

# Potentiale der biologischen Landwirtschaft zur Welternährung unter besonderer Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums in den Industrieländern

# **Masterarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieurin

eingereicht von

Bakk, techn. Bettina Seibold

Erstbetreuer: O. Univ. Prof. Dr. phil. Helga Kromp-Kolb

Zweitbetreuer: Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Thomas Lindenthal

Wien, Jänner 2012

# Inhaltsverzeichnis

1.	Eini	eitung	/
2.	For	schungsfragen und Ziele	9
3.	Met	hode	11
	3.1	Literaturrecherche – Literaturauswertung	11
	3.2	Erhebung und punktuelle Auswertung statistischer Daten	11
	3.3	Szenarienerstellung, Modellierung und Bewertung	
	3.3.1 3.3.2		
	3.3.3 3.3.4		
	3.4	Berechnung einer weltweiten Ernährungsbilanz	
4.	Erg	ebnisse und Diskussion	15
	4.1	Gegenwärtige Ernährungssituation	15
	4.1.1	Entwicklung der Weltbevölkerung	15
	4.1.2 4.1.3	<b>5</b>	
	4.1.4		21
	4.1.5		
	4.1.6		
	4.1.7		
	4.1.8 4.1.9		
		1.9.1 Fleischproduktion von Rind-, Schweine-, Hühner, Schaf- und Ziegenfleisch	
		1.9.2 Wer sind die Hauptproduzenten von Fleisch?	
		1.9.3 Wie viel Getreide wird als Futtermittel verwendet?	33
	4.	1.9.4 Fleischproduktion – Nahrungskonkurrenz mit Mensch?	33
	4.2	Gegenwärtiger Fleischkonsum	35
	4.2.1	Fleischkonsum weltweit	35
	4.2.2		
	4.2.3	B Entwicklung in Indien	39
	4.3	Reduzierung des Fleischkonsums	41
	4.3.1	Einsparung von Getreideäquivalenten durch Fleischreduktion	41
	4.3.2		
	4.3.3	B Wassereinsparung durch Fleischreduktion	49
	4.4	Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft	50
	4.4.1	Studie von Badgley et al. (2006)	51
	4.4.2		52
	4.4.3		
		4.3.1 intensive Landwirtschaftssysteme	
	<i>4.</i> 4.4.4	4.3.2 extensive Bewirtschaftung	
	4.5	Weltweite Ernährungsbilanz – eigene Berechnung	oo

4.6 Welte	Auswirkungen der biologischen Landwirtschaft für eine nachhaltige ernährung in der Literatur67
4.6. 4.6.	
4.7 Land	Modellierung der Auswirkungen einer weltweiten Umstellung auf biologische wirtschaft auf die Welternährung72
4.7. 4.7. 4.7. Ber	.2 Modellierung des Szenarios: Umstellung auf biologische Landwirtschaft73
5. Scl	hlussfolgerung81
6. Zu	sammenfassung84
7. Ab	bildungs- und Tabellenverzeichnis85
7.1	Abbildungsverzeichnis85
7.2	Tabellenverzeichnis86
8. Lite	eraturverzeichnis90
9. An	hang102
9.1	Fakten bezüglich der Weltgetreidesituation102
9.2	Ermittelung des PAL-Wertes (physical activity level)104
9.3	Flächenanteil biologischer Landwirtschaft in Hektar der 5 Kontinente105
9.4	Definition der Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländer110
9.5	Getreideeinheitenschlüssel

# **Abstract**

The paper addresses the question whether organic agriculture is able to provide enough food for the whole world if industrialised countries reduce their meat consumption. The challenge was to discuss the potential of production of organic agriculture taking differences in the continents of the world into account. Literature was reviewed and data about worldwide agriculture, food consumption, as well as the production potential and problems of organic agriculture were analysed. The impacts of reduced meat consumption in combination with potential yield changes due to a worldwide conversion to organic agriculture were modelled at the level of nations and continents.

For scenario 1, the reduction of meat consumption in industrialised countries to a) a universal consumption of 32.5 kg per capita per year and b) a 50% reduction of the present national per capita per year consumption (both without conversion to organic agriculture) additionally produced food was calculated by using kcal factors. A greater yield of 23 kg and 62 kg cereals and protein crops per person and year resulted, which equals 7.7 % (76.429 kcal) and 20.7 % (206.026 kcal) of the annual calorie requirement of one person (2.725 kcal). The result of the scenario 2, a worldwide conversion to organic agriculture in addition to a 50 % reduction of meat consumption is a positive balance of worldwide nutrition. This result corresponds to other estimates published. At the global level the total yield of plant production could be increased by 4 % (conservative calculation) and 8 % (present situation analysis).

Thus it has been shown that a worldwide conversion to organic agriculture combined with a reduction of meat consumption could theoretically guarantee food supply for the whole world. In practice, many additional socio-economic and political factors that were not considered within this paper play an important role in such transformations.

# Abkürzungsverzeichnis und Glossar

ha Hektar, Flächeneinheit

kcal Kilokalorien, Energieeinheit

oKS ohne Knochen und Sehnen

mKS mit Knochen und Sehnen

Mg Megagram

N chemisches Zeichen für elementaren Stickstoff

Leguminosen Gründüngerpflanzen

Diversität Vielfalt

KLW konventionelle Landwirtschaft

BLW biologische Landwirtschaft -> ist den Begriffen "Biologischer",

"Ökologischer" und "Organischer" Landbau bzw. Landwirtschaft gleichzusetzen und im Sinne der EU-VO 834/07 (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der

Verordnung (EWG) Nr. 2092/91) zu verstehen.

Getreideäquivalente hier: Futtermittel in Form von Getreide und Eiweißfrüchte,

(GÄ) welches auch für den Menschen verzehrbar wäre.

Konzentrat hier: Futtermittel, welches aus Getreidesorten besteht, welche

für den Menschen zum Verzehr geeignet wären.

Fleischverzehr Der Begriff Verzehr bzw. Fleischverzehr bezieht sich nur auf

den Teil des Schlachtviehs, der auch tatsächlich gegessen

wird. (Massholder 2011).

Fleischverbrauch / Benutzt man die Bezeichnung Verbrauch bzw. Fleisch-

Fleischkonsum verbrauch, sind zusätzlich die Teile gemeint, die sich nicht zum

Verzehr eignen (Haut, Knochen und Mageninhalt)

(Massholder 2011).

Schlachtkörper Körper eines Tieres nach dem Schlachten und Zurichten

(Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg 2011).

# Produktionssysteme der Fleischproduktion (Steinfeld et al. 2006)

landless / industrial

Landless are mostly intensive systems that buy in their feed from other enterprises. These are defined as systems in which less than 10 percent of the dry matter fed to animals is farm-produced, and in which annual average stocking rates are above ten livestock units per km<sup>2</sup> (on average at the census unit level). The landless category defined by FAO split into landless ruminant and landless monogastric systems.

"landlos, industriell"

Landlose/industrielle Systeme sind meist intensive Produktionssysteme, die Futtermittel von anderen Firmen zukaufen. Diese Systeme sind als Systeme definiert, deren Anteil an eigens produziertem Futtermittel (Trockenmasse) weniger als 10 % ausmacht und in welchen der jährliche durchschnittliche Bestand über 10 Vieheinheiten pro km<sup>2</sup> liegt.

grassland-based / grazing These systems are livestock-only LPSs, often based on grazing of animals on seasonal, shifting or upland pastures. They are defined as systems in which more than 10 percent of the dry matter fed to animals is farmproduced and in which annual average stocking rates are less than ten livestock units per hectare of agricultural land.

Weidebasiert / Beweidung Diese Systeme sind nur Tierproduktionssysteme, oft basierend auf saisonalen Weiden, Wanderweiden oder Hochlandweiden. Sie werden definiert als Systeme bei welchen mehr als 10 % der Futtermittel (Trockenmasse) eigens produziert wird und in welchen der durchschnittliche jährliche Bestand weniger als 10 Vieheinheiten pro Hektar landwirtschaftliche Fläche beträgt.

Rainfed mixed

These farming systems are mixed systems in which more than 90 percent of the value of non-livestock farm production comes from rainfed land use.

natürlich bewässert gemischt

Diese Systeme sind gemischte Systeme in welchen mehr als 90 % der nicht-viehbezogenen Produktion von natürlich bewässerter Landnutzung kommt.

Irrigated mixed

These farming systems are defined as mixed systems in which more than 10 percent of the value of non-livestock farm production comes from irrigated land use.

künstlich bewässert gemischt

Diese Systeme werden als gemischte Systeme definiert, bei welchen mehr als 10 % der nicht-viehbezogenen Produktion von künstlich bewässerter Landnutzung kommt.

# 1. Einleitung

Weltweit wurde im Jahr 2002 durchschnittlich ca. 555,25 kg Getreide pro Person pro Jahr produziert, was bedeutet, dass jedem Menschen auf der Erde rund 1,5 kg Getreide pro Tag im Jahr 2002 zur Verfügung gestanden hätte. In den Industrienationen wurde im Jahr 2002 zwischen 3.200 und 3.600 kcal (in den USA) täglich pro Person zu sich genommen. Eine Kalorienmenge, die den täglichen Kalorienbedarf von durchschnittlich 2.725 kcal deutlich übersteigt. Diese Aufstellung zeigt sehr deutlich, dass es nicht die mangelnde und unzureichende Produktionsmenge ist, die Menschen auf der Welt hungern lässt, sondern dass andere Aspekte der Politik, Wirtschaft und der Armut in den Bereich der Ernährungssicherheit deutlich einwirken.

Biologische Landwirtschaft wird unter anderem von der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO = World Health Organization) besonders für die Entwicklungsländer als Möglichkeit und Chance betrachtet die Ernährungssicherheit zu verbessern bzw. aufzubauen. Das Ertragspotential durch die Umwandlung von extensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen in biologische Landwirtschaft wird hoch eingeschätzt und soll den armen Familien, Bauern und Dörfern die Möglichkeit der Selbsterhaltung und Unabhängigkeit von Lebensmittelimporten bieten. Viele Projekte werden initiiert um diese Bewirtschaftungsform den Entwicklungsländern näher zu bringen.

Wie hoch das Potential der biologischen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsform ist, beschäftigt Autoren schon länger. An der Universität in Michigan hat ein Autorenteam (Badgley et al., 2006) sich, mit Hilfe vieler schon durchgeführter Studien, das Potential biologischer Landwirtschaft weltweit genauer angesehen. Auch das IMPACT-Modell (= International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade) berechnet die Auswirkungen einer Umstellung der landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche auf biologische Landwirtschaft einerseits bei intensiv, andererseits bei extensiv bewirtschafteten Flächen. Dieses Potential der biologischen Landwirtschaft an der Welternährung stellt das Hauptthema dieser Arbeit dar und neben der Diskussion des Potentials der biologischen Landwirtschaft greift der Aspekt des Fleischkonsums in die Diskussion mit ein.

Der weltweit durchschnittliche Fleischkonsum ist innerhalb von 40 Jahren im Jahr 1961 von ca. 50 Mill. Tonnen auf über 200 Mill. Tonnen im Jahr 2001 gestiegen und wird auf über 350 Mill. Tonnen im Jahr 2025 geschätzt und beträgt derzeit durchschnittlich laut Schätzungen der FAO 40 kg pro Person und Jahr (mit Knochen und Sehnen). Die Steigerung der Bevölkerungszahl der Welt, vor allem in den Entwicklungsländern, trägt weiters zur Erhöhung des Fleischkonsums bei. Bereits 60 % der bebaufähigen Fläche der Welt werden für den Futtermittelanbau verwendet und in den USA werden bereits 60 % der Getreideernte als Futtermittel an die Tiere verfüttert, um die Fleischnachfrage zu decken.

Die Zusammenführung der beiden Themenbereiche "biologische Landwirtschaft und dessen Potential an der Welternährung" und "der Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums" ist das Ziel dieser Arbeit. Am Anfang der Arbeit werden die Ziele

und dazugehörigen Forschungsfragen (Kapitel 2) der Arbeit erklärt und aufgelistet. Die Reihenfolge der Ziele stellt auch die Gliederung der Arbeit dar und fungiert als aufbauenden roten Faden. Anschließend werden im Kapitel 3 die angewandten Methoden der Arbeit erläutert. Dabei handelt es sich um Literaturrecherche und Literaturauswertung, Erhebung und punktuelle Auswertung statistischer Daten, Szenarienerstellung und Bewertung und Aufstellung einer Ernährungsbilanz.

Kapitel 4 "Ergebnisse und Diskussion" stellt den Hauptteil der Arbeit dar. Hier findet sich die Gliederung nach den Zielen und Fragestellungen wieder. Kapitel 4.1 behandelt den Status Quo der aktuellen weltweiten Ernährungssituation und soll in den Themenbereich einführen und die Grenzen der Arbeit abstecken. Kapitel 4.2. behandelt den weltweiten Fleischkonsum und beleuchtet besonders die Entwicklung in China und Indien. Ein Szenario über einen reduzierten Fleischkonsum wird in Kapitel 4.3 mittels Excelberechnungen erstellt. Das Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft an der Welternährung wird in Kapitel 4.4 von unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und die Meinungen unterschiedlicher Autoren werden gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen des IMPACT-Modells werden ebenfalls in die Gegenüberstellung einbezogen. Im Kapitel 4.5 wird dann eine Ernährungsbilanz mittels der Daten der Produktion und des Bedarfs der vorherigen Kapitel zusammenfassend dargestellt. Im vorletzten Kapitel des Ergebnisteils (Kapitel 4.6) wird auf die Chancen und Risiken der biologischen Landwirtschaft eingegangen. Das abschließende Kapitel 4.7 mit der Bezeichnung "Modellierung der Auswirkungen einer weltweiten Umstellung auf biologische Landwirtschaft auf die Welternährung" stellt mit Excelberechnungen dar, wie sich die Erträge der Landwirtschaft der Industrieländer und Entwicklungs-Schwellenländer bei Umstellung auf biologische Landwirtschaft ohne und mit Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums von 50 % verändern und behandelt die Fragestellung, ob eine komplette Umstellung die Weltbevölkerung ernähren könnte.

Abschließend folgen die Schlussfolgerung, sowie die Zusammenfassung, das Abbildungs-, Tabellen- und das Literaturverzeichnis. Im Anhang werden zusätzliche Tabellen, Abbildungen und Erklärungen angeführt.

Die verwendeten Daten sind unterschiedlich aktuell und beschränken sich auf den Zeitraum 2002 bis 2009. Abschätzungen in die Zukunft wurden nicht vorgenommen und auch der Aspekt der zukünftigen Klimaänderungen und der dadurch möglichen Veränderungen der landwirtschaftlichen Bedingungen und die Veränderungen der biologischen Bewirtschaftung, die sich dadurch eventuell ergeben, wurden in die Arbeit nicht miteinbezogen, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Es wird in der Arbeit der Begriff "biologische Landwirtschaft" verwendet, welcher den "Biologischer", "Ökologischer" "Organischer" Beariffen und Landbau Landwirtschaft gleichzusetzen ist und im Sinne der EU-VO 834/07 (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91) zu verstehen ist.

# 2. Forschungsfragen und Ziele

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Beantwortung folgender Forschungsfrage: "Kann biologische Landwirtschaft die Welt ernähren, unter der Bedingung eines reduzierten Fleischkonsums der Industrienationen?". Um diese Frage zu beantworten, wird das Thema in mehrer Ziele und Forschungsfragen geteilt und Kapitelweise bearbeitet.

# Ziel 1: Analyse der gegenwärtigen weltweiten Ernährungssituation (Produktionsseite)

Zu Beginn der Arbeit soll ein Status Quo der aktuellen weltweiten Ernährungssituation dargestellt werden. Es soll ein Überblick über die schon produzierte landwirtschaftliche Leistung dargestellt werden, einerseits über die konventionelle Landwirtschaft, andererseits über die biologische Landwirtschaft, sowie über die aktuelle Fleischproduktion. Es sollen Fragen des aktuellen Nahrungsbedarfs, des aktuellen Nahrungsangebotes, der aktuell verfügbaren Bodenfläche, der benötigten Kalorienmengen, sowie die Entwicklung der Weltbevölkerung, der Status Quo der Fleischproduktion und die Problematik der Bio-Kraftstoffproduktion behandelt werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Wie stellt sich die aktuelle Ernährungssituation weltweit dar? Welchen Anteil an der weltweiten Produktion hat die biologische Landwirtschaft? Welche Kalorienmengen würden für die Ernährung der Weltbevölkerung nötig sein und wie gestaltet sich die aktuelle Fleischproduktion weltweit?

## Ziel 2: Analyse des gegenwärtigen Fleischkonsums (Konsumseite)

Bei diesem Ziel soll der weltweite Fleischkonsum beleuchtet werden, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung in China und Indien. Es soll hauptsächlich der Konsum an Fleisch weltweit behandelt werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Wie groß ist der aktuelle Fleischkonsum weltweit? Wie ist die Entwicklung des Fleischkonsums weltweit, insbesondere in China und Indien?

# Ziel 3: Auswirkungen eines reduzierten des Fleischkonsums auf das Nahrungsmittelangebot

Bei diesem Ziel soll mithilfe eines Szenarios verdeutlicht werden, wie viele Getreideäquivalente (Mengen an Getreide- und Eiweißfrüchten) bei einem reduzierten Fleischkonsum im Vergleich eines nicht-reduzierten Konsums frei werden und für die Ernährung zur Verfügung stehen. Weiters soll das Potential eines reduzierten Fleischkonsums in Hinblick auf die Verfügbarkeit von Bodenfläche und Wassermenge aufgezeigt werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Wie viele Getreideäquivalente würden frei werden, wenn der Fleischkonsum in den industrie- und Schwellenländer um 50 % oder generell auf 32,5 kg reduziert werden würde? Welche Bodenfläche würde für den Pflanzenanbau frei werden und um wie viel m³ Wasser würde sich der Wasserverbrauch vermindern?

# Ziel 4: Analyse des weltweiten Produktionspotentials der biologischen Landwirtschaft

Hier soll das weltweite Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft weltweit recherchiert und dargestellt werden. Es soll hier das anfangs gestellte Hauptziel der Arbeit aufgegriffen und das Ertragspotential der biologischen Landwirtschaft Nationen- bzw. Kontinent-spezifisch dargestellt werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Wie hoch ist das weltweite Produktionspotential von biologischer Landwirtschaft?

## Ziel 5: Berechnung einer weltweiten Ernährungsbilanz

Bei diesem Ziel sollen eine weltweite Ernährungsbilanz berechnet werden. Hier sollen die Daten der Produktion und des Bedarfs aus den vorangehenden Kapiteln gegenübergestellt und eine Bilanz daraus erstellt werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Wie sieht die weltweite Ernährungsbilanz aus? Wie viel Produktion steht dem Bedarf gegenüber und kann diese Produktion den Bedarf decken?

