsprechend den Ernährungsempfehlungen mehr gegessen werden.

Eine Eigenversorgung mit Nahrungsmitteln wäre in Österreich bei der derzeitigen Ernährungssituation und der derzeitigen Intensität der landwirtschaftlichen Produktion nicht möglich, da die Ackerflächen nicht ausreichen. Dagegen besitzt Österreich mehr Grünlandflächen als zur Ernährung der ÖsterreicherInnen auf Basis der derzeitigen Ernährungsgewohnheiten benötigt würden.

Um dies auszugleichen importiert Österreich Ackerprodukte (vor allem Soja als Futtermittel und Ölsaaten) und exportiert

Rindfleisch, welches zu einem guten Teil über Erträge von Grünlandflächen produziert wird. In den Herkunftsländern der Importe von landwirtschaftlichen Produkten könnten von der für die Importe genutzten Flächen ungefähr 1,3 Millionen Menschen ernährt werden. Die Exporte an Rindfleisch entsprechen etwa dem Rindfleisch Bedarf von 3,7 Millionen Menschen mit den gleichen Ernährungsgewohnheiten wie in Österreich und liefern für diese Menschen etwa 3 % des Energiebedarfes.

Eine Eigenversorgung, die dem empfohlenen Fischkonsum zur Deckung der benötigten alpha-Linolensäure gerecht wird, ist in Österreich nicht möglich. Auch eine weltweite Erhöhung der Fischproduktion zur Deckung der von Seiten der Ernährungswissenschaften empfohlenen Verzehrsmengen ist aufgrund der begrenzten Kapazität der Weltmeere problematisch. Eine Substitution von Fisch zur Versorgung mit den benötigten alpha-Linolensäure über Pflanzenöle wie Leinsamen-, Walnuss und Rapsöl ist denkbar.

Eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten der Österreicher auf eine den Ernährungsempfehlungen entsprechende Ernährung, würde den erforderlichen Flächenbedarf zur Bereitstellung der Ernährung bei gleichbleibender Intensität der landwirtschaftlichen Produktion um knapp 30 % reduzieren. Diese Reduktion betrifft sowohl Acker als auch Grünland. Eine Selbstversorgung der österreichischen Bevölkerung wäre unter diesen Annahmen bei konventioneller landwirtschaftlicher Produktion aufgrund der vorhandenen Flächen möglich, wobei die Substitution einiger in Österreich nicht produzierter Produkte nötig wäre (z.B. Reis, Bananen). Etwa 83 % der vorhandenen Ackerfläche und knapp 60 % der vorhandenen Grünlandfläche würden in diesem Fall benötigt werden.

Für die Produktion von landwirtschaftlichen Produkten zur industriellen und energetischen Nutzung, oder zum Export steht in Österreich vor allem Grünland zur Verfügung, wenn von einer Eigenversorgung und einer ausgewogener Ernährung in Österreich ausgegangen wird. Durch eine Verschiebung der Produktion hin zu verhältnismäßig mehr Rind- Schaf- oder Ziegenfleisch (Rauhfutterverzehrer), anstelle von Schwein und Geflügel, könnte hier eine Verschiebung von Ackernutzung zu Grünlandnutzung erreicht werden, welche an die österreichischen Produktionsbedingungen besser angepasst wäre. Insgesamt würde das jedoch zu einem er-

höhten Flächenbedarf führen, da die Produktion der gleichen Menge an Schweine- und Geflügelfleisch weniger Fläche benötigt als jene von Rindfleisch.

Bisher nicht betrachtet wurde der Zusammenhang zwischen Ernährung und Flächennutzung im Fall einer biologischen landwirtschaftlichen Produktion. Dieser Aspekt soll in einem nächsten Schritt des Projektes untersucht werden.