# Ziel 6: Abschätzung/Analyse der Chancen und Risiken der biologischen Landwirtschaft für eine nachhaltige Ernährungssicherung

Dabei soll auf die Chancen und Risiken der biologischen Landwirtschaft für eine nachhaltige Welternährung eingegangen werden. Es sollen die positiven Aspekte der biologischen Landwirtschaft dargestellt, aber auch die Risiken der biologischen Landwirtschaft behandelt und analysiert werden. In diesem Kapitel soll auch auf den Klimawandel und die Risiken und Probleme die entstehen können, eingegangen werden.

<u>Forschungsfragen:</u> Welche Chancen ergeben sich durch die biologische Landwirtschaft, auch in Bezug auf den Klimawandel? Welche Risiken birgt die biologische Landwirtschaft?

# Ziel 7: Modellierung der Auswirkungen einer weltweiten Umstellung auf biologische Landwirtschaft auf die Welternährung

Als abschließendes Ziel werden die Aspekte der biologischen Landwirtschaft sowie eines reduzierten Fleischkonsums nochmals zusammengeführt und es soll mittels zu berechnender Ernährungsbilanz die Frage beantwortet werden, ob eine komplette Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter dem Aspekt einer 50%igen Reduktion genügend Nahrung für die Weltbevölkerung produzieren kann.

<u>Forschungsfragen:</u> Ist eine Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums so durchführbar, dass die Weltbevölkerung ernährt werden kann?

# 3. Methode

Zur Beantwortung der in Kapitel 2 angeführten Ziele und Fragestellungen werden vier unterschiedliche Methoden verwendet:

# 3.1 Literaturrecherche – Literaturauswertung

Um einen ersten Eindruck und einen Überblick der unterschiedlichen zu behandelnden Themen dieser Arbeit zu bekommen, wurde von unterschiedlicher Basisliteratur ausgegangen, wie zum Beispiel: "Tierproduktion und Klimawandel" von Schlatzer (2010), "6th Report on the World Nutrition" der Vereinten Nationen (UNITED NATIONS, 2010)., "Organic Agriculture and the global food supply" von Badgley et al. (2006), "The state of food and agriculture" der FAO (FAO 2009b) und die Informationen der Homepage des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (Fibl) sowie der IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). weiterführende Schneeballsystem wurde Literatur Literaturverzeichnissen dieser Berichte und Arbeiten herausgefiltert, die Recherche im Internet fortgeführt und mittels der Universitätsbibliothek intensiviert. Es wurden hauptsächlich Daten aus den Jahren 2002 bis 2009 verwendet und die Recherche beschränkte sich großteils auf den Zeitraum vom Jahr 2000 bis 2011.

Unterschiedliche Datenbanken und eine Suchmaschine wurden ebenfalls für die Recherche verwendet. Unter anderem Scopus (http://www.scopus.com/home.url), Science direct (http://www.sciencedirect.com/) und org.prints (http://www.orgprints.org/), sowie die Suchmaschine Znout (http://de.znout.org).

Die Ergebnisse dieser Literaturrecherche dienten vor allem der Beantwortung der Fragestellungen der Ziele 1, 2 und 6.

Bei Ziel 4 wird das Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft anhand der Basisdaten über die aktuelle landwirtschaftliche Entwicklung aus Kapitel 1, dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums aus Kapitel 3 und mit Hilfe vorliegender Studien von Badgely et al. (2006) und Nützenadel et al. (2009) über das Produktionspotential biologischer Landwirtschaft, beschrieben. Weiters wird das IMPACT Modell vorgestellt und dessen Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen.

# 3.2 Erhebung und punktuelle Auswertung statistischer Daten

Es wurden statistische Daten der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (http://faostat.fao.org/default.aspx), des Welt-Ressourcen-Instituts (www.wri.com), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) (http://www.who.int/en/) und der Vereinten Nationen (United Nations - http://www.un.org/en/) erhoben, mit hauptsächlicher Verwendung der Daten der Jahre 2005 bis 2011 oder 2000 bis 2005, wenn aktuellere Daten noch nicht vorhanden waren.

In Kapitel 4.1. wurden die Daten der FAO zur weltweiten Getreideproduktion sowie zu weiteren wichtigen Hauptkulturarten erhoben. Hierbei wurden die FAO-Daten der Jahre 2000, 2001 und 2002 mit denen der Jahre 2009, 2010 und 2011 gegenübergestellt (FAO 2002, 2011a), um die Entwicklung der letzten Jahre dar- und einen Vergleich herzustellen. Weiters wurden Grafiken der Vereinten Nationen über die Entwicklung der Anzahl der hungernden Menschen weltweit (United Nations 2010) und der IAASTD über die Entwicklung des Nahrungskonsums (IAASTD 2009) zur grafischen Darstellung und Zusammenfassung der Werte verwendet. Werte bezüglich der Fleischproduktion wurden vom WRI (World Resource Institut) erhoben und synthetisiert.

In Kapitel 4.2 wurden die Werte bezüglich des Fleischkonsum unterschiedlicher Länder, der Entwicklungsländer gesamt, der Industrieländer gesamt und weltweit von unterschiedlichen Autoren in Tabellenform zusammengeführt, um eine Vergleich darzustellen. Es sind nicht immer Werte aus allen Jahren und Nationen vorhanden, doch kann aufgrund der großen Ähnlichkeit der Werte ein gutes Bild des Fleischkonsums dargestellt werden.

Wie die Daten der unterschiedlichen Organisationen für die Erstellung der Szenarien verwendet wurden, wird im Punkt 3.3 Szenarienerstellung und Bewertung ausgeführt.

# 3.3 Szenarienerstellung, Modellierung und Bewertung

# 3.3.1 Vorgehensweise

Bei den Szenarien bezüglich eines reduzierten Fleischkonsums wird zum einen von der täglichen empfohlenen Menge an Fleisch der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. 2010) und dem Bundesministerium für Gesundheit Österreichs (Bundesministerium für Gesundheit 2010) ausgegangen. Zum anderen wurden weltweit Daten zum Fleischkonsum aus dem Jahr 2007 (WRI 2007a) herangezogen.

Darauf aufbauend wurde durch eine Umrechnung in Getreideäquivalente der Gewinn an pflanzlichen Nahrungsmitteln (ausgedrückt in Getreideäquivalente), der durch die Reduzierung des Fleischkonsums entstünde, abgeschätzt. Da die Daten hinsichtlich der Datenlage variieren und nicht immer gleich sind, wird mittels selbst festgelegter Annahmen hinsichtlich der Umrechnung von Fleisch in Getreideäquivalente und festgelegten Ausgangswerten für den Anteil an Knochen und Sehnen der Fleischkonsumangaben eine Abschätzung durchgeführt und das Ergebnis dargestellt.

Bei den Berechnungen wird stets eine konservative Vorgehensweise gewählt, was bedeutet, dass die Werte – im Hinblick auf die durch Fleischkonsumreduktion frei werdenden Getreideäquivalenten – niedriger bzw. bei der prozentuellen Angabe der Ertragsreduzierung bei Umstellung auf biologische Landwirtschaft höher gewählt bzw. angesetzt wurden.

#### 3.3.2 Datengrundlage

Für die Erstellung der Szenarien bezüglich eines reduzierten Fleischkonsums werden die Daten der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

(http://faostat.fao.org/default.aspx), des Welt-Ressourcen-Instituts (www.wri.com), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) (http://www.who.int/en/) und der Vereinten Nationen (United Nations - http://www.un.org/en/) teils direkt verwendet, untereinander verglichen und angepasst. Die Anpassung erfolgt hinsichtlich der Ermittlung der Anteile an Knochen und Sehnen der Fleischkonsumdaten. Durch genaue Angaben einzelner Länder, ob die Daten Knochen und Sehnen enthalten, wird nach einem Vergleich bei allen zur Berechnung heran gezogenen Ländern der Knochen- und Sehnenanteil hinzu- bzw. herausgerechnet. Die Daten der jeweils gleichen Länder aus den verschiedenen Quellen werden zur Kontrolle gegenübergestellt um deren Streuung zu kontrollieren.

Die Daten der einzelnen Organisationen sind unterschiedlich aktuell und um eine einheitliches Bezugsjahr zu realisieren, wird der Stand im Jahr 2007 herangezogen, da von diesem Jahr genügend Werte vorhanden sind. Schwierig war der Vergleich beim Fleischkonsum, da keine genauen Angaben vorhanden sind, die Auskunft darüber geben, ob die Daten zum Fleischkonsum Knochen und Sehnen (mKS, oKS) beinhalten oder nicht. Nur bei den Daten von Deutschland und Österreich ist es klar deklariert. Aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen wurde die Annahme getroffen, dass die Daten zum Fleischkonsum aller anderen Länder Knochen und Sehnen enthalten, wenn keine weiteren Angaben unter den Werten zu finden waren.

Der von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (2010) und dem Bundesministerium für Gesundheit (2010) empfohlenen Fleischmenge pro Jahr (die die Basis der Szenarien 1 und 2 bilden, s. Kap. 3.3.3) werden 30 % Knochen- und Sehnenanteil hinzugerechnet, da in der Regel der Knochen- und Sehnenanteil in den Daten zum Fleischkonsum aller anderen Industrieländer enthalten sind (s. oben). Dieser Prozentsatz resultiert zum einen aufgrund der Differenz von ca. 30 % zwischen den Werten des Fleischkonsums von Deutschland und Österreich und allen anderen (mitteleuropäischen) Industrieländern. Zum anderen beträgt nach Massholder (2011) und des Deutschen Fachverlags (GmbH) (2011) der Knochenund Sehnenanteil beim Fleisch von Rind, Schwein und Geflügel etwa 25 – 30 %.

#### 3.3.3 Szenarien eines reduzierten Fleischkonsums

**Szenario 1:** Beim ersten Szenario wird von einer Reduktion <u>auf 32,5 kg des jährlichen pro Kopf-Fleischkonsums</u> ausgegangen,

**Szenario 2:** Beim ersten Szenario erfolgt einer Reduktion <u>um 50 % des länderspezifischen jährlichen pro Kopf-Fleischkonsums</u>.

Die berechnete Fleischmenge, um welche der Konsum im jeweilige Land in den beiden Szenarien reduziert wird, wird mit der Einwohnerzahl des Landes multipliziert um die gesamte eingesparte Fleischmenge des Landes zu berechnen. Dieser Wert wird dann weiters mit dem Umrechnungsfaktor 4,1 (kg Getreideäquivalente pro kg Schlachtgewicht) in Getreideäquivalente umgerechnet, um so die frei gewordene Getreideäquivalenten darzustellen.

Da jedoch die reduzierte Menge an Fleisch äquivalent durch pflanzliche Lebensmittel ersetzt werden müsste, wird ein Teil der 4,1 Getreideäquivalente wiederum von der eingesparten Menge an Getreideäquivalenten abgezogen. Auf diese Weise kann die – durch die gemäß Szenario 1 und 2 hypothetisch festgelegte Fleischreduktion –

letztlich frei zur Verfügung stehende Menge an Getreideäquivalenten berechnet werden.

Schließlich wird diese zusätzlich zur Verfügung stehende Menge an Getreideäquivalente durch die Weltbevölkerung dividiert, um aufzuzeigen, wie viel pflanzliche Lebensmittel ausgedrückt in Getreideäquivalente pro Person und Jahr bei einer Reduktion des Fleischkonsums der Industrie- und Schwellenländer zusätzlich zur Verfügung stehen.

## 3.3.4 Szenario weltweite Umstellung auf biologische Landwirtschaft,

Bei der Szenarioberechnung der Auswirkungen bezüglich des Ertrages einer weltweiten Umstellung auf biologische Landwirtschaft, wird mit Werten aus der Literatur und mit Abschätzungswerten eines Experten die Ertragsveränderung der pflanzlichen Produktion länder- bzw. kontinent-spezifisch abgeschätzt. Die Ertragsveränderungen werden somit einerseits für die Industrieländer und andererseits für die Entwicklungs- und Schwellenländer getrennt dargestellt.

Ähnlich wird bei der Berechnung des Szenarios "Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums" vorgegangen. Hier werden aufbauend auf den Szenarien 1 und 2 des reduzierten Fleischkonsums (s. Kap. 3.3) die durch die Reduktion frei gewordenen Getreideäquivalente anteilsmäßig und unter der Berücksichtigung des benötigten Fleischersatzes der pflanzlichen Produktion (unter Biolandbau-Bedingungen) hinzugerechnet, um so zu ermitteln, wie viel Getreideäquivalente bei einer weltweiten biologischen Landwirtschaft unter dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums produziert würden.

# 3.4 Berechnung einer weltweiten Ernährungsbilanz

Bei Ziel 5 werden die Daten der weltweiten landwirtschaftlichen Produktion sowie die bei den verschiedenen Szenarien (s. Kap. 3.3.3 und 3.3.4) errechneten Getreideäquivalente dem Lebensmittel-Bedarf (Daten aus Literatur und Internet) gegenübergestellt und auf diese Weise Ernährungsbilanzen errechnet. Für diese Berechnungen wurden bzgl. des Lebensmittelbedarfes und der Zahlen der Weltbevölkerung die aktuellsten, frei zur Verfügung stehenden Daten der FAO Statistiken (faostat.fao.org) aus dem Jahr 2009 und der Statistiken von Statista aus dem Jahr 2011 herangezogen.

Für die Darstellung der Produktion wird in pflanzliche Produktion und in Fleischproduktion unterschieden, wobei für die pflanzliche Produktion die mengenmäßig 16 wichtigsten Hauptkulturarten der weltweiten pflanzlichen Produktion gewählt werden. Bezüglich der Fleischproduktion wird die Einteilung der FAO übernommen. Die Einteilung bezieht sich auf die fünf Fleischarten, Rind-, Schwein-, Hühner-, Schaf- und Ziegenfleisch, wobei Schaf- und Ziegenfleisch eine Gruppe bilden. Die gleiche Einteilung wird auch für den Bereich Lebensmittelbedarf/Konsum vorgenommen. Produktion und Konsum werden auf diese Weise quantitativ gegenüber gestellt um so zu ermitteln, in welchem Ausmaß der Lebensmittelbedarf der Weltbevölkerung gedeckt wird.

# 4. Ergebnisse und Diskussion

In diesem Kapitel werden nun die Rechercheergebnisse und die Ergebnisse der Gegenüberstellung der Literatur in 7 Unterkapitel aufgelistet und behandelt. Die Gliederungsform richtet sich nach den in Kapitel 2 dargestellten Zielen. In Kapitel 4.3, 4.5. und 4.7 werden selbst berechnete Szenarien aufgestellt.

# 4.1 Gegenwärtige Ernährungssituation

Dieses Kapitel schafft einen ersten Überblick über die aktuelle weltweite Ernährungssituation und gibt Auskunft über den Status Quo der aktuellen Ernährungssituation. Es wird die Entwicklung der Weltbevölkerung, die weltweite Nahrungssituation, der weltweite Nahrungsbedarf, sowie die weltweite Nahrungsproduktion behandelt. Weiters wird auf die für die Ernährung der Weltbevölkerung erforderlichen Kalorien kurz eingegangen, sowie die Problematik der verminderten Bodenflächenkapazität behandelt. Auch der Status Quo der Fleischproduktion wird von mehreren Seiten beleuchtet.

# 4.1.1 Entwicklung der Weltbevölkerung

Die Bevölkerungsentwicklung hatte vor dem 20. Jahrhundert einen langsamen und stetigen Verlauf mit langsamen Zunahmen. Im Jahr 1804 wurde die Milliardenmarke erreicht und bis 1900 steigerte sich die Anzahl der Menschen auf 1,6 Milliarden. Schon 1927 bewohnten zwei Milliarden Menschen die Erde und nur 33 Jahre später waren es schon drei Milliarden. Vier Milliarden wurden es bis zum Jahr 1974 und fünf Milliarden bis 1987. Die Sechs-Milliarden-Grenze wurde 1999 überschritten und die Weltbevölkerung hat sich im 20. Jahrhundert fast vervierfacht (siehe Abb. 1). Aktuell erhöht sich die Weltbevölkerung zirka alle 14 Jahre um eine Milliarde, wobei das Wachstum hauptsächlich in den Entwicklungsländern stattfindet (DSW 2005).

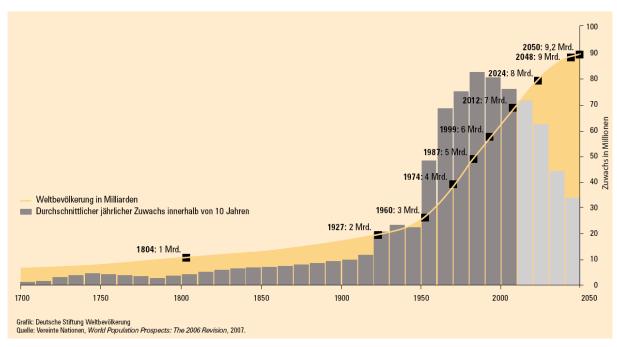


Abb. 1: Entwicklung der Weltbevölkerung vom Jahr 1700 bis 2005, inklusiv einer Prognose bis zum Jahr 2050. Quelle (DSW 2005)

Der starke Anstieg der Bevölkerung in den Entwicklungsländern ist und wird hauptsächlich in Asien und Afrika zu beobachten sein. In Afrika wird die Bevölkerungsanzahl von einer Milliarde auf zwei ansteigen, in Asien von vier auf fünf Milliarden. Zu einer Verdoppelung der Bevölkerung wird es in Äthiopien, Pakistan und Nigeria innerhalb der nächsten 50 Jahre kommen. In Jemen, Uganda und Kongo wird ein Drei- bis Vierfacher Anstieg zu verzeichnen sein und in Indien wird mit dem stärksten absoluten Bevölkerungswachstum von 1 auf 1,5 Milliarden Menschen gerechnet (Hahlbrock 2007).

In Abbildung 2 wird die regionale Verteilung der Weltbevölkerung grafisch im Vergleich der Jahre 2004 und 2050 prognostiziert dargestellt.

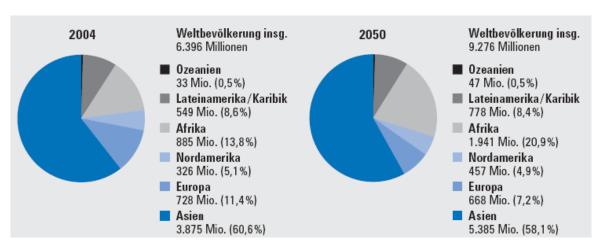


Abb. 2: Regionale Verteilung der Weltbevölkerung der Jahre 2004 und 2050 (Prognose). Quelle: (DSW 2005)

## 4.1.2 Aktuelle Ernährungssituation

Die weltweite Ernährungssituation stellt vor allem in den Entwicklungsländern ein erschreckendes Bild dar. Nach dem Höchststand im Jahr 2009 mit 1,023 Milliarden Menschen hatten im Jahr 2010 925 Millionen Menschen nicht genügend Nahrung zur Verfügung. 62 % der hungernden Menschen leben in Asien und Pazifik, 26 % in Afrika südlich der Sahara. Insgesamt sind 16 % der Weltbevölkerung in Entwicklungsländern unterernährt (FAO 2011e). Abbildung 3 zeigt die Entwicklung vom Jahr 1969/1971 bis 2010 (United Nations 2010).

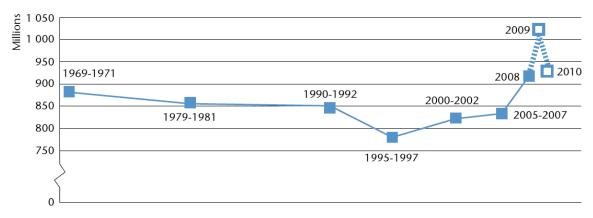


Abb. 3: Anzahl der unterernährten Menschen weltweit, 1969-1971 bis 2010. Quelle: (United Nations 2010)

Die weltweite Problematik der Unternährung ist jedoch nicht aufgrund mangelnder Produktion zurückzuführen. So wurden bereits im Jahr 1960 2.360 Kilokalorien pro Kopf an Nahrungsmittel produziert und im Jahr 1990 bereits 2.803 Kilokalorien. Diese Menge an Kilokalorien pro Kopf würde den Kalorienbedarf von 2.725 kcal eines Menschen pro Tag abdecken (siehe Kapitel 4.4). Die Verteilung der Nahrung stellt das Problem dar (Nützenadel et al. 2009). Das Fehlen der Mittel zur Beschaffung ausreichender Nahrung, soziale Dienstleistungen und sicherer Landbesitz für die mögliche Eigenversorgung, Armut, Krieg, schlechte Regierungsführung, Vertreibung und Naturkatastrophen sind die Hauptgründe für Hunger und in vielen Ländern treffen mehrerer dieser Gründe zusammen (Nützenadel et al. 2009, Welthungerhilfe 2010).

Politische Maßnahmen und wirtschaftliche Entscheidungen in den Industrieländern wie der USA und Europa haben Auswirkungen auf die Hungersituation in Entwicklungsländern. Subventionierungen der Landwirtschaft in den Industrieländern führen dazu, dass Kleinbauern in den Entwicklungsländern mit den billig importierten Obst, Gemüse und Fleisch nicht konkurrieren können und ihre Produkte nicht verkaufen können (Welthungerhilfe 2010). Dadurch werden die lokalen Märkte negativ beeinflusst und den Menschen wird die Möglichkeit genommen Einkommen zu erwirtschaften. Dadurch sinkt die lokale Nachfrage und die Kaufkraft und Investitionen in die Landwirtschaft werden unattraktiver. Weiters können sich viele Familien durch den Verlust des Einkommens selbst keine Lebensmittel mehr leisten. Kann die inländische Produktion dann weiters nicht mehr gesichert werden, wird das Land von Importen abhängig, die mit Devisen bezahlt werden müssen (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2010).

Die Verschuldung der Entwicklungsländer ist weiters ein Grund für den Hunger. Exporterlöse werden großteils für das Bezahlen der Schulden verwendet und nicht für die Ernährungssicherung und die Landwirtschaft eingesetzt. Die Sektoren Bildungs- und Gesundheitswesen kommen ebenfalls zu kurz (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2010).

Schwankungen der Lebensmittelpreise treffen die Menschen in den Entwicklungsländern sehr stark. In den armen Familien in den Entwicklungsländern wird ein großer Teil des Einkommens für Nahrungsmittel verwendet und bei steigenden Preisen werden Grundnahrungsmittel wie Weizen und Reis plötzlich unbezahlbar (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit Entwicklung 2010, Welthungerhilfe 2010).

Neben diesen schlechten politischen und wirtschaftlichen Bedingungen spielt auch der geringe Zugang zu landwirtschaftliche Ressourcen wie Saatgut, Dünger- und Pflanzenschutzmittel und Maschinen eine Rolle. Die finanziellen Mittel dafür stehen oft nicht zur Verfügung. Das ungleich verteilte Land, das im großen Umfang Großgrundbesitzern gehört, erschwert die landwirtschaftliche Bewirtschaftung für den Eigenbedarf. Bodenverhältnisse sind weiters zu meist unklar und Konflikte um Wasser und Land nicht selten. Durch Umweltzerstörung, Naturkatastrophen und die Auswirkungen des Klimawandels wird landwirtschaftliche Fläche zusätzlich immer weniger (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2010).

# 4.1.3 Weltweites Nahrungsangebot

Europa, der Mittlere Westen Nordamerikas, die mittleren und östlichen Gebiete Südamerikas sowie der Süden Australiens und auch große Teile Süd-, Ost- und Süd-Ostasiens zählen zu den weltweit wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszentren von Nahrungsmitteln. Bis auf Asien werden von diesen Ländern auch hauptsächlich die lager- und transportfähigen Nahrungs- und Futtermittel wie zum Beispiel Getreide, Sojabohnen und Fleisch exportiert. China löste Japan als Hauptimportland von Weizen und Sojabohnen aufgrund des gesteigerten Fleischkonsums (siehe Kapitel 4.2) ab und zeitgleich wurde Brasilien anstelle der USA zum Hauptexportland von Sojabohnen mit Folgen für die Tropenwald- und Savannenlandzerstörung und daraus folgenden CO<sub>2</sub> Emissionen (Bickel & Dros 2003, Borg 2011, Nepstad 2007). Brasilien könnte weiters diese Position auch im Weizenexport übernehmen (Hahlbrock 2007).

Der Weltmaismarkt wurde 2007/08 zu 88 % von den Exportländern USA (63 %), Argentinien und Brasilien abgedeckt. Bei Reis übernahmen fünf Länder 83 % des Weltreismarktes – Thailand (29 %), Vietnam, USA, Pakistan und Indien. Bei Weizen teilten sich 5 Beteiligte einen Anteil von 74 % – die USA (30 %), Kanada, EU-27, Russland und Argentinien. Diese Aufteilung der Ernte wichtiger Hauptnahrungsmittel auf wenige Länder und Regionen verdeutlicht wie weit reichend und global die Auswirkungen wetterbedingter Ernteausfälle oder politisch bedingter (Export-) Verknappungen sein können. Der Weltgetreidemarkt wird weiters von nur vier großen Konzernen – Archer Daniels, Cargill, Louis Dreyfus und Bunge zu 73 % kontrolliert. Dadurch gibt es kein resilientes System, dass auf Vielfalt basiert und Störungen bei

einzelnen Firmen/Ländern abpuffern kann. Neben den gerade genannten Hauptexporteurländern zählen Ägypten, die Philippinen und Mexiko zu den 5 größten Importeuren von Mais, Weizen bzw. Reis (Nützenadel et al. 2009).

Die Entwicklung des Nahrungsangebotes für das Jahr 2010 und 2011 werden im Bericht "The State of Food and Agriculture. Women in Agriculture" der FAO wie folgt dargestellt (FAO 2011e). Die Nahrungsproduktion von Nordamerika, Westeuropa und Ozeanien ist stagnierend bis fallend. Das stärkste Wachstum bei der Nahrungsproduktion des letzten Jahrzehnts wurde in Osteuropa, Lateinamerika und der Karibik verzeichnet. 2000 – 2008 wurde ein Exportwachstum in Osteuropa verzeichnet, nach 2008 nahm dieses Wachstum jedoch ab, ebenso in Westeuropa. Gleichzeitig stieg der Nahrungsimport von 2000 – 2010 in Asien um enorme 75 %. Der Nahe Osten sowie Nordafrika verzeichnen ebenfalls einen Anstieg der Nahrungsimporte, Nordamerika und Ozeanien hingegen stagnieren (FAO 2011e).

Laut Joachim Braun (Generaldirektor des International Food Policy Research Institute) wächst die landwirtschaftliche Produktion jedes Jahr um ein bis zwei Prozent . Das durchschnittliche Kalorienangebot pro Kopf lag im Jahr 2002 in Europa, Nordamerika und Ozeanien bei zirka 3.200 kcal, in den USA überstieg es sogar die 3.600 Marke (Smil 2002). Durchschnittlich wurden im Jahr 1997/98 356 kg Getreide pro Person produziert (Millstone & Lang 2003). Für die Jahre 2005-07 errechnet sich aus der Abbildung 4 ein Durchschnitt von bereits 555,25 kg (Statista 2011g). Diese Steigerung ist auch in Tabelle 1 über die Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, 2001 und 2002 und 2009, 2010 und 2011 ersichtlich.

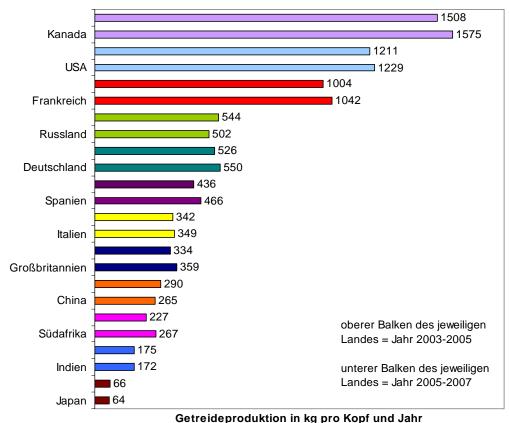


Abb. 4: Produktion von Getreide pro Kopf in ausgewählten Ländern in den Jahren 2003-05 und 2005-07, Quelle: eigene Darstellung, (Statista 2011g)

Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002, sowie der Jahre 2009, Abschätzung 2010 und Prognose 2011, in Mill. Tonnen

	Weize	en und Grol	okorn		Getreide	
Jahr	2000	2001	2002	2009	2010	2011
		geschätzt	Prognose		geschätzt	Prognose
Asien	446,5	445,2	459,0	986,8	1007,7	1029,3
Afrika	94,6	99	93,6	155,3	159,6	157,7
Nord-Afrika	18,2	22,7	19,0	40,2	32,9	35,9
Südl. d. Sahara	76,4	76,3	74,5	115,1	126,8	121,9
West-Afrika	31,4	33,7	32,9	49,6	55,2	53,6
Zentral-	2,5	2,5	2,5	3,1	3,3	3,3
Afrika						
Ost-Afrika	20,0	22,8	20,7	32,4	36,8	34,4
Süd-Afrika	22,3	17,4	18,3	30,0	31,5	30,6
Zentralamerika	31,3	33,3	33,0	37,3	40,0	38,9
Südamerika	83,2	92,8	87,2	118,4	142,6	141,9
Nordamerika	386,8	359,9	376,0	466,0	443,6	460,2
Europa	383,2	420,8	428,2	463,2	403,6	435,6
Ozeanien	34,4	36,4	35,5	35,6	40,9	38,0
Welt	1.459,9	1.487,3	1.512,4	2.226,7	2.237,8	2.301,7
Entwicklungsl.	620,9	632,7	633,5	1.239,2	1.299,9	1.314,4
Industrieländer	839,1	854,6	878,9	1.023,4	937,9	987,3

Quelle: (FAO 2002, 2011a)

Die Weizenproduktion der EU wird auf 134 Millionen Tonnen im Jahr 2011 geschätzt. Für Nordamerika liegt der geschätzte nationale Output bei 56 Millionen Tonnen, aufgrund der Annahme, dass die extreme Trockenheit im zentralen und südlichen Flachland in den USA bestehen bleibt und es dadurch zu einer Verminderung um 7 % kommt. Für China wird mit 114,50 Millionen Tonnen gerechnet und in Indien werden geschätzte 84 Millionen Tonnen an Weizen anfallen. Der Ausblick auf die Weltproduktion von Grobkorn in 2011 beläuft sich auf 1.155 Millionen Tonnen. Die Erträge des Weltreisanbaus belaufen sich im Jahr 2011 auf 713 Millionen Tonnen, wobei der Output Asiens voraussichtlich 645 Millionen Tonnen umfasst (FAO 2011a).

Tabelle 2 listet die Hauptfakten der Getreideproduktion in "Low-Income Food-Deficit Countries" auf und schafft im Vergleich zu Tabelle 1 nochmals einen guten Vergleich der Weltproduktion von Getreide.

Tab. 2: Produktion und Verwendung von Getreide in "Low-Income Food-Deficit Countries" (LIFDCs), sowie den Bestand am Ende der Saison.

Table 4. Basic facts of the Low-Income Food-Deficit Countrie	es (LIFDCs) <sup>1</sup>
cereal situation (million tonnes, rice in milled basis)	

	2009/10	2010/11	2011/12	Change: 2011/12 over 2010/11 (%)
Cereal production <sup>2</sup>	518.3	543.0	553.2	1.9
excluding India	314.7	328.0	327.6	-0.1
Utilization	583.8	603.2	615.2	2.0
Food use	468.6	480.5	491.4	2.3
excluding India	285.0	292.3	299.1	2.3
Per caput cereal food use (kg per year)	156.9	158.0	159.2	0.8
excluding India	159.3	160.0	161.1	0.7
Feed	54.3	57.6	59.3	3.0
excluding India	44.2	47.0	48.0	2.1
End of season stocks <sup>3</sup>	105.0	107.8	108.2	0.4
excluding India	64.7	67.1	65.0	-3.1

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>The Low-Income Food-Deficit (LIFDC) group of countries includes net food deficit countries with annual per caput income below the level used by the World Bank to determine eligibility for IDA assistance (i.e. USD 1 855 in 2008); for full details see http://www.fao.org/countryprofiles/lifdc.asp.

Quelle: (FAO 2011a)

# 4.1.4 Biologische Landwirtschaft weltweit - Stand 2007

Laut dem Bericht "The world of organic agriculture – Statistics and Emerging Trends 2009" wurden im Jahr 2007 32,2 Millionen Hektar von über 1,2 Millionen Produzenten biologisch bewirtschaftet. Dies machte einen Anteil von 0,8 % der landwirtschaftlichen Fläche der untersuchten Länder (Anzahl: 141) aus. Die Regionen mit dem größten Anteil an biologisch bewirtschafteter Fläche sind Ozeanien, Europa und Südamerika (siehe Tab. 3), die prozentuelle Verteilung ist in Abbildung 5 dargestellt. Australien, Argentinien und Brasilien sind flächenmäßig die 3 Top-Länder bezüglich biologisch bewirtschafteter Flächen (siehe Abb. 6). Die höchsten prozentuellen Anteile biologisch bewirtschafteter Fläche an der gesamten landeseigenen landwirtschaftlichen Fläche haben Liechtenstein, Österreich und die Schweiz, gefolgt von Lettland und Italien (siehe Abb. 7). Die Anzahl der Produzenten ist in Afrika am höchsten. Fast die Hälfte aller Produzenten weltweit befinden sich in Afrika und die Ländern mit der höchsten Produzentenanzahl sind Uganda, Indien und Äthiopien (siehe Abb. 8) (Willer & Kilcher 2009).

Tab. 3: Biologisch bewirtschaftete landwirtschaftliche Fläche und Produzenten nach Regionen Stand 2007 (inkl. der umwandelnden Flächen) Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

	Biologisch bewirtschaftete	Anteil an	gesamter	Produzenten
	landwirtschaftl. Fläche (ha*)	landwirtschaftl.	Fläche	(Anzahl)
Afrika	870.329		0,1 %	529.986
Asien	2.881.745		0,2 %	234.147
Europa	7.758.526		1,9 %	213.297
Südamerika	6.402.875		1,0 %	222.599
Nordamerika	2.197.077		0,6 %	12.275
Ozeanien	12.110.758		2,6 %	7.222
Gesamt	32.221.311		0,8 %	1.219.526

<sup>\*</sup> exkl. Aquakulturen und "wild collection areas". Inkl. der sich gerade in der Umwandlung zur biologischen Bewirtschaftungsweise befindenden Flächen.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Data refer to calendar year of the first year shown.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> May not equal the difference between supply and utilization because of differences in individual country marketing years.

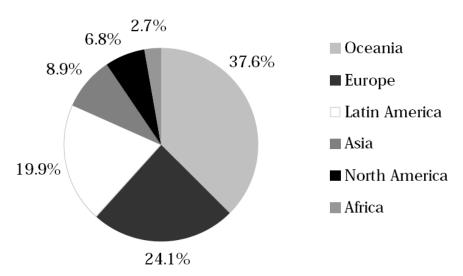


Abb. 5: Prozentuelle Anteile biologischer bewirtschafteter Fläche nach Regionen im Jahr 2007. Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

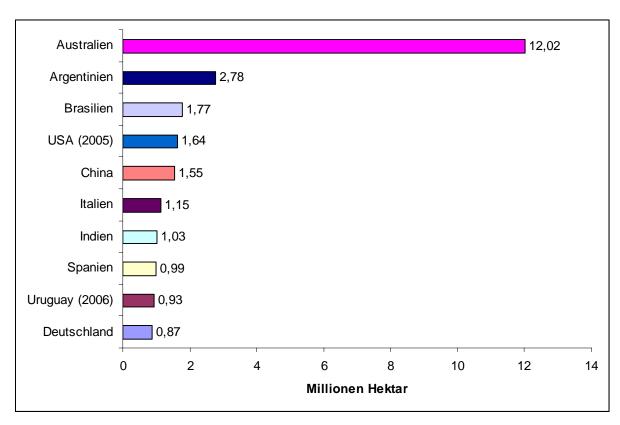


Abb. 6: Länder mit der größten Hektarfläche an biologischer Landwirtschaft. Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

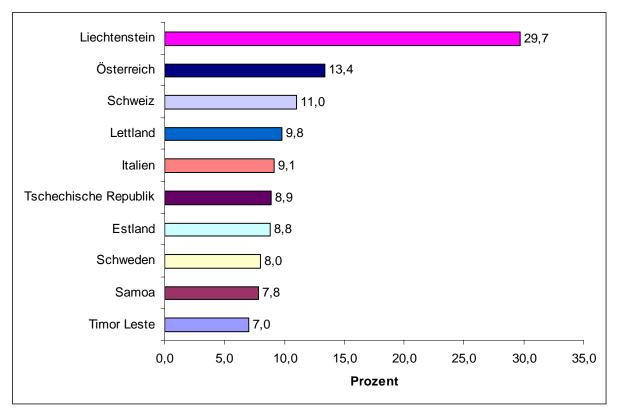


Abb. 7: Länder mit dem größten prozentuellen Anteil biologischer landwirtschaftlicher Fläche an landeseigener gesamter landwirtschaftlicher Fläche, Stand 2007. Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

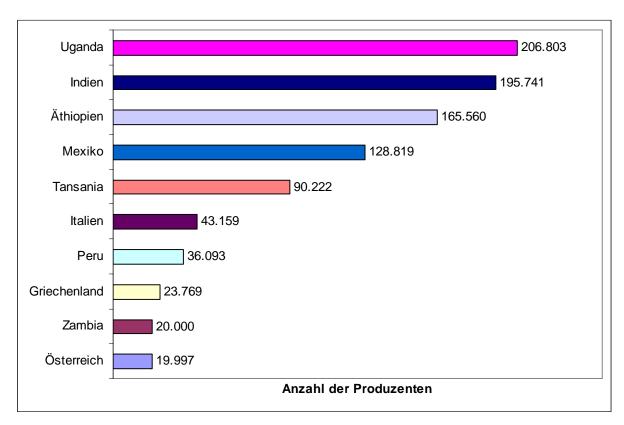


Abb. 8: Länder mit der höchsten Anzahl an Produzenten biologischer Landwirtschaft. Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

## 4.1.5 Weltweiter Nahrungsbedarf

Der erforderliche weltweite Nahrungsbedarf wäre spontan schnell und einfach mit der Formel "benötigte Kalorien mal der Anzahl der Weltbevölkerung" ausgerechnet.