5. proVISION

Diese Veröffentlichung ist aus dem Projekt „GERN“ hervorgegangen. „GERN“ ist ein Projekt im Rahmen des Programmes proVISION, welches durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung gefördert wird. Das Programm proVISION

setzt die österreichische Strategie „Forschung für nachhaltige Entwicklung (FORNE)“ um und erarbeitet – gemeinsam mit komplementären Forschungsprogrammen – das wissenschaftliche Fundament der österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie. (<http://www.provision-research.at/index.html>)

Weiters wurde die Forschungstätigkeit durch den FWF im Rahmen des „Vienna Doctoral Programme on Water Resource Systems (DK-plus W1219-N22)“ unterstützt. ■

Korrespondenz:

Ao.Univ.Prof. Matthias Zessner, Institut für Wassergüte, Ressourcen und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien
Karlsplatz 13, 1040 Wien
Telefon+43 (1) 58801 - 226 16
Fax+43 (1) 58801 - 226 99
E-Mail: mzessner@iwag.tuwien.ac.at

LITERATUR

Alexy U, Clausen K, Kersting M (2008) Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimalen Mischkost. Ernährungs-Umschau, 3/08

Amt der NÖ Landesregierung (2007) Der Grüne Bericht 2006 - Bericht über die wirtschaftliche und soziale Lage der Land- und Forstwirtschaft in Niederösterreich, Graz, Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Landwirtschaftsförderung.

Biesalski HK, Grimm P (2007) Taschenatlas der Ernährung. 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Bramm A (1988) Fruchtfolge - Analyse und Ausblick: Nutzung einer größeren Zahl von Pflanzenarten in der Fruchtfolge, Landwirtschaftsverl.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (2001-2007) Grüner Bericht 2001-2007, Wien; www.gruenerbericht.at

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (2008) Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008, 2. Auflage, Wien

DACH-Referenzwerte: Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung. Schweizerische Vereinigung für Ernährung (2002): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus, 1. Auflage, Frankfurt am Main

Dayton PK, Thrush SF, Agardy MT, Hofman RJ (1995) Environmental effects of marine fishing. Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems, 5(3), 205-232.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2004): DGE-Ernährungskreis - Lebensmittel-mengen. DGE info. Aus dem Bereich: Ernährung Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2008): Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. 23. überarbeitete Auflage, aid Infodienst, Bonn

Elmadfa I, Burger P, Derndorfer E, Kiefer I, Kunze M, König J, Leimüller G, Manafi M, Mecl, Papathanasiou V, Rust P, Vojir F, Wagner KH, Zarfl B (1998) Österreichischer Ernährungsbericht 1998. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien. Bundesministerium für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz. Bundesministerium für Arbeit, Gesundheits und Soziales.

Elmadfa I, Freisling H, König J. et al. (2003) Österreichischer Ernährungsbericht 2003. Bundesministerium für Gesundheit, Arbeit und Soziales und Bundesministerium für Frau-

enangelegenheiten und Verbraucherschutz (Hrg.), Wien

Elmadfa I, (2004) Ernährungslehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Elmadfa I, Freisling H, Nowak V, Hofstädter, D. et al. (2009) Österreichischer Ernährungsbericht 2008. 2. Auflage, Wien

Enell M (1995) Environmental impact of nutrients from Nordic fish farming.

Water Science & Technology, 31(10), 61-71.

Fachabteilung 10A Stmk. (2006) Grüner Bericht Steiermark 2004/2005, Graz, Fachabteilung 10A - Agrarrecht und ländliche Entwicklung.

FAO (2009) FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations, ed.), [online] <http://faostat.fao.org/> (Accessed September 30, 2009).

Foissy H (2005) Milchtechnologie. Technologie der Milch. IMB-Verlag, Universität für Bodenkultur Wien, 68

Freyer B (2003) Fruchtfolgen - konventionell, integriert, biologisch, Eugen Ulmer.

Galler J (2005) Fruchtfolge ohne Schäden. Bauernjournal West. [online] <http://land.lebensministerium.at/article/articleview/32251/1/>

Hefler F (2009) Gesetzliche Begrenzung von wässrigen Emissionen aus Aquakulturanlagen (AEV AQUAKULTUR BGBl. II Nr. 397/2004) Technische Erläuterungen.