#### **Exkurs: durchschnittlicher Kalorienbedarf**

Die Problematik eines durchschnittlichen Kalorienbedarfs eines Menschen besteht darin, dass sich der Kalorienbedarf aus unterschiedlichen Faktoren wie körperliche Alter, Körpergewicht, Stoffwechsel, Körpertemperatur, Muskelmasse, Gesundheitszustand und weiteren Faktoren noch zusammensetzt. Organisationen FAO, WHO und UNU (UN University) haben gemeinsam im Jahr 2004 einen Report veröffentlicht mit dem Titel "Human Energy Requirements" um Richtwerte bezüglich des Kalorienbedarfs zur Verfügung zu stellen. In diesem Report wird der Kalorienbedarf unter Berücksichtigung einzelner Faktoren wie Alter, Geschlecht, Gewicht, Größe, körperliche Aktivität und anderer Faktoren, berechnet (FAO et al. 2004). Die Vielzahl an unterschiedlichen Faktoren und berechneten Werten, wie am Beispiel der Tabellen 4 und 5 ersichtlich ist, lässt eine genaue Berechnung eines Durchschnittswertes nicht zu.

Tab. 4: täglicher durchschnittlicher Energiebedarf für Männer zwischen 18 und 29,9 Jahren.

Mean	вм	R/kg <sup>a</sup>							Daily	energy re	quire	nent a	ccordir	ng to BMR	facto	or (or P	AL) and	l body w	eight i	ndicat	ed							ght (m)	
weight				1.45	× BMR			1.60 × BMR				1.75 × BMR			1.90 × BMR			2.05 × BMR			2.20 × BMR			BMI values: <sup>6</sup>					
kg	kJ	kcal	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	24.9	21.0	18.5
50	121	29	8.8	175	2 100	42	9.7	195	2 300	46	10.6	210	2 550	51	11.5	230	2 750	55	12.4	250	2 950	59	13.3	265	3 200	64	1.42	1.54	1.64
55	116	28	9.2	170	2 200	40	10.2	185	2 450	44	11.1	200	2 650	48	12.1	220	2 900	53	13.0	235	3 100	57	14.0	255	3 350	61	1.49	1.62	1.72
60	111	27	9.7	160	2 300	39	10.7	180	2 550	43	11.7	195	2 800	47	12.7	210	3 050	51	13.7	230	3 250	55	14.7	245	3 500	59	1.55	1.69	1.80
65	108	26	10.1	155	2 400	37	11.2	170	2 650	41	12.2	190	2 900	45	13.3	205	3 150	49	14.3	220	3 450	53	15.4	235	3 700	57	1.62	1.76	1.87
70	104	25	10.6	150	2 550	36	11.7	165	2 800	40	12.8	185	3 050	44	13.9	200	3 300	47	15.0	215	3 600	51	16.1	230	3 850	55	1.68	1.83	1.95
75	102	24	11.1	145	2 650	35	12.2	165	2 900	39	13.3	180	3 200	42	14.5	195	3 450	46	15.6	210	3 750	50	16.8	225	4 000	53	1.74	1.89	2.01
80	99	24	11.5	145	2 750	34	12.7	160	3 050	38	13.9	175	3 300	41	15.1	190	3 600	45	16.3	205	3 900	49	17.5	220	4 150	52	1.79	1.95	2.08
85	97	23	12.0	140	2 850	34	13.2	155	3 150	37	14.4	170	3 450	41	15.7	185	3 750	44	16.9	200	4 050	48	18.2	215	4 350	51	1.85	2.01	2.14
90	95	23	12.4	140	2 950	33	13.7	150	3 300	36	15.0	165	3 600	40	16.3	180	3 900	43	17.6	195	4 200	47	18.8	210	4 500	50	1.90	2.07	2.21

Quelle: (FAO et al. 2004).

Tab. 5: täglicher durchschnittlicher Energiebedarf für Frauen zwischen 18 und 29,9 Jahren.

Mean	вм	IR/kg <sup>a</sup>							Daily	energy re	equire	ment a	ccordir	ng to BMF	R facto	r (or P	AL) and	d body we	eight i	ndicat	ed							ght (m	
weight				1.45	×BMR	t	1.60 × BMR				1.75 × BMR			1.90 × BMR			2.05 × BMR			ı	2.20 × BMR				BMI values:b				
kg	kJ	kcal	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	MJ	kJ/kg	kcal	kcal/kg	24.9	21.0	18.
45	107	26	7.0	155	1 650	37	7.7	170	1 850	41	8.4	190	2 000	44	9.2	205	2 200	49	9.9	220	2 350	52	10.6	235	2 550	57	1.34	1.46	1.5
50	103	25	7.4	150	1 800	36	8.2	165	1 950	39	9.0	180	2 150	43	9.8	195	2 350	47	10.5	210	2 500	50	11.3	225	2 700	54	1.42	1.54	1.6
55	99	24	7.9	145	1 900	35	8.7	160	2 100	38	9.5	175	2 300	42	10.3	190	2 450	45	11.2	205	2 650	48	12.0	220	2 850	52	1.49	1.62	1.7
60	96	23	8.3	140	2 000	33	9.2	155	2 200	37	10.1	170	2 400	40	10.9	180	2 600	43	11.8	195	2 800	47	12.7	210	3 050	51	1.55	1.69	1.8
65	93	22	8.8	135	2 100	32	9.7	150	2 300	35	10.6	165	2 550	39	11.5	175	2 750	42	12.4	190	2 950	45	13.3	205	3 200	49	1.62	1.76	1.8
70	91	22	9.2	130	2 200	31	10.2	145	2 450	35	11.2	160	2 650	38	12.1	175	2 900	41	13.1	185	3 100	44	14.0	200	3 350	48	1.68	1.83	1.9
75	89	21	9.7	130	2 300	31	10.7	145	2 550	34	11.7	155	2 800	37	12.7	170	3 050	41	13.7	185	3 300	44	14.7	195	3 500	47	1.74	1.89	2.0
80	87	21	10.1	125	2 400	30	11.2	140	2 700	34	12.2	155	2 950	37	13.3	165	3 200	40	14.3	180	3 450	43	15.4	190	3 700	46	1.79	1.95	2.0
85	_				2 550	30	11.7		2 800		12.8	150	3 050	36	13.9	165	3 300	39	15.0	175	3 600	42	16.1	190	3 850	45	1.85	2.01	2.1

Quelle: (FAO et al. 2004).

<sup>\*</sup> Values rounded to closest 0.1 MJ/d, 50 kcal/d, 5 kJ/kg/d, 1 kcal/kg/d.

\*BMR calculated for each weight from the equations in Table 5.2. Values of BMR/kg are presented for each on the equations of those who wish to use different PAL values or different weights.

\*Belight ranges are presented for each mean weight for eace of making dietary energy recommendations to maintain an adequate BMI based on a population's mean height and PAL. For example, the recommended mean energy intake for a male population of this age group with a mean height of 1.70 m and a lifestyle with a mean PAL of 1.75, is about 11.7 MJ (2 800 kcal)/day or 195 kJ (47 kcal)/kg/day to maintain an optimum population median BMI of 21.0 (WHO/FAO, 2002), with an individual range of about 11.1 to 12.8 MJ (2 650 to 3 050 kcal)/day or 185 to 200 kJ (44 to 48 kcal)/kg/day to maintain the individual BMI limits of 18.5 to 24.9 (WHO, 2000).

<sup>\*</sup> Values rounded to closest 0.1 MJn, 50 kcalid, 5 kJikgid, 1 kcalikgid. \*BMR calculated for each weight from the equations in Table 5.2 Values of BMR/kg are presented for ease of calculations for those who wish to use different PAL values or different weights. \*BMR calculated for each weight for each mean weight for ease of making dietary energy recommendations to maintain an adequate BMI based on a population's mean height and PAL. For example, the recommended mean energy intake for a female population of this age group with a mean height of 1.70 m and a lifestyle with a mean PAL of 1.75, is about 10.1 MJ (2 400 kcal)/day or 170 kJ (40 kcal)/kg/day to maintain an optimum population median BMI of 2.10 (WHO/FAO, 2002), with an individual range of about 9.5 to 11.2 MJ (2 300 to 2 650 kcal)/day or 160 to 175 kJ (38 to 42 kcal)/kg/day to maintain the individual BMI limits of 18.5 to 24.9 (WHO. 2000).

Ein durchschnittlicher Kalorienbedarf weltweit kann wissenschaftlich begründet nicht durch eine einzige Zahl ausgedrückt werden, es müssen grobe Annahmen dafür getroffen werden.

Laut des United Nations Department of Economic and Social Affairs ist das Durchschnittsalter im Jahr 2010 weltweit 29,2 Jahre (UN Department of Economic and Social Affairs 2011). Für den Kalorienbedarf der Männer wird ein Durchschnittsgewicht von 70 kg und die Spalte 1,75 x BMR (1,75 = physical activity level = Leistungsumsatz (siehe Tab. 3 im Anhang); BMR = Grundumsatz) gewählt. Somit ergibt sich ein täglicher Kalorienbedarf von 3.050 Kilokalorien. Für den Kalorienbedarf der Frauen wird ein Durchschnittsgewicht von 60 kg und ebenfalls die Spalte 1,75 x BMR (1,75 = physical activity level = Leistungsumsatz (siehe Tab. 3 im Anhang); BMR = Grundumsatz) gewählt. Für Frauen ergibt sich somit ein täglicher Kalorienbedarf von 2.400 Kilokalorien. Der durchschnittliche Kalorienbedarf dieser zwei Werte, welcher für die Berechnungen in dieser Arbeit herangezogen wird, liegt bei 2.725 Kilokalorien.

Der weltweite Nahrungsbedarf nun auf aktuell 6.909 Millionen Menschen (Stand 2009) (Statista 2011d) ausgerechnet, läge bei 18.827.025.000.000 Kilokalorien pro Tag, oder 6.871.864.125.000.000 Kilokalorien für ein Jahr. Doch wie schon bei der Nahrungssituation näher erläutert, bedarf es einer erhöhten Nahrungsproduktion, da trotz genügend produzierter Kalorien die Nahrungsverteilungsungerechtigkeit zu Hunger auf der Welt führt. So wird angegeben, dass aufgrund der Steigerung der Weltbevölkerung jährlich, es einer Steigerung der Nahrungskalorien um 1 % jährlich bedarf. Um 2050 neun Milliarden Menschen satt zu bekommen, müsste sich die Nahrungsproduktion somit ungefähr verdoppeln (Nützenadel et al. 2009).

Seit den Anfängen des Pflügens und Pflanzens vor etwa 12.000 Jahren war die Steigerung der Anzahl der Menschen und der landwirtschaftlichen Produktion gleich. Jede weitere Entwicklung und Verbesserung ließ auch die Bevölkerungszahl steigen. Malthus stellte jedoch fest, dass es einen Unterschied in der Zunahme der Bevölkerung und in der landwirtschaftlichen Produktion gab. Die Anzahl der Menschen nahm geometrisch zu (2, 4, 8, 16, ...), dass bedeutete eine Verdoppelung alle 25 Jahre. Die landwirtschaftliche Produktion hingegen stieg lediglich linear (2, 3, 4, 5, 6, ...). Dieser Unterschied würde laut Malthus für die Menschheit eine biologische Falle schaffen, aus der sie nicht entkommen könne (Bourne & Joel 2009). Diese biologische Falle kann an der aktuellen Nahrungssituation und der steigenden Anzahl an hungernden Menschen gesehen werden.

Nicht nur die Bevölkerungszahl und die Anzahl der hungernden Menschen weltweit stieg über die letzten Jahre kontinuierlich an, auch der Pro-Kopf-Konsum, wie in Tabelle 6 ersichtlich ist.

Tab. 6: Pro-Kopf-Nahrungskonsum (kcal/Person/Tag)

	1969/71	1979/81	1989/91	1999/01	2015	2030	2050
World	2411	2549	2704	2789	2950	3040	3130
Developing countries	2111	2308	2520	2654	2860	2960	3070
Sub-Saharan Africa	2100	2078	2106	2194	2420	2600	2830
excluding Nigeria	2073	2084	2032	2072	2285	2490	2740
Near East/North Africa	2382	2834	3011	2974	3080	3130	3190
Latin America and Caribbean	2465	2698	2689	2836	2990	3120	3200
South Asia	2066	2084	2329	2392	2660	2790	2980
East Asia	2012	2317	2625	2872	3110	3190	3230
Industrial countries	3046	3133	3292	3446	3480	3520	3540
Transition countries	3323	3389	3280	2900	3030	3150	3270

Quelle: (IAASTD 2009)

Wie sich der Konsum zusammensetzt und sich diese Zusammensetzung seit dem Jahr 1969 verändert hat, zeigt Tabelle 7. Deutlich abzulesen ist der steigende Fleischkonsum, von 26,1 kg im Jahr 1969/71 auf 52 kg im Jahr 2050, sowie die Steigerung der Milch- und Milchprodukte.

Tab. 7: Veränderungen der Nahrungszusammensetzung in Hauptländergruppen in kg/Person/Jahr von 1969/71 bis 1999/01 mit einer Abschätzung für die Jahre 2030 und 2050.

World	1969/71	1979/81	1989/91	1999/01	2030	2050
Cereals, food	148.7	160.1	171	165.4	165	162
Cereals, all uses	302.8	325	329.3	308.7	331	339
Roots and tubers	83.7	73.4	64.5	69.4	75	75
Sugar (raw sugar equiv.)	22.4	23.4	23.3	23.6	26	27
Pulses, dry	7.6	6.5	6.2	5.9	6	6
Vegetable oils, oilseeds and products (oil equiv.)	6.8	8.3	10.3	12	16	17
Meat (carcass weight)	26.1	29.5	33	37.4	47	52
Milk and dairy, excl. butter (fresh milk equiv.)	75.3	76.5	76.9	78.3	92	100
Other food (kcal/person/day)	216	224	241	289	325	340
Total food (kcal/person/day)	2411	2549	2704	2789	3040	3130

Quelle: (IAASTD 2009)

#### **Exkurs - Nahrungskonsum**

Tabelle 6 und 7 sind laut Smil (2000) mit Vorsicht zu betrachten und für Hochrechnungen heranzuziehen. Der aktuelle durchschnittliche Nahrungskonsum sollte niedriger sein, als die Rate abgeleitet von den oft für diese Berechnungen herangezogenen "Food Balance Sheets" der FAO. Die Unterschiede ergeben sich hauptsächlich aufgrund der Verluste im Großhandel, der Lagerung, des Transfers, der Küchenabfälle und Reste, die weggeworfen oder Tieren verfüttert werden. Um wie viel diese Rate durchschnittlich niedriger ist, wird jedoch von Smil nicht näher angegeben. Leider bleibt dieser offensichtliche Unterschied oft unbeachtet oder wird ignoriert. Diese vorhandenen Durchschnitte des Nahrungsbedarfs herausgenommen von den "Food Balance Sheets" der FAO oder von nationalen Bestandsannahmen werden als aktuelle Konsum-Grafiken verwendet, obwohl die Werte nicht mit dem eigentlichen Konsum übereinstimmen. Um richtige Informationen bezüglich des Nahrungskonsums detailliert zu erhalten, wären Umfragen in vielen unterschiedlichen repräsentativen Haushalten über eine gewisse Zeitspanne des jeweiligen Landes notwendig. "Food Balance Sheets" hingegen informieren uns nicht über den durchschnittlichen Nahrungskonsum (Smil 2000).

## 4.1.6 Verfügbare Bodenfläche

Es sind zwischen 3 und 3,4 Milliarden Hektar der Landesfläche potentiell bewirtschaftbar (Buringh & Dudal 1988, Evans 1998, President's (USA) Science Advisory Committee 1967). 1960 standen durchschnittlich 0,47 ha anbaufähige Fläche pro Kopf für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung. Heute ist es nur noch die Hälfte und die Welt ist durchschnittlich besser ernährt. In entwickelten Ländern liegt der aktuelle Durchschnitt bei 0,16 ha pro Kopf und nur 0,08 ha in Bangladesch und China, wobei China großteils autark für die eigene Ernährung sorgt. Ägypten hat aktuell nur 0,04 ha anbaufähiges Land pro Kopf zur Verfügung (Evans 1998). Viel der derzeit unkultivierten Fläche wird bereits als Weidefläche für den Viehbestand verwendet oder ist in schlechter Qualität, zu entlegen, zu aufgeteilt um ökonomisch betrieben werden zu können, gefährdet durch Erosion oder zum aktuellen Zeitpunkt gewidmet (Buringh & Dudal 1988, President's (USA) Science Advisory Committee 1967). Im Jahr 2009 waren 11 % der Weltfläche landwirtschaftlich nutzbar, 28 % waren zu trocken, 23 % aufgrund chemischer Probleme nicht bewirtschaftbar, 22 % zu flachgründig, 10 % zu nass und 6 % Permafrostböden. Die Bodenschicht von dessen Produktivität die Weltbevölkerung sich ernährt, ist durchschnittlich 150 mm dick, 15.000 Jahre bzw. 500 Menschengenerationen dauert es diese Dicke aufzubauen. Geht durch Erosion 1 mm Boden verloren, werden 100 Jahre benötigt diesen Millimeter wieder aufzubauen (Bommert 2009). Diese Zeiträume der Regeneration verdeutlichen, wie kostbar der Boden ist.

Fischer und Heilig (1997 zitiert in Evans 1998) schätzten, dass 2,5 Milliarden Hektar für die Getreideproduktion in Entwicklungsländer geeignet sind, von denen gerade 1/3 kultiviert wird. Die landwirtschaftlich nutzbare Fläche, für durch Regen bewässerten Getreideanbau, verringert sich jedoch weiter auf nur noch 550 Millionen Hektar, wenn alle Wälder und Nasslandbereiche von landwirtschaftlicher Nutzung ausgeschlossen werden (Fischer & Heilig 1997, Evans 1998). In den entwickelten Ländern, in welchen sich fast die Hälfte (48 %) der weltweit anbaufähigen Fläche befindet, aber nur ¼ der Weltbevölkerung lebt, sind bereits 77 % der potentiell anbaufähigen Fläche kultiviert (Buringh & Dudal 1988, President's (USA) Science Advisory Committee 1967).

Im Jahr 2009 standen aktuell zirka fünf Milliarden ha Land zur Ernährung der Menschheit zur Verfügung, welche sich in 1,5 Milliarden ha Dauerkulturen und Ackerland und 3,5 Milliarden ha Gras-, Weideland und extensiv genutzte Steppen aufteilten. Jedes Jahr gehen jedoch aufgrund von Erosion, verursacht durch intensive und nicht angepasste Nutzung zirka 10 Millionen ha verloren. Weitere 10 Millionen ha müssen aufgegeben werden, da sie durch Versalzung, aufgrund falscher Bewässerung so stark geschädigt sind, dass eine Bewirtschaftung nicht mehr durchaeführt werden kann. In den Entwicklungsländern wird durch Siedlungsvergrößerungen anbaufähiges Land anderwärtig genützt (Bommert 2009, Nützenadel et al. 2009). 1,3 % der Ackerfläche gehen somit insgesamt pro Jahr weltweit verloren (Nützenadel et al. 2009).

Von der landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche wurden im Jahr 2005 nur 40 % für die Nahrungsmittelproduktion und bereits 60 % der bebaufähigen Fläche für den Futtermittelanbau verwendet (Elferink & Nonhebel 2007). Durch die Steigerung des

Fleischkonsums weltweit könnte sich dieser Prozentsatz in den nächsten Jahrzehnten noch deutlich verschieben.

## 4.1.7 Durch Erosion gefährdete Landflächen

Durch Erosion werden landwirtschaftliche Flächen qualitativ beeinflusst und die Produktivität der Landwirtschaft kann sich dadurch vermindern. Es handelt sich bei Erosion um einen komplexen Prozess der von den Bodeneigenschaften, dem Geländegefälle, der Niederschlagsintensität und Niederschlagsmenge, sowie von der Vegetation abhängig ist (Montgomery 2007). Auch besondere Auswirkungen auf die Bodenerosion haben die Landnutzung, die Fruchtfolge, sowie das Unkraut- und Düngemanagement (Niggli 2007).

Die Degradierung einer landwirtschaftlichen Fläche wird in 4 Stufen unterteilt. Stark/extrem betroffen, mäßig betroffen, leicht betroffen und nicht betroffen. Über 80 % der anbaufähigen Fläche weltweit ist von Degradierung und somit von einer Reduzierung der Produktivität betroffen. Die landwirtschaftliche Weltfläche im Jahr 2001 war zu 9 % stark/extrem betroffen, zu 43 % mäßig betroffen, zu 33 % leicht betroffen und zu 15 % nicht betroffen. Die Hauptverursacher von Erosion im Jahr 2001 war Wasser mit 56 %. Wind zu 28 %, chemische Degradierung mit 12 % und andere Erosionsvorgänge mit 4 % verursachten ebenfalls Erosion in unterschiedlichem Ausmaß (Hahlbrock 2007).

10 Tonnen Erde werden jährlich pro ha in den USA weggeschwemmt oder durch den Wind erodiert, 40 Tonnen sind es in China. In Afrika hat sich die Bodenerosion in den letzten 30 Jahren um das Zwanzigfache beschleunigt. Weiters werden durch Versteppung, Wüstenbildung und Versiegelung in gewissen Regionen vermehrt landwirtschaftliche Flächen für die Nahrungsmittelproduktion unbrauchbar gemacht (Nützenadel et al. 2009).

Auch Salz spielt eine wesentliche Rolle, welches sich aus dem Boden durch künstliche Bewässerung oder aus dem Meer kommend ausbreitet. Hat sich das Salz einmal ausgebreitet, können Pflanzenwurzeln nicht mehr viel dagegen tun. Gegen die hohe Salzkonzentration kommen die Wurzeln nicht an und können keine Nährstoffe und kein Wasser aus dem Boden ziehen und vertrocknen. Ist auf der Oberfläche eine Salzkruste zu erkennen, ist diese landwirtschaftliche Fläche für immer für Kulturpflanzen verloren. In Australien werden Büsche großflächig entfernt um Ackerflächen zu gewinnen. Grundwasser, welches vorher durch Wurzeln reguliert wurde, tritt durch Salzschichten an die Oberfläche, tritt als Sole zu tage und sammelt sich in Senken. 5 %, das sind rund 25.000 km<sup>2</sup>, der landwirtschaftlichen australischen Fläche sind dadurch nicht mehr landwirtschaftlich nutzbar. Auch künstliche Bewässerung kann Salz im Boden lösen und durch das Verdunsten von Wasser durch die Sonne Salz an der Oberfläche ablagern und eine weiße Kristallkruste hinterlassen, welche eine Bewirtschaftung unmöglich macht. Nicht nur in Australien bedroht Salz die Landwirtschaft. Die USA schätzt die Ernteausfälle verursacht durch Salz auf fünf Milliarden Dollar jährlich (Bommert 2009).

#### 4.1.8 Bio-Kraftstoffe

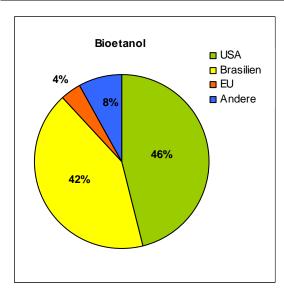
Die Diskussion bezüglich Bioethanol und Biodiesel dreht sich vor allem um die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz bezüglich der Ernährung der Weltbevölkerung. Einerseits nimmt der Anteil an hungernden Menschen jährlich zu und eine Lösung des Problems ist noch nicht gefunden, andererseits werden Getreide, Zucker, Soja und andere Nahrungsrohstoffe zur Produktion von Bioetanol und Biodiesel verwendet.

Die FAO/OECD erwartet eine Verdoppelung der Bio-Kraftstoffe über die nächsten 8 Jahre. Die USA verwendete im Erntejahr 2007-2008 fast ¼ ihrer Maisproduktion für Bio-Kraftstoffe. Wie sich der Anstieg von Bioethanol weiter entwickelt, ist aufgrund des Faktors Wasser unsicher, da Wasser in manchen Anbaugebieten nicht sicher gegeben ist (Smedshaug 2010).

Brasilien ist das Land, das sich sehr stark auf die Produktion von Bio-Kraftstoffe konzentriert hat, aufgrund der großen Menge an Rohrzucker, der sich als gute Quelle für Bio-Kraftstoffe eignet. Rohrzucker muss für die Produktion von Bio-Kraftstoffen nicht weiter aufgespalten werden, der Ernteertrag ist doppelt so hoch wie der von Mais und die Abfallprodukte werden als Energiequelle in Bioethanolanlagen verwendet. Die jährliche Produktion von Bioethanol in Brasilien wird auf 44 Milliarden Liter im Jahr 2016 geschätzt, eine Steigerung von 24 Milliarden Liter im Vergleich zum Jahr 2007 mit einer Produktion von 20 Milliarden Liter Bioethanol. Dafür werden 60 % der Rohrzuckerernte für die Produktion von Bioethanol verwendet. Brasilien ist bei der Bioethanolproduktion so wie Saudi Arabien bei der Erdölgewinnung (Smedshaug 2010).

China hat die Produktion von Ethanol von Mais verboten und konzentriert sich auf Rohstoffe, die Zellulose enthalten. Bei der chinesischen Produktion wird mit einer Steigerung auf 3,8 Milliarden Liter jährlich gerechnet, eine Steigerung um 2 Milliarden Liter vom aktuellen Level. In der EU, wird bis zum Jahr 2016 mehr als die Hälfte der Ölsamen für die Produktion verwendet. Das Volumen wird sich von 10 Millionen Tonnen auf über 20 Millionen Tonnen Raps steigern und zirka 6 % der verfügbaren Anbaufläche wird für die Produktion von Bio-Kraftstoffen herangezogen (Smedshaug 2010).

Wenn diese weltweite Entwicklung der Steigerung der Bio-Kraftstoffproduktion weiter anhält, werden 10 – 15 % des Getreides für die Bio-Kraftstoffproduktion weltweit bis 2015 verwendet, eine Steigerung um fast das doppelte von 6 % im Jahr 2008. Die USA, die EU und Brasilien sind die größten Produzenten von Bio-Kraftstoffe, mit einer zusätzlichen Steigerung der landwirtschaftlichen Primärprodukte innerhalb der Landesgrenzen (siehe Abb. 9) (Smedshaug 2010). Gleichzeitig sind sie aber auch die Hauptimporteure von Erdöl. Die Steigerung der Bio-Kraftstoffproduktion kann somit auch als Möglichkeit der Reduzierung der Abhängigkeit von Erdölimporten aus anderen Ländern verstanden werden (Smedshaug 2010).



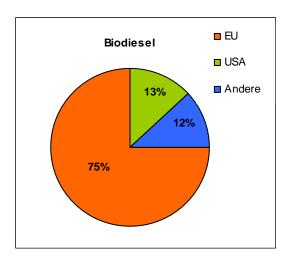


Abb. 9: Anteil der USA, Brasilien, der EU und anderer Ländern an der Bioethanol und Biodieselproduktion weltweit. Quelle: eigene Darstellung nach (Smedshaug 2010)

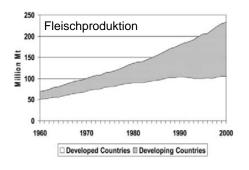
Wie sich der Bereich der Bio-Kraftstoffe weiter entwickelt, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Die Entwicklung der Gewinnung von Bio-Kraftstoffen wird noch weitere mögliche Rohstoffe hervorbringen, so dass aus Holz, Gras, Stroh und anderen Materialien ebenfalls Bio-Kraftstoffe produziert werden können. Ist dies der Fall könnte sich die Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion minimieren (Smedshaug 2010).

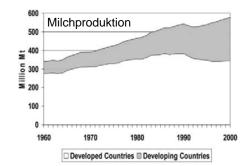
#### 4.1.9 Die Fleischproduktion

Der Viehbestand ist der größte Allein-Benutzer ("single user") von Landfläche in der Welt und benötigte im Jahr 2010 bereits 70 % aller landwirtschaftlichen Fläche und 30 % der globalen Landfläche (United Nations 2010).

Die Fleischproduktion wächst kontinuierlich und laut United Nations wird sie sich im Zeitraum von 1990 und 2050 voraussichtlich mehr als verdoppeln (United Nations 2010). Die globale Produktion wird von 233 Millionen Tonnen im Jahr 2000 auf 300 Millionen Tonnen schon im Jahr 2020 steigen. Ebenso wird es eine Steigerung von 568 zu 700 Millionen Tonnen Milch in der gleichen Zeit kommen. Auch die Eierproduktion wird sich um 30 % erhöhen (Speedy 2003).

Die Produktion von Schweinefleisch lag 1960 bei 9 Millionen Tonnen, 1970 bei 15 Millionen Tonnen, 1980 bei 26 Tonnen, 1990 bei 41 Tonnen und 2000 bei 68 Millionen Tonnen und überholte im Jahr 2000 die Rindfleischproduktion um 8 Millionen Tonnen (Speedy 2003). Abbildung 10 zeigt die Entwicklung der Fleisch-, Milch- und Eierproduktion der entwickelten Ländern sowie der Entwicklungsländer nochmals in Form dreier Grafiken.





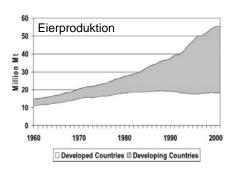


Abb. 10: Fleisch-, Milch- und Eierproduktion in den entwickelten Ländern und den Entwicklungsländern, 1960-2000. Quelle: (Speedy 2003)

Das Wachstum der Fleischproduktion hat aber trotz des durchschnittlichen Anstiegs in nur relativ wenigen Ländern in den letzten Jahren statt gefunden, vor allem in China und Brasilien. Die Fleischproduktion ist, diese beide Länder miteinbezogen, in Entwicklungsländern von 50 Millionen Tonnen im Jahr 1980 auf 180 Millionen Tonnen im Jahr 2000 angestiegen. Werden diese beiden Länder herausgerechnet, beläuft sich die Steigerung der Produktion lediglich von 27 auf 50 Millionen Tonnen in der gleichen Zeitperiode (Abbildung 11) (Speedy 2003).

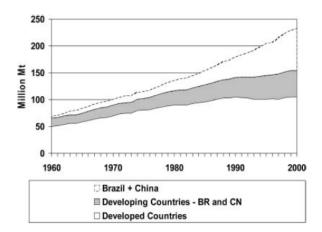


Abb. 11: Veränderungen der Fleischproduktion exkl. Brasilien und China und entwickelten Ländern und Entwicklungsländern, 1960-2000. Quelle: (Speedy 2003)

# 4.1.9.1 Fleischproduktion von Rind-, Schweine-, Hühner, Schaf- und Ziegenfleisch.

Die Fleischproduktion weltweit und auch nach Ländern aufgelistet, erstellt die FAO jährlich im "FAO Statistical Yearbook". In der Auflistung der Fleischproduktion der Jahre 1991 bis 2009 ist bei Rind-, Schwein- und Hühnerfleisch eine kontinuierliche Steigerung festzustellen. Lediglich die Schaf- und Ziegenfleischproduktion nimmt seit dem Jahr 2007 leicht ab (Tab. 8).

Tab. 8: Fleischproduktion der Jahre 1991-01, 2003-05, 2007, 2008 und 2009 von Rind-,

Schweine-, Hühner-, Schaf- und Ziegenfleisch, in 1.000 Tonnen.

interior ( Francisco ( Corrair and Elogorimologic, in Francisco)									
Fleischart	1991-01	2003-05	2007	2008	2009	Angaben in % – Jahr 2009			
Rindfleisch	55.820	58.142	61.865	61.670	61.838	23,73			
Schweinefleisch	90.137	97.108	100.165	103.983	106.069	40,71			
Hühnerfleisch	58.017	66.996	75.076	78.155	79.596	30,55			
Schaf- und Ziegenfleisch	11.326	12.130	13.139	13.119	13.048	5,01			

Quelle: (FAO 2010b)

# 4.1.9.2 Wer sind die Hauptproduzenten von Fleisch?

Die Hauptproduzenten von Fleisch sind China, die USA und Brasilien und es werden noch weitere Steigerungen in diesen Ländern prognostiziert. In Europa hatte im Jahr 2006 Deutschland die größte Fleischproduktion, gefolgt von Spanien und Frankreich (WRI 2007b). Die 10 stärksten Fleischproduzenten sind in Tabelle 9 aufgelistet:

Tab. 9: Auflistung der 10 stärksten Fleischproduzenten weltweit.

Reihung	Land	Produktionsmenge in Tonnen
1	China	81.733.348
2	USA	41.081.092
3	Brasilien	19.782.542
4	Deutschland	6.867.876
5	Indien	6.103.291
6	Mexiko	5.331.344
7	Spanien	5.292.593
8	Frankreich	5.206.454
9	Russische Förderation	5.153.007
10	Kanada	4.492.869

Quelle: (WRI 2007b)

#### 4.1.9.3 Wie viel Getreide wird als Futtermittel verwendet?

Um 1900 wurde 10 % der Weltgetreideernte als Futtermittel verwendet, um 1950 waren es schon 20 % und schon um die 45 % in den späten 90igern. Der nationale Anteil von Getreide als Futtermittel reicht von über 60 % in den USA zu weniger als 5 % in Indien (Smil 2000). Um das Ausmaß noch weiter zu verdeutlichen: Brasilien verwendete schon 1998 bereits mehr Getreide als Futtermittel als zur direkten Nahrungsverwendung (Evans 1998). Insgesamt wird 2/3 der landwirtschaftlich genutzten Fläche als Weideland verwendet (Hahlbrock 2007) und in der EU wird rein für den Anbau von Futtermittel 75 % der landwirtschaftlichen Fläche benötigt (Millstone & Lang 2003).

Global werden an die 670 Millionen Tonnen Getreide als Futtermittel pro Jahr an die Tiere verfüttert. Dies repräsentiert 1/3 der gesamten Getreideproduktion weltweit (Speedy 2003).

In Abbildung 12 wird die Umwandlungseffizienz der zugeführten Futtermittelmenge in Menge Lebendgewicht bzw. verzehrbarer Menge für den Menschen für unterschiedlichen Fleischsorten, sowie Fisch und Eier dargestellt (Smil 2002). Sehr deutlich sieht man, dass vor allem das Rindfleisch einen schlechten Effizienzwert vorweist, was bedeutet, dass mehr Energie zur Produktion verwendet werden muss, als schlussendlich als Nahrungsenergie zur Verfügung steht.

		*	0	Y	77	
	Milk	Carp	Eggs	Chicken	Pork	Beef
Feed conversion (kg of feed/kg-1 of live weight)	0.7	1.5	3.8	2.3	5.9	12.7
Feed conversion (kg of feed/kg-1 of edible weight)	0.7	2.3	4.2	4.2	10.7	31.7
Protein content (% of edible weight)	3.5	18	13	20	14	15
Protein conversion efficiency (%)	40	30	30	25	13	5

Abb. 12: Effizienzgrad untersch. Fleischsorten, Fisch und Eier der Futtermittelverwendung; 1. Zeile: kg Futtermittel in kg Lebendgewicht, 2. Zeile: kg Futtermittel in kg verzehrbare Menge, 3. Zeile: Proteingehalt der verzehrbaren Menge, 4. Zeile: Proteinumwandlungseffizienz. Quelle: (Smil 2002)

#### 4.1.9.4 Fleischproduktion – Nahrungskonkurrenz mit Mensch?

Laut Smil (2000) kann bei der Fleischproduktion nicht direkt von einer Nahrungskonkurrenz mit dem Menschen gesprochen werden. Wenn Kühe, Schafe und Ziegen auf Land grasen, welches nie in landwirtschaftliche Getreidefläche umgewandelt wird wie zB semiarides Grassland, Abhänge und Almen in den Bergen, dann stehen sie nicht in Konkurrenz mit dem Menschen. Weiters ist die hoch an zellulosehaltige Phytomasse dieser Ökosysteme für den Menschen unverdaulich und somit nur für diese Tiere als Nahrung gedacht. In diesem Fall sind jegliche Einwände

unangebracht, so lange nicht Überweidung und die Sicherheit des Überlebens der Herde in oft schon hoch gestresster Umgebung gewährleistet werden kann. Auch von Ressourcenkonkurrenz kann hier nicht gesprochen werden, oder nur minimal, da die Tiere meist auf abgeernteten Feldern die Getreidereste von Leguminosen-Deckgetreide abgrasen (Smil 2000). Werden die Tiere jedoch zu einem großen Teil mit Getreide gefüttert, wie die Literaturrecherche ergeben hat, relativiert sich die Kritik von Smil und eine Nahrungskonkurrenz besteht. So sind in Tabelle 10 unterschiedliche Futtermittel und deren verzehrbarer Anteil für den Menschen aufgelistet. Mit 80 % sind vor allem die verzehrbaren Anteile von Getreide, Hülsenfrüchte und Sojamehl sehr hoch und stellen somit eine Nahrungskonkurrenz zwischen Mensch und Tier dar (Wilkinson 2011).