Horn H, Lüllmann C (1992)

Das große Honigbuch. Ehrenwirth Verlag
LAND-net (2010) Planung und Struktur von Fruchtfolgen im Bio-Landbau; <http://www.land-net.at/article/articleview/52805/1/16867>

LAND-net (2010) Fruchtfolge ohne Schäden; <http://impressum.lebensministerium.at/article/articleview/32251/1/4996>

LAND-net (2010) Kulturpflanzen und ihre Stellung in der Fruchtfolge; <http://land.lebensministerium.at/article/articleview/52812/1/16867>

Lupien JR (1994) Nutrition Policy in Europe: Design or improvisation? New Aspects of Nutritional Status. Bibliotheca Nutritio et Dieta. Nr. 51, Karger, Basel, 3-8

Mörxibauer A (2008) Aquakultur: rasch wachsender Sektor der Lebensmittelproduktion. einblick Zeitschrift des Verbandes der Ernährungswissenschaftler Österreich, 02/08.

Naylor RL, Goldberg RJ, Primavera JH, Kautsky N. (2000) Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, 405, 1017-1024.

Preissner M (1989) Der Beitrag der Fruchtfolge im ökologischen Landbau zur nachhaltigen Nutzung des Naturhaushaltes. Institut für ökologische Zukunftsperspektiven, Verl. Ed. Zukunft, Barsinghausen 2000 ISBN 3-89799-077-6

Reiter R (2005) Moderne Alleinfuttermittel für

Fische - Rohstoffe, Futterinhaltsstoffe und neue Entwicklungen.

Roll AMA/AMA Marketing: Marktentwicklung Top Käsesorten 2008; http://www.ama-marketing.at/home/groups/7/Marktentwicklung_Mo-pro.pdf

Statistik Austria (2007a): Versorgungsbilanz für pflanzliche Produkte; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1

Statistik Austria (2007b): Versorgungsbilanz für tierische Produkte; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html#index1

Statistik Austria (2007c) Durchschnittliche Lebend- und Schlachtgewichte. Schlachtungen 2007 - Anzahl; Gewichte; Ausbeute; Fleischanteil; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/schlachtungen/index.html

Statistik Austria (2008) Versorgungsbilanzen; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/v

Statistik Austria (2009) Bevölkerung - Volkszählungen - Bevölkerungsstand: Bevölkerung seit 1869; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/volkszaehlungen_registerzaehlungen/index.html

Statistik Austria, 2009. Futtermittelauflkommen und -Verteilung 2001-2006; unveröffentlicht.

Steinbrenner K (1988) "Fruchtfolgeforschung und Fruchtfolgegestaltung" in Fruchtfolgeforschung und Fruchtfolgegestaltung: Internationales Symposium vom 26.-28. Mai 1987 in Halle. Berlin.

Steinmüller H, Fazeni K (2011) Energiebilanzen der österreichischen Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Ernährungsgewohnheiten, ÖWAW, Heft 5-6/2011.

Thaler S, Zessner M, Mayr MM, Haider T, Kroiss H, Wagner KH, Ruzicka K (2011) Der Einfluss von Ernährungsgewohnheiten auf die Nährstoffbilanz Österreichs, ÖWAW, Heft 5-6/2011.

Thurstan RH, Brockington S, Roberts CM (2010) The effects of 118 years of industrial fishing on UK bottom trawl fisheries. Nat Commun, 1(2), 1-6.

Zessner M, Steinmüller H, Wagner KH, Krachler MM, Thaler S, Fazeni K, Helmich K, Weigl M, Ruzicka K, Heigl S, Kroiss H (2011) Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit - Grundlagen, Methodik und Erkenntnisse eines Forschungsprojektes in Rahmen des proVISION Programmes des BMWF, ÖWAW, Heft 5-6/2011.