Tab. 10: Futtermittel und deren verzehrbarer Anteil für den Menschen

Futtermittel	für den Menschen verzehrbarer Anteil
Weideland, Silage und Heu	0%
Getreide und Hülsenfrüchte	80%
Getreide-Nebenprodukte	20%
Sojamehl	80%
Andere Ölgetreide-Mehlsorten	20%
andere Nebenprodukte	20%
Mineralien- und Vitaminvormischung	0%

Quelle: (Wilkinson 2011)

Der Anteil der einzelnen Getreidearten oder Getreidenebenprodukte ist je nach Zusammensetzung des Mischfutters unterschiedlich. Tabelle 11 soll lediglich ein Beispiele von Futtermittel einer durchgeführten Studie in Großbritannien dargestellen und aufzeigen, wie hoch der verzehrbare Anteil für den Menschen bei unterschiedlichen Mischfutterzusammensetzungen sein kann (Wilkinson 2011). Mit einem Anteil von fast 50 % bei Rindern und Schafen und einem Anteil von über 50 % bei Schweinen bzw. einem verzehrbaren Anteil von ¾ des Futtermittels bei Fleischproduktion Masthennen wird klar. dass die durchaus eine Nahrungskonkurrenz für den Menschen darstellen kann.

Tab 11: mögliche Zusammensetzung von Mischfutter für Rind, Schaf, Schwein und Masthennen und der verzehrbare Anteil für den Menschen; g/kg Trockenmasse.

Futtermittel	Rind und Schaf	Schwein	Masthennen
Getreidekörner	450	600	700
Getreide-Nebenprodukte	300	180	0
Sojabohnenmehl	0	120	150
Rapssahmenmehl	100	70	0
Andere Ölgetreide-Mehlsorten	40	0	0
Hülsenfrüchte	0	0	50
Andere Nebenprodukte	100	10	90
Mineralien und Vitamine	10	10	10
verzehrbarer Anteil für den Menschen	47 %	64 %	75 %

Quelle: (Wilkinson 2011)

# 4.2 Gegenwärtiger Fleischkonsum

In diesem Kapitel wird der Fleischkonsum näher behandelt. Hier soll vor allem der Status Quo des Fleischkonsums dargestellt werden mit besonderem Augenmerk auf die Entwicklung in China und in Indien. Die Angaben der Literatur zum Fleischkonsum sind sehr unterschiedlich und Maßeinheiten variieren, was den direkten Vergleich unterschiedlicher Länder erschwert. Selten wird auch angegeben, ob die angegebene Fleischmenge Knochen und Sehnen enthält (mKS = mit Knochen und Sehnen) oder nicht (oKS = ohne Knochen und Sehnen). Mittels Vergleich mehrerer Werte von Autoren/Organisationen wurden diesbezüglich Annahmen getroffen, ob Knochen und Sehnen enthalten sind. Es werden in diesem Kapitel mehrere Werte von unterschiedlichen Autoren angeführt, um die Spannweite der Werte in Hinblick auf den Fleischkonsum darzustellen.

#### 4.2.1 Fleischkonsum weltweit

Die Entwicklung des Fleischkonsums kann in den letzten Jahrzehnten als kontinuierlich (zT exponentiell) steigend charakterisiert werden (siehe Abb. 13). Es wird der globale Fleischkonsum vom Jahr 1961 bis 2001 und für das Jahr 2025 geschätzt dargestellt. Deutlich zu erkennen ist die Steigerung von Schweine- und Hühnerfleisch (World Ostrich Organisation s.a.).

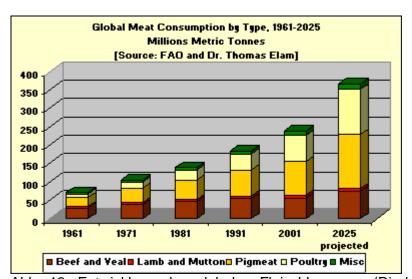


Abb. 13: Entwicklung des globalen Fleischkonsums (Rind- und Kalbfleisch, Lamm- und Hammelfleisch, Schweinefleisch, Geflügel, Misc) von 1961 bis 2001 und eine Abschätzung für das Jahr 2025; Einheit = Millionen metrische Tonnen. Quelle: (World Ostrich Organisation s.a.)

In Tabelle 12 ist der durchschnittliche Konsum an Fleisch in kg/Person/Jahr unterschiedlicher Autoren aufgelistet und ein Konsumunterschied der Industrie- mit den Entwicklungsländern ist deutlich ersichtlich. Die Industrienationen konsumieren durchschnittlich mehr als doppelt soviel Fleisch wie die Entwicklungsländer. Bangladesh war im Jahr 2006 laut FAO das hinsichtlich Fleisch konsumärmste Land mit lediglich 3 kg/Person/Jahr (FAO 2011c). Die Schwankungen der Werte der Tabelle sind zum Teil auf das unterschiedliche Bezugsjahr zurückzuführen und es

wird davon ausgegangen, dass Knochen und Sehnen in der Mengenangabe enthalten sind.

Tab. 12: Täglicher weltweiter Fleischkonsum pro Person in Gramm der verschiedenen Länder/Kontinenten unterschiedlicher Autoren. Annahme: mKS; Quelle: eigene Darstellung

Lander/Nonlinement unterscribedilibrier Autoren. Annanne. mN3, Quelle. eigene Darstellung									
		Durchschnittlicher Konsum in kg/Person/Jahr							
Land/ Kontinent	Stand 2007	Stand 2005	Stand 2005	Stand 2002	Stand 2002	Stand 2002	Stand 1960- 2000		
Autor	(FAO 2010a)	(FAO 2009b)	(Schlatzer 2010)	(Fiala 2007)	(Guardian s.a.)	(WRI 2007a)	(Speedy 2003)		
Afrika	15,5 kg	40,6 kg		11,3 kg		38,7 kg			
Ost- und Südasien	24,5 kg			40,8 kg					
Westasien (inkl. Mittleren Osten)	33,9 kg			19,7 kg					
Südamerika	69,8 kg	61,9 kg (inkl.Karibik)		53,6 kg					
Entwicklungs- länder (weltweit)	11,28 kg	30,9 kg	30,9 kg	17,1 kg		28,9 kg			
Industrieländer (weltweit)		82,1 kg	82,1 kg	81,7 kg		80 kg			
Weltweit	40,1 kg	41,2 kg	41,2 kg	36,8 kg		39,7 kg			
China	53,5 kg	59,5 kg	59,5 kg		52,4 kg		48 kg		
Brasilien	80,5 kg	80,8 kg	80,8 kg		82,4 kg		74 kg		
Indien	3,26 kg	5,1 kg	5,1 kg		5,2 kg		5 kg		
USA	122,8 kg	126,6 kg			124,8 kg	123,2kg	124 kg		
Europa	77 kg					74,3 kg			

<sup>1</sup>Die Daten werden als Food Supply (kg/capita/yr) (Nahrungsangebot kg/Kopf/Jahr) angegeben und stellt die Menge an Fleisch dar, die für den Verzehr zur Verfügung steht, abzüglich der Verluste bei der Produktion und dem Transport und dem Exportanteil.

Laut Guardian (s.a.) konsumierte im Jahr 2002 die Bevölkerung in Dänemark mit 145,9 kg/Person/Jahr das meiste Fleisch. Umgerechnet sind das ca. 400 g Fleisch/Person/Tag. Die USA lag 2002 und auch 2006 bei einem Konsum von 124 kg Fleisch/Jahr somit nicht an erster Stelle. 124 kg Fleisch/Jahr sind umgerechnet ca. 340 g/Tag/Person (124.000 : 365).

Der durchschnittliche Konsum weltweit lag im Jahr 2002 bei 36,8 kg, umgerechnet 101 g/Tag/Person, ebenfalls deutlich unter dem Konsumdurchschnitt von Dänemark und der USA. Für die Zukunft wird für das Jahr 2030 eine Steigerung des Fleischkonsums um 72 % vorausgesagt, mit besonderer Steigerung von Hühner- und Schweinefleisch (Fiala 2007).

1961 lag der Konsum von Fleisch noch bei 71 Millionen Tonnen. Für 2007 wurden 284 Millionen Tonnen geschätzt. Man sieht hier, dass sich der Konsum vervierfacht hat und laut Food Ethics Council wird bis 2050 mit einer erneuten Verdoppelung des Bedarfs gerechnet (Bittman 2008, Green Living Tips 2009).

Der durchschnittliche Fleischkonsum von Deutschland und Österreich lag 2006 über dem globalen Fleischkonsum mit 59,5 kg pro Kopf in Deutschland und 65,6 kg pro Kopf in Österreich. In den Jahren 2007, 2008 und 2009 hat sich der Fleischkonsum dieser beiden Länder nur minimal geändert, ist in Deutschland leicht abnehmend, in Österreich im Jahr 2009 wieder leicht zunehmend (siehe Tab. 13).

Tab. 13: Fleischkonsum in Deutschland der Jahre 2006, 2007 und 2008 mit einer vorläufigen Abschätzung für das Jahr 2009 nach Schätzung des Bundesmarktverbandes für Vieh und Fleisch: ohne Knochen, Futter, industrielle Verwertung und Verluste; Fleischkonsum in

Österreich, nur menschl. Verzehr. (in kg/Person/Jahr, oKS)

	Fleischkonsum Deutschland				Fleischkonsum Österreich			
Fleischart	2006	2007	2008	2009 vorläufig	2006	2007	2008	2009
Rind- und Kalbfleisch	8,2	8,7	8,4	8,5	12,2	12,2	12,3	12,3
Schweinefleisch	39,3	39,9	39,2	39,0	40,1	40,9	39,7	40,0
Schaf- und Ziegenfleisch	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
Pferdefleisch	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Innereien	0,2	0,2	0,2	0,1	0,7	0,6	0,6	0,6
Geflügelfleisch	10,0	10,6	10,9	11,0	11,1	11,8	11,5	11,9
Sonstiges Fleisch	1,1	1,4	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,7
Fleisch insgesamt	59,5	61,5	60,7	60,5	65,6	66,8	65,5	66,5

Quelle: (BVDF 2011, Statistik Austria 2010)

Die in der Tabelle angegebenen Werte sind als reinen Verzehr zu betrachten und beinhalten in der Mengeangabe keine Knochen und Sehnen (oKS). Die durchschnittlichen Jahresmengen an Fleisch der unterschiedlichen Länder und Kontinente in Tabelle 12 (Seite davor) sind nach Abschätzung mit Knochen und Sehnen (mKS) und somit mit diesen Werten nicht direkt vergleichbar. Der Fleischverbrauch (mKS) liegt für Deutschland im Jahr 2009 bei 88,2 kg und für Österreich bei 100 kg. Diese Werte können mit den Werten der anderen Länder und Kontinente für den Vergleich herangezogen werden und zeigen, dass der Verbrauch in diesen beiden Ländern deutlich über den Weltdurchschnitt liegt und sich Österreich dem Verbrauch der USA annähert.

Von den Werten für Deutschland und Österreich kann ein durchschnittlicher Knochen- und Sehnenanteil von rund 30 % abgeleitet werden, welcher beim Fleischverbrauch bzw. Fleischkonsum enthalten und beim reinen Fleischverzehr herausgerechnet ist (BVDF 2011, Deutscher Fachverlag GmbH 2011, Massholder 2011).

Der Fleischkonsum der USA und Australiens lag 2005 ebenfalls über dem globalen Durchschnitt und auch noch über dem Durchschnitt von Österreich und Deutschland. Kanada hatte 2005 einen durchschnittlichen Fleischkonsum von 62,61 kg und lag somit im Vergleich zu 2005 zwischen Deutschland und Österreich (siehe Tab. 14). Da die Werte der Tabelle 14 mit den Werten der Tabelle 12 (Seiten davor) stark auseinander gehen, wird davon ausgegangen, dass die Werte dieser Tabelle Knochen- und Sehnenanteile nicht enthalten und es sich um den reinen Verzehr von Fleisch handelt.

Tab. 14: Fleischverzehr der USA, Australiens und Kanadas im Vergleich der Jahre 1968/1968/1970 mit 2005/2006. Quelle: (Green Living Tips 2009) Annahme: oKS

USA	4070	0005				
Ø jährl. Pro-Kopf-Konsum	1970	2005				
Rindfleisch	36 kg	29 kg				
Huhn	12 kg	27 kg				
Schweinefleisch	25 kg	22 kg				
Putenfleisch	3 kg	6 kg				
Gesamtmenge	76 kg/Jahr	84 kg/Jahr				
Steigerung von 8 kg						
Quelle: (Economic Research S	Service & USDA 20	11)				
Australien	1968/69	2005/2006				
Ø jährl. Pro-Kopf-Konsum	1300/03	2003/2000				
Rind- und Kalbfleisch	40 kg	37 kg				
Geflügel	8 kg	38 kg				
Schweinefleisch	7 kg	22 kg				
Lamm- und Hammelfleisch	36 kg	13 kg				
Gesamtmenge	91 kg/Jahr	110 kg/Jahr				
Steigerung von 19 kg						
Quelle: (Green Living Tips 200	9)					
Kanada	1969	2005				
Ø jährl. Pro-Kopf-Konsum	1303	2000				
rotes Fleisch (ohne	48,63 kg	39,34 kg				
Knochen)						
Geflügel (ohne Knochen)	13,70 kg	23,27 kg				
Gesamtmenge 62,33 kg/Jahr 62,61 kg/Jahr						
nur kleine Steigerung von 0,28 kg						
Quelle: (Statistics Canada 2008)						

Die Steigerung des Fleischkonsums in den Industrie- und auch in den Entwicklungsländern wird durch die Steigerung des Einkommens begründet. Durch ein erhöhtes Einkommen verbessert sich der Zugang zu Nahrung und der Konsum von tierischen Produkten steigt, der Konsum von Getreide nimmt ab (McMichael et al. 2007).

Diese dargestellten Angaben sind jedoch laut Smil (2000) mit Vorsicht zu genießen, wie schon im Kapitel 4.1.5 Nahrungsbedarf angeführt wurde. Im Exkurs Nahrungskonsum wird die Kritik von Smil (2000), dass die Werte des Konsum aus den "Food Balance Sheets" diverse Verluste nicht berücksichtigen und somit nicht als tatsächlichen Konsum angesehen werden kann, bereits näher beschrieben (Smil 2000).

#### 4.2.2 Entwicklung in China

Zwischen 1980 und 2003 gab es in China eine enorme Steigerung des Fleischkonsums mit einem Faktor von 3,7. Die Ursache dieses Wachstums lässt sich auf die Steigerung des Einkommens, der Urbanisierung und der Marktexpansion

zurückführen (Hsu et al. 2002, Huang et al. 1999, Liu & Savenije 2008). In den letzten 4 Jahrzehnten ist der Konsum von Reis und Getreide kontinuierlich gestiegen, bis zum Höchstpunkt in den späten 90igern. Seit diesem Zeitpunkt nimmt der Konsum von Getreide ab (Liu & Savenije 2008).

Von 1990 bis 2002 hat sich andererseits der Konsum von Fleisch verdoppelt und ist im Vergleich zum Jahr 1961 um mehr als das 17-fache von 3,6 kg pro Person und Jahr auf 52,4 kg im Jahr 2002 (Guardian, s.a.) bzw. auf 54 kg im Jahr 2003 (FAO 2011c) (siehe Tab. 15 und Abb. 14) gestiegen. Die Hälfte des weltweiten Schweinefleisches wurde somit im Jahr 2002 bereits von China konsumiert (Guardian s.a.).

Tab. 15: Fleischkonsum in China vom Jahr 1961 bis 2003 pro Kopf und Jahr. Annahme: mKS.

Food Items				Per capita a	nnual food c	onsumption	(kg cap <sup>-1</sup> yr	<sup>-1</sup> )		
	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Animal products										
Beef	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	1	3	4	5
Pork	2	7	7	8	12	16	20	27	33	35
Poultry	1	1	1	1	2	2	3	7	11	11
Mutton and goat meat	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3

Quelle: (FAO 2011c, Liu & Savenije 2008)

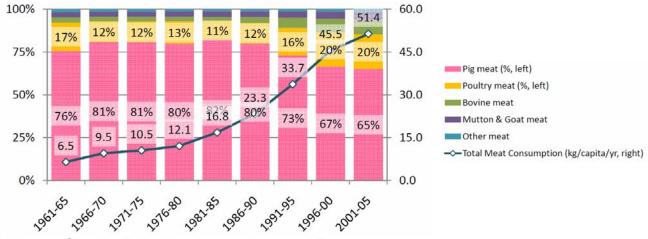


Abb. 14: China's Fleischkonsum und dessen Zusammensetzung von 1961 bis 2005 in kg/Person/Jahr (rechts) und Schwein- und Geflügelfleisch anteilsmäßig in Prozent (links). (rosa = Schweinefleisch, orange = Geflügelfleisch, grün = Rindfleisch, lila = Hammel- und Ziegenfleisch, blau = sonstiges Fleisch); mKS. Quelle: (Masuda & Goldsmith 2010)

Im Jahr 2007 wurden 700 Millionen Schweine in China großgezogen und ca. 54 kg wurde jährlich pro Person an Fleisch konsumiert. Es gibt mehr als 50.000 fabrikähnliche landwirtschaftliche Betriebe in China, 3 Mal so viele wie in den USA. Rund 28,5 % des Getreides in China wird als Tierfutter verwendet, eine Steigerung um mehr als das doppelte von 13,3 % im Jahr 1980 (MacDonald & Sangamithra 2009).

#### 4.2.3 Entwicklung in Indien

Der Konsum von Rindfleisch ist in Indien aufgrund kultureller und religiöser Gründe sehr niedrig, aber der Milch-, Eier- und Schweinefleischkonsum steigt kontinuierlich. Schweinefleisch ist das Fleischprodukt, dessen Konsum am zweitschnellsten steigt.

Während die Getreideproduktion um 1,5 bis 2 % pro Jahr steigt, steigt die Produktion von Eier und Brathühner um 8 bis 10 % pro Jahr. Das Ergebnis dieser Steigerungen? Indien ist nun der fünft-größte Eierproduzent und an der 18. Stelle bei der Produktion von Brathühnern weltweit (Delgado et al. 2003).

Indien's Geflügelindustrie ist binnen 4 Jahren von einer kleinen Hintergrundaktivität zu einem Hauptsektor der landwirtschaftlichen Produktion geworden. Der Bereich reicht bis in große private Investmentsektoren im Bereich der Zucht, Aufzucht und Verarbeitung. Bauern in Indien, die früher nur einheimische Rassen gezüchtet haben, züchten nun für den internationalen Markt. Bis auf die Ausnahme von Eipulver, welches nach Europa exportiert wird, werden fast alle in Indien produzierten Eier und das Geflügel in Südasien konsumiert, das meiste davon in Indien selbst (Delgado et al. 2003).

Das Wachstum der Geflügelindustrie lässt sich auch von den Geflügelfarmen in Indien ablesen. Früher besaß eine Geflügelfarm mit Masthühnern durchschnittlich zwischen 200 und 500 Hühner pro Zyklus. Heutzutage werden Farmen mit weniger als 5.000 Hühner sehr selten und Farmen mit 5.000 bis 50.000 Hühner pro Zyklus sind üblich (Delgado et al. 2003).

Doch obwohl die Geflügelindustrie solch einen Aufschwung in den letzten Jahren erlebt hat, ist der Pro-Kopf-Konsum im Vergleich mit den Industrieländern niedrig. In ländlichen Gebieten liegt der Pro-Kopf-Konsum bei 7,7 Eiern pro Jahr, in städtischen Gebieten liegt dieser mit 17,8 pro Jahr um mehr als das doppelte darüber. Beim Konsum von Geflügelfleisch ist es ähnlich. In ländlichen Gebieten wird 0,24 kg pro Kopf konsumiert, in städtischen 1,08 kg (Mehta et al. 2002, Delgado et al. 2003).

Indien ist zudem der größte Milchproduzent der Welt und seit 2001 ist Indien Netto-Exporteur von Milchprodukten. Indien's Anteil am Weltmarkt betrug jedoch 2007 nur 0,3 und 0,4 % für Export und Import. Der Hauptgrund dafür liegt darin, dass der Großteil der Milch in Indien direkt vom Produzenten konsumiert wird. Der Großteil des Exports geht an Asien, besonders an die Länder in Südasien und dem Mittleren Osten, sowie an afrikanische Länder. Bangladesh war im Jahr 2007 der größte Käufer indischer Milchprodukte und gemeinsam mit Algerien und den Verreinigten arabischen Emiraten kauften sie 1/3 der Exportmenge aus Indien. Im europäischen oder nordamerikanischen Markt konnte noch nicht Fuß gefasst werden und der südamerikanische Markt blieb gänzlich unberührt (Goswami 2007).

Der Pro-Kopf Konsum von Milch in Indien ist einer der niedrigsten der Welt, obwohl im Vergleich zu anderen Entwicklungsländern schon ein Qualitätsstandard vorgewiesen wird. Der Pro-Kopf-Konsum von Milch lag 2001-2002 bei 226 g pro Tag. Diese Menge ist in Asien eine der höchsten und auch noch weiter wachsend, doch immer noch unter dem Weltdurchschnitt von 285 g pro Tag und ebenso unter dem minimalen Ernährungsbedarf ("minimal nutritional requirement") von 280 g pro Tag, wie das "Indian Council of Medical Research" angibt (Delgado et al. 2003).

In der Tabelle 16 sieht man nochmals die Veränderung des durchschnittlichen Konsums von tierischen Produkten im Vergleich der Jahre 1980 und 2005 in Indien und anderen Regionen und ausgesuchten Ländern aufgelistet. Der Konsum tierischer Produkte beinhaltet Fleisch, aber auch Milch und andere Milchprodukte. Deutlich am Vergleich mit anderen Regionen und Ländern ist ersichtlich, dass sich der Konsum tierischer Produkte in Indien nur sehr gering gesteigert hat und der Konsum den Weltdurchschnitt, sowie den Durchschnitt der Entwicklungsländer deutlich unterschreitet (Schlatzer 2010).

Tab. 16: Durchschnittlicher Konsum von tierischen Produkten nach Regionen und

ausgesuchten Ländern (kg/Person/Jahr)

	1980	2005
Indien	3,7	5,1
Andere Länder zum Vergleich		
China	13,7	59,5
Brasilien	41,0	80,8
Entwicklungsländer	14,1	30,9
Industrieländer	76,3	82,1
Welt	30,0	41,2

Quelle: (Schlatzer 2010)

# 4.3 Reduzierung des Fleischkonsums

## 4.3.1 Einsparung von Getreideäquivalenten durch Fleischreduktion

In diesem Kapitel wird mittels eines Szenarios dargestellt, wie viele Getreideäquivalente durch eine Reduzierung des Fleischverzehrs zusätzlich frei zur Verfügung stehen würden. Die Reduzierung des Fleischverbrauchs bzw. -konsum wird auf zwei Arten durchgeführt und berechnet.

Das Szenario "Fleischreduktion" wurde mit Hilfe recherchierter Daten selbst abgeschätzt und mittels Excel-Berechnung aufgestellt. Gleich anfangs ist anzumerken, dass es sich bei den Berechnungen um Abschätzungen handelt und mit Annahmen gerechnet wurde und das Ergebnis je nach Verschiebung der Annahmen anders ausfällt. Das Szenario wurde vordergründig berechnet um einen Überblick und Eindruck des Potentials der Fleischreduktion zu vermitteln.

Anfangs wurden die Fleischkonsummengen der USA, von Europa, Kanada, Russland, Deutschland, Österreich, China, Indien, Brasilien und der Welt gesamt pro Kopf und Jahr vom World Resource Institut herangezogen und mit den Werten der FAO und den Statistik-Zentren von Deutschland, Österreich und Kanada verglichen um abschätzen zu können, ob die Mengenangaben Knochen- und Sehnenanteile enthalten. Lediglich bei Deutschland und Österreich wurden diesbezüglich genaue Angaben gemacht und es wurden die auf der Homepage www.lebensmittellexikon.de (Massholder 2011) und der deutschen Fleischwirtschaftshomepage (Deutscher Fachverlag GmbH 2011) gefundenen Definitionen bezüglich Fleischbedarf und Fleischverzehr herangezogen.

#### "Fleischkauf, wie gewachsen:

Wird ein Teilstück von Schwein oder Rind "wie gewachsen" angeboten, ist mit durchschnittlich 25 Prozent Knochenanteil zu rechnen. Teilstücke vom Kalb haben rund 30 Prozent Knochenanteil" (Deutscher Fachverlag GmbH 2011).

#### "Fleischverzehr:

Der Begriff Verzehr bzw. Fleischverzehr bezieht sich nur auf den Teil des Schlachtviehs, der auch tatsächlich gegessen wird. Benutzt man die Bezeichnung Verbrauch bzw. Fleischverbrauch, sind zusätzlich die Teile gemeint, die sich nicht zum Verzehr eignen (Haut, Knochen und Mageninhalt)" (Massholder 2011).

Aufgrund dieser Definitionen und der Schwankung der Werte beim Vergleich unterschiedlicher Autoren, welche meistens im Bereich von 25 bis 30 % lagen und der Differenz von 25 bis 30 % bei den Werten von Deutschland und Österreich mit genauen Angaben, ob Knochen und Sehnen in der Mengenangabe enthalten waren, wurde die Annahme getroffen, dass die Mengenangaben der FAO, dem WRI und der Statistik-Zentren der Länder immer Knochen- und Sehnenanteile enthalten, sofern keine weiteren Angaben bei den Werten angeführt waren.

Bezüglich der gewählten Menge an Fleisch, auf welche reduziert werden sollte, wurden die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung und dem Bundesministerium für Gesundheit in Österreich mit 300 – 600 g pro Woche Fleisch bzw. 300 - 450 g pro Woche Fleisch herangezogen und 450 g pro Woche für die Berechnungen verwendet. Umgerechnet auf ein Jahr sind das 23,4 kg und für die Berechnungen wurde auf 25 kg aufgerundet (konservative Berechnung). Bei diesen Angaben handelt es sich aber um den reinen Fleischverzehr, somit sind Knochen und Sehnen nicht mit einkalkuliert. Für die Berechnungen wird aber mit den Werten gerechnet. Knochen und Sehnen beinhalten bzw. bezieht sich Umrechnungszahl auf Getreideäguivalente (siehe weiter unten) pro Schlachtgewicht, also ebenfalls inkl. Knochen und Sehnen. Daher werden zu den 25 kg noch 30 % (7,5 kg) Knochen- und Sehnenanteile hinzugerechnet und mit einer Reduktion auf 32,5 kg gerechnet (Tab. 17).

Tab. 17: Bevölkerungszahl der Länder Stand 2009, Fleischverbrauch Stand 2007 (mKS), Menge in kg bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 % vom

Ausgangswert der Menge des Fleischverbrauchs.

	Bevölkerungs- zahl Mill. Stand 2009	kg Fleisch- verbrauch <sup>9</sup> (pro Kopf und Jahr) Stand 2007 mKS	Reduktion auf 32,5 kg	Reduktion um 50 %
Kanada	33,64 <sup>1</sup>	108	76	54
USA	310,00 <sup>2</sup>	123	91	61,5
Europa <sup>10</sup>	740,00 <sup>3</sup>	74	42	37
Russland	140,37 <sup>4</sup>	51	19	25,5
China	1.346,00 <sup>5</sup>	53	21	26,5
Indien	1.176,74 <sup>6</sup>	5	+ 28	+ 28
Brasilien	195,42 <sup>7</sup>	83	51	41,5
Welt	6.909,00 <sup>8</sup>	40	8	20

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>(Statista 2011f) <sup>2</sup>(Statista 2011i) <sup>3</sup>(Statista 2011j) <sup>4</sup>(Statista 2011h) <sup>5</sup>(Statista 2011b) <sup>6</sup>(Statista 2011e) <sup>7</sup>(Statista 2011a) <sup>8</sup>(Statista 2011d) <sup>9</sup>(WRI 2007a)

Um die freigewordene Fleischmenge auch in Getreideäquivalente umzuwandeln (der Begriff "Getreideäquivalente" bezeichnet in der Arbeit Futtermittel, aus Getreide und Eiweißfrüchten, die auch für den Menschen verzehrbar wären) wurden unterschiedliche Werte aus der Literatur und Expertenabschätzungen herangezogen (siehe Tab. 18), um einen geeigneten Wert für die weltweite Berechnung zu verwenden. Die Berechnung des gewichteten Wertes ist in Tabelle 19 dargestellt.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Europa in geografischer Weise.

Tab. 18: Werte für kg Getreideeinheit pro kg Schlachtkörper für die Fleischarten Huhn, Schwein und Rind. Quellen: siehe Spalte Autor.

Scriwein und Kind. Quellen. Si			
Fleischtyp	kg Getreide- äquivalente pro kg Schlachtkörper	Autor	
Huhn	6	(Nentwig 2005)	
Tidilii	2,5	(Schlatzer 2010)	
gewählt <sup>1</sup>	2,5		
	2-3	(Nentwig 2005)	
Schwein	5	(Schlatzer 2010)	
Scriwein	3,5	(Zollitsch 2011)	
	4	(Wilkinson 2011)	
gewählt <sup>1</sup>	3,5		
Rind			
Allgemein Angabe	10	(Schlatzer 2010)	
Österreich	3,5	(Neumayr 2011)	
Feedlot-System	10	(Neumayr 2011)	
Großbritannien intensiv	8,8	(Wilkinson 2011)	
Großbritannien extensiv	4,6	(Wilkinson 2011)	
GB Durchschnitt	6,7		
Produktionssysteme laut FAO-Bericht <sup>3</sup>	8,8 <sup>2</sup>	Landless – 6,43 % Anteil an der Weltproduktion	
	6,7 <sup>2</sup>	Rainfed mixed – 48,27 % Anteil a.d. Weltproduktion	
	6,7 <sup>2</sup>	Irrigated mixed – 21,25 % Anteil a.d. Weltproduktion	
	4,6 <sup>2</sup>	Grazing – 24,05 % Anteil a.d. Weltproduktion	
gewählt: 6,3		nach prozentueller Verteilung der Weltproduktion	

<sup>1</sup> Die gewählten Werte wurden gemeinsam in Diskussion mit Experten (Neumayr 2011, Zollitsch 2011) festgelegt.

<sup>3</sup> (Steinfeld et al. 2006)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Die Werte für die Einteilung der FAO Produktionssysteme wurden von Wilkinson (2011) herangezogen. Der Durchschnitt von 6,7 wurde für die Produktionssysteme "rainfed mixed" und "irrigated mixed" nach Diskussion mit Zollitsch (2011) und nach dem Vergleich mit den anderen Werten der Literatur als repräsentativ für die Berechnungen bewertet.

Tab. 19: Berechnung des gewichteten Wertes kg Getreideäquivalente pro kg Schlachtgewicht für die Fleischarten Huhn, Schwein, Rind, Schaf/Ziege gesamt.

Summe	260.551	100,00	Endergebnis	4,10
Schaf und Ziege	13.048	5,01	8,40 <sup>1</sup>	0,42
Huhn	79.596	30,55	2,50	0,76
Schwein	106.069	40,71	3,50	1,42
Rind	61.838	23,73	6,30	1,49
	Produktionsmenge global 2009 <sup>2</sup>	Prozent- anteil	kg Getreide- äquivalente pro kg Schlachtkörper	gewichtet

hierfür wurde der Werte des Getreideeinheitenschlüssels (Statistisches Bundesamt s.a.) herangezogen, da für diese Fleischart keine Werte in der Literatur gefunden wurden. (FAO 2009a)

Für alle Berechnungen und Szenarien in dieser Arbeit wird für die Umwandlung von Fleisch in Getreideäquivalente der Umrechnungswert 4,10 herangezogen. Dieser Wert bedeutet, dass für 1 kg Fleisch inkl. Knochen und Sehnen (Schlachtgewicht) 4,10 kg Getreideäquivalente aufgewendet werden müssen und somit durch die Reduzierung von 1 kg Fleisch, 4,10 kg Getreideäquivalente frei werden.

Die Ergebnisse für die Reduktion auf 32,5 kg und für die Reduktion um 50 % werden in Tabelle 20 und 21 dargestellt und wurden wie folgt berechnet.

Die "eingesparte Fleischmenge pro Region und Jahr in kg" ergibt sich aus der durch die Subtraktion des Fleischverbrauchs (Tab. 19) des jeweiligen Landes reduziert auf 32,5 kg oder um 50 % multipliziert mit der Einwohnerzahl (Tab. 19) des jeweiligen Landes. Dieser Wert wurde dann mit dem Getreideäquivalenten-Wert 4,1 multipliziert, um die Menge an Getreideäquivalente zu erhalten, welches durch die Fleischreduktion frei wird. Der verminderte Fleischkonsum wird jedoch mit einem Teil der 4,1 Getreideäquivalente ersetzt. Dieser Teil Fleischersatz wird von der Gesamtmenge abgezogen und man erhält die nun tatsächlich freigewordene Menge an Getreideäquivalente. Um eine Vorstellung zu bekommen, was die hohe Zahl aussagt, wurde diese tatsächlich freigewordene Menge an Getreideäquivalente noch durch die Weltbevölkerung dividiert. Damit wird dargestellt, wie viel kg Getreide und Eiweißfrüchte pro Person pro Jahr zusätzlich durch die Fleischreduktion zur Verfügung steht.

Bei der Reduktion auf 32,5 kg stehen in Kanada 1,14 kg Getreideäquivalente jeder einzelnen Person der Welt im Jahr zusätzlich zur Verfügung steht. Für die USA sind es bereits 12,59 kg und für die ganze Welt 23,25 kg.

Die Berechnungen für Indien folgen nicht dem angeführten Berechnungsschema, da der Fleischverzehr der Bevölkerung von Indien deutlich unter den 32,5 kg liegt. Für Indien wird ausgerechnet, wie viel Menge an Fleisch und wie viel Menge an Getreide und Eiweißfrüchte mindestens für Indien zusätzlich zur Verfügung stehen müsste, wenn sich der Fleischkonsum auf 32,5 kg erhöhen sollte.

Tab. 20: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung

steht, bei einer Reduktion auf 32,5 kg.

Reduktion auf 32,5 kg	eingesparte Fleischmenge pro Region und Jahr in kg	eingesparte Fleischmenge (kg) in GÄ (1:4,1)	Tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchte <sup>2</sup>	Menge pro Person+Jahr an GÄ die weltweit zusätzlich zur Verfügung steht (kg)
Kanada	2.539.820.000	10.413.262.000	7.873.442.000	1,14
USA	28.055.000.000	115.025.500.000	86.970.500.000	12,59
Europa <sup>1</sup>	30.710.000.000	125.911.000.000	95.201.000.000	13,78
Russland	2.596.845.000	10.647.064.500	8.050.219.500	1,17
China	27.593.000.000	113.131.300.000	85.538.300.000	12,38
Indien	32.948.720.000	135.089.752.000	diese Menge an Getreideäquivalente zusätzlich benötigt	
Brasilien	9.868.710.000	40.461.711.000	30.593.001.000	4,43
Welt	51.817.500.000	212.451.750.000	160.634.250.000	23,25

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Europa in geografischer Weise.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Tab. 21: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung steht, bei einer Reduktion um 50 %.

Reduktion um 50 %	eingsparte Fleischmenge pro Land und Jahr in kg	eingesparte Fleischmenge (kg) in GÄ umgerechnet (1:4,1)	Tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchte <sup>2</sup>	kg pro Person+Jahr an GÄ die weltweit zusätzlich zur Verfügung steht
Kanada	1.816.560.000	7.447.896.000	5.631.336.000	0,82
USA	19.065.000.000	78.166.500.000	59.101.500.000	8,55
Europa <sup>1</sup>	27.380.000.000	112.258.000.000	84.878.000.000	12,29
Russland	3.579.435.000	14.675.683.500	11.096.248.500	1,61
China	35.669.000.000	146.242.900.000	110.573.900.000	16,00
Indien	32.948.720.000	135.089.752.000	diese Menge an Getreideäquivalente zusätzlich benötigt	
Brasilien	8.109.930.000	33.250.713.000	25.140.783.000	3,64
Welt	138.180.000.000	566.538.000.000	428.358.000.000	62,00

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Europa in geografischer Weise.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Würde weltweit der Fleischverzehr um 50 % sinken und sich der durchschnittliche Fleischverbrauch von 40 kg auf lediglich 20 kg minimieren, würden 62 kg Getreide

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> die tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchten = eingesparte Fleischmenge in Getreideäquivalente minus Fleischersatz (= 1 Teil der 4,1 Teile).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> die tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchten = eingesparte Fleischmenge in Getreideäquivalente minus Fleischersatz (= 1 Teil der 4,1 Teile).

und Eiweißfrüchte pro Person pro Jahr zusätzlich zur Verfügung stehen. Dies wären umgerechnet 5,1 kg pro Monat für jeden einzelnen.

Um das Ergebnis noch besser in Relation zu setzen, werden die Ergebniswerte der Berechnungen für die Welt in Kalorien umgerechnet und mit dem Kalorienbedarf eines Menschen für ein Jahr gegenübergestellt. Ein Mensch verbraucht durchschnittlich 2.725 kcal pro Tag (siehe Kap. 4.1.5). Auf ein Jahr (365 Tage) hochgerechnet werden somit 994.625 kcal benötigt. Getreide stellt einen Sammelbegriff dar und fasst Gerste, Hafer, Roggen, Weizen, Hirse, Mais und Reis mit ein (Ternes 2011). Nach Auflistung der unterschiedlichen Kalorienwerte der einzelnen Getreidearten wurde der durchschnittliche Wert ermittelt und mit 3323 kcal / kg Getreide ermittelt (Massholder 2012). 23 kg Getreide liefern somit 76.429 kcal und stellen 7,7 % des jährlichen Kalorienbedarfs dar. 62 kg Getreide liefern 206.026 kcal und stellen 20,7 % des jährlichen Kalorienbedarfs dar.

# Deutschland und Österreich

Als weiteren Vergleich werden hier die Berechnungen der Reduzierung des Fleischkonsums auf 32,5 kg Fleisch (mit Knochen und Sehnen) und um 50 % für die Länder Deutschland und Österreich dargestellt. In Tabelle 22 sind, wie auch bei den Berechnungen davor, die Bevölkerungszahlen der beiden Länder und der Fleischverbrauch, sowie die Fleischmenge, um welche reduziert wird, angegeben. Mit diesen Werten wurden dann die Berechnungen in Tabelle 23 durchgeführt.

Tab. 22: Bevölkerungszahl der Länder Stand 2009, Fleischverbrauch Stand 2007 (mKS), Menge in kg bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 % vom Ausgangswert der Menge des Fleischverbrauchs.

	Bevölkerungs- zahl Mill. Stand 2009	kg Fleisch- verbrauch <sup>3</sup> (pro Kopf und Jahr) Stand 2007 mKS	Reduktion auf 32,5 kg	Reduktion um 50 %
Deutschland <sup>1</sup>	81,80	82	49,5	41
Österreich <sup>2</sup>	8,40	94	61,5	47

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> (Statista 2011c)

Im Vergleich der beiden möglichen Reduzierungen des Fleischkonsums ist festzustellen, dass sich die beiden Varianten (Reduktion auf 32,5 kg und Reduktion um 50 %) nicht viel unterscheiden und die Reduzierung fast das gleiche Ergebnis ergibt. In Deutschland würden pro Jahr zwischen 1,50 und 1,82 kg an Getreide und Eiweißfrüchten pro Person zusätzlich zur Verfügung stehen, ähnlich den Werten für Russland. In Österreich würden zwischen 0,18 und 0,23 kg Getreide und Eiweißfrüchten zusätzlich zur Verfügung stehen und liegt im Vergleich mit den anderen berechneten Regionen an letzter Stelle.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> (Statistik Austria 2011)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> (BVDF 2011, Statistik Austria & AMA Marketing 2009)

Tab. 23: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung steht, bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 %.

Reduktion auf 32,5 kg	eingesparte Fleischmenge pro Land und Jahr in kg	eingesparte Fleischmenge (kg) in GÄ umgerechnet (1:4,1)	Tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchte	kg pro Person+Jahr an GÄ die weltweit zusätzlich zur Verfügung steht
Deutschland	4.049.100.000	16.601.310.000	12.552.210.000	1,82
Österreich	516.600.000	2.118.060.000	1.601.460.000	0,23
Reduktion um 50 %	eingesparte Fleischmenge pro Land und Jahr in kg	eingesparte Fleischmenge (kg) in Getreideeinheit umgerechnet (1:4,1)	Tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchte	kg pro Person+Jahr an Getreideeinheit das weltweit zusätzlich zur Verfügung steht
Deutschland	3.353.800.000	13.750.580.000	10.396.780.000	1,50
Österreich	394.800.000	1.618.680.000	1.223.880.000	0,18

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> die tatsächlich freigewordene Menge an Getreide und Eiweißfrüchte = eingesparte Fleischmenge in Getreideäquivalente minus Fleischersatz (= 1 Teil der 4,1 Teile).

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Um das Ergebnis der Einsparung noch weiter zu verdeutlichen, wurde für die Fleischreduktion auf 32,5 kg bzw. um 50 % ebenfalls die frei gewordenen  $m^2$  an landwirtschaftlicher Fläche und die Wassereinsparung in  $m^3$  ausgerechnet (siehe Tab. 24 – 29, Kapitel 4.3.2 und 4.3.3).

### 4.3.2 Flächeneinsparung durch Fleischreduktion

Smil (2000) hat zwei unterschiedliche Angaben des Flächenverbrauchs. Einerseits pro Millionen Kalorien und einerseits pro kg Fleisch. Für die Berechnungen in den beiden Tabellen 25 und 26 wurde der Umrechnungsfaktor für 1 kg Fleisch herangezogen (siehe Tab. 24).

Tab. 24: Flächenbedarf für Fleisch von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichtete Durchschnitt dieser Werte

				Gewichteter
Flächenbedarf für Fleisch in	Huhn	Schwein	Rind	Durchschnitt
m <sup>2</sup> / Mkcal	2,7	2,3	8	3,66
$m^2 / kg$	15	90	245	99,36

Quelle: (Smil 2000) und eigene Darstellung

Es wurde bei der Berechnung nicht nur der gewichtete Durchschnitt nach prozentuellen Anteilen an der Weltproduktion berechnet, sondern auch ausgerechnet, wie viel landwirtschaftliche Fläche frei werden würde, wenn die frei gewordenen Menge 100 % von Hühner-, Schweine- oder Rindfleisch stammen würde (Tab. 25 und 26), da der Flächenbedarf besonders bei Rind im Vergleich zu Huhn und Schwein sehr hoch ist . Die Berechnungen wurden auch für die frei gewordene

Menge der 50 % Reduzierung des Fleischkonsums durchgeführt (Tab. 26). Es ist noch anzuführen, dass sie Berechnungen nur einen groben Wert dar stellen, doch geben sie einen guten Überblick wie flächenintensiv die Fleischproduktion ist.

Tab. 25: Flächeneinsparung bei der Reduktion des Fleischkonsums auf 25 kg für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und Berechnung des gewichteten Durchschnitts der drei Werte für ausgewählte Länder und die Welt: m² Flächeneinsparung pro Person und Jahr.

sgewanite Lander und die Weit, in Trachenensparung pro Ferson und Jahr.				
auf 32,5 kg Fleisch reduziert				
				Gewichteter
Flächeneinsparung in m <sup>2</sup>	Huhn	Schwein	Rind	Durchschnitt
Kanada	1.133	6.795	18.498	7.502
USA	1.358	8.145	22.173	8.992
Europa	623	3.735	10.168	4.123
Deutschland	743	4.455	12.128	4.918
Österreich	923	5.535	15.068	6.111
Russland	278	1.665	4.533	1.838
China	308	1.845	5.023	2.037
Indien	420	2.520	6.860	2.782
Zusätzl. Flächenbedarf				
Brasilien	758	4.545	12.373	5.018
Welt	113	675	1.838	745

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Tab. 26: Flächeneinsparung bei der Reduktion des Fleischkonsums um 50 % für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und Berechnung des gewichteten Durchschnitts der drei Werte für ausgewählte Länder und die Welt; m² Flächeneinsparung pro Person und Jahr.

Fleischkonsum um 50 % reduziert				
				Gewichteter
Flächeneinsparung in m <sup>2</sup>	Huhn	Schwein	Rind	Durchschnitt
Kanada	810	4.860	13.230	5.365
USA	923	5.535	15.068	6.111
Europa	555	3.330	9.065	3.676
Deutschland	615	3.690	10.045	4.074
Österreich	705	4.230	11.515	4.670
Russland	383	2.295	6.248	2.534
China	398	2.385	6.493	2.633
Indien	420	2.520	6.860	2.782
Brasilien	623	3.735	10.168	4.123
Welt	300	1.800	4.900	1.987

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Deutlich an den Ergebnissen der Berechnung, wie auch den unterschiedlichen Umrechnungsfaktoren ist ersichtlich, dass Rindfleisch einen beträchtlichen Flächenbedarf bei der Produktion hat und dieser fast das 16 fache des Flächenbedarfs von Hühnerfleisch darstellt. Weltweit könnten bei der Reduzierung des Fleischkonsums auf 32,5 kg rund 745 m² durchschnittlich pro Kopf und Jahr an landwirtschaftliche Fläche eingespart bzw. für die Produktion anderer landwirtschaftlicher Produkte verwendet werden. Bei einer Reduzierung um 50 %

wären es durchschnittlich bereits 1.987 m<sup>2</sup> pro Kopf und Jahr. Die Ergebnisse für Indien sind nicht als Einsparung, sondern als zusätzlich zur Verfügung stellende Fläche zu betrachten, wenn Indien den Fleischkonsum auf 32,5 kg erhöhen würde.

## 4.3.3 Wassereinsparung durch Fleischreduktion

Auch die Wassereinsparung bei der Fleischproduktion ist beträchtlich wie in Tabelle 27 und 28 ersichtlich ist.

Tab. 27: Wassereinsparung in m³ in ausgewählten Ländern bei der Reduzierung des Fleischkonsums auf 32,5 kg von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichteten Durchschnittswert der Werte.

Fleischverze	Fleischverzehr auf 32,5 kg Fleisch reduziert			
Wassereinsparung (m³)	Huhn	Schwein	Rind	Gewichteter Durchschnitt
Kanada	294	370	1.170	518
USA	353	443	1.403	621
Europa	162	203	643	285
Deutschland	193	243	767	340
Österreich	240	301	953	422
Russland	72	91	287	127
China	80	100	318	141
Indien Zusätzl. Wasserbedarf	109	137	434	192
Brasilien	197	247	783	347
Welt	29	37	116	51

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Tab. 28: Wassereinsparung in m³ in ausgewählten Ländern bei der Reduzierung des Fleischkonsums um 50 % von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichteten Durchschnittswert der Werte. Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Fleischve	Fleischverzehr um 50 % reduziert				
Wassereinsparung (m³)	Huhn	Schwein	Rind	gewichteter Durchschnitt	
Kanada	211	265	837	371	
USA	240	301	953	422	
Europa	144	181	574	254	
Deutschland	160	201	636	281	
Österreich	183	230	729	323	
Russland	99	125	395	175	
China	103	130	411	182	
Indien	109	137	434	192	
Brasilien	162	203	643	285	
Welt	78	98	310	137	

Bei den Berechnungen für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch wurde die Annahme getroffen, dass die frei gewordene Fleischmenge in kg 100 % Hühner-, Schweine- oder Rindfleisch entspricht. Der gewichtete Durchschnitt setzt sich wieder aus den

prozentuellen Anteilen der globalen Fleischproduktion zusammen mit 23,73 % Rindfleisch, 40,71 % Schweinefleisch und 30,55 % Hühnerfleisch.

Diese Berechnungen haben das Ziel einen Überblick zu verschaffen, welche Wassermenge grob durch die Reduzierung des Fleischkonsums eingespart werden könnte. So sind es allein in Österreich bei der Reduzierung auf 32,5 kg Fleisch zwischen 240 und 953 m³ Wasser pro Person und Jahr. Bei einer 50 % Reduzierung wären es zwischen 183 und 729 m³ pro Person und Jahr, die eingespart werden könnten. Weltweit sind es bei der Reduzierung auf 32,5 kg zwischen 29 und 116 m³ pro Person und Jahr und bei der 50 % Reduzierung zwischen 78 und 310 m³ pro Person und Jahr.

Die Umrechnungsfaktoren für die Berechnungen der Wassereinsparung sind in Tabelle 29 aufgelistet. Bei diesen Umrechnungsfaktoren wurden das Trinkwasser für die Tiere und der Wasserverbrauch bei der Verarbeitung des Fleisches von der Schlachtung bis zum Verkauf als virtuelles Wasser mit eingerechnet. Der Wasserverbrauch bei der Futtermittelherstellung ist bei diesen Umrechnungsfaktoren nicht mit einberechnet (Hoekstra & Chapagain 2006).

Tab. 29: Menge an virtuellem Wasser in m<sup>3</sup> pro 1000 kg für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und der Durchschnittswert.

Virtuelles Wasser	Huhn	Schwein	Rind	Durchschnitt
m3 Wasser / 1000 kg	3.900	4.900	15.500	6.864,39

Quelle: eigene Darstellung, (Hoekstra & Chapagain 2006)

Die Ergebnisse der Excel-Berechnungen zeigen deutlich auf, wie ressourcen- und kalorienintensiv die Fleischproduktion ist und welches große Potential hinter der Reduzierung des Fleischverbrauchs steckt. Zusätzlich ist zu beachten, dass es sich bei den 32,5 kg um die empfohlene Fleischmenge (+ Knochen und Sehnen) und somit um einen so genannten gesunden Konsum von Fleisch handelt. Eine Reduzierung des Fleischkonsums auf diese Menge könnte nicht nur für die Ernährungsverfügbarkeit weltweit positive Auswirkungen haben, sondern auch für die Bevölkerung der Industrienationen. Deren erhöhter Fleischkonsum liegt deutlich über der empfohlenen Menge und kann die Gesundheit beeinträchtigt. Weiters könnte die Fleischreduktion die Umsetzung der biologischen Landwirtschaft weltweit erleichtern und das Potential dieser realisieren. Dieses Thema wird im nächsten Kapitel weiter bearbeitet.

# 4.4 Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft

In diesem Kapitel wird das Produktionspotential der biologischen Landwirtschaft an der Welternährung und der Ernährungssicherheit thematisiert. Es werden Studien, die sich mit diesem Thema schon intensiv beschäftigt haben und das IMPACT Modell vorgestellt. Dieses Modell versucht mittels zweier Hauptszenarien die Frage des Potentials der biologischen Landwirtschaft weltweit zu beantworten.

Gleich anfangs ist klarzustellen, dass es schwer ist zu sagen, ob die Ernährungssicherheit mittels biologischer Landwirtschaft global hergestellt werden kann. Einerseits, da es noch keine Erfahrungswerte gibt und andererseits, da die Ernährungssicherheit nicht allein durch die Ernährungsproduktion sicher zu stellen ist, sondern auch noch Aspekte der Lebensmittelverarbeitung, der Verpackung und Verteilung, den Handel und den Konsum beinhaltet (Ericksen et al. 2009). Weiters ist die Stabilität des Nahrungsangebotes laut Niggli et al. (2007) von natürlichen und ökonomischen Bedingungen abhängig. Um die Welternährung zu sichern, bedarf es einer Stabilität in der Nahrungsproduktion ohne negative Auswirkungen auf den Boden, sichere und verbesserte Erträge, sowie zusätzliche Fläche, um das Angebot an die erhöhte Population anzupassen. Das Potential wäre für organische Landwirtschaft zur Sicherung des Nahrungsangebotes gegeben (Niggli et al. 2007), wobei eine radikale Umstellung von heute auf morgen nicht möglich wäre, da die Erträge anfangs minimaler ausfallen (Jordan, 2008) als bei konventioneller Landwirtschaft. Die Techniken, die bei der organischen Landwirtschaft eingesetzt werden, könnten jedoch das Potential umsetzen, einige Jahre jedoch mit einberechnet, bis das ganze Potential zu 100% ausgeschöpft ist. Schwieriger wird es sein die politischen und ökonomischen Grenzen zu überwinden (Jordan, 2008), die weltweit in vielen Regionen für Verteilungsungerechtigkeiten sorgen.

#### 4.4.1 Studie von Badgley et al. (2006)

Eine Studie 2006, durchgeführt von Catherine Badgley und sieben weiteren Forschern der Universität von Michigan hat sich das Potential biologischer Landwirtschaft näher angesehen und großes Potential festgestellt. Die Studie fokussiert sich auf die produzierten Kalorien und behandelt nicht den Aspekt der Verteilungsungerechtigkeit, die für Hunger sorgt. Es wird nur der Aspekt betrachtet, ob genügend Kalorien für jeden Menschen auf der Welt biologisch produziert werden könnte. Laut dieser Studie könnte biologische Landwirtschaft durchaus ausreichend Nahrung für die ganze Welt produzieren. Bereits heute werde genügend Nahrung für den Kalorienbedarf der Weltbevölkerung produziert (Smil 2000, Badgley et al. 2006). Biologische Landwirtschaft könnte fast genau so viel Nahrung produzieren wie durchschnittlich auf globalem Level heute produziert wird (Badgley et al. 2006).

In den Industrieländern könnte die biologische Landwirtschaft 92 % der aktuell produzierten Nahrung produzieren, in den Entwicklungsländern sogar einen Anteil von 180 %. Für die Berechnung der Welternährung wurden die Erträge der Industrieländer (92 %) herangezogen. Mit diesen Werten berechneten Badgles et al. (2006) eine Kalorienproduktion von 2.641 kcal/Person/Tag. Bei einem Bedarf von 2200 bis 2500 kcal/Person/Tag ist diese Kalorienproduktion ausreichend. Für die Entwicklungsländer mit dem Verhältnis 1,8 : 1 (BLW : KLW) bedeutet dies eine Kalorienproduktion von 4.381 kcal/Person/Tag und würde somit 10 bis 11 Milliarden Menschen im Jahr 2100 versorgen. In der Studie wurde hier noch hinzugefügt, dass es sich hier um keine genauen Abschätzungen für spezielle Feldfrüchte und Regionen handelt, aber die Zahlen als gute Indikatoren für das Potential der biologischen Landwirtschaft herangezogen werden können (Badgley et al. 2006).

Auch in der Studie berücksichtigt, wurde das Nitrogen als limitierenden Faktor. Bei der biologischen Landwirtschaft werden durch Anbau so genannter Leguminosen in den Boden die wichtigen und notwendigen Nährstoffe zurückgeführt. Leguminosen könnten zwischen den Fruchtfolgen auf den aktuellen landwirtschaftlichen Flächen, in

der Winterpause oder derzeit vorherrschenden Brache gepflanzt werden. Die mögliche Stickstoffverfügbarkeit durch Leguminosen beträgt laut Berechnungen der Studie 102,8 kg N/ha. Dadurch könnten 140 Millionen Mg N jährlich fixiert werden, ein Anteil der deutlich über den heute künstlichen N-Gebrauch von 82 Millionen Mg N (Tonnen, Stand: 2001) liegt. Dazu werden keine weiteren landwirtschaftlichen Flächen benötigt und die Argumente der Kritiker biologischer Landwirtschaft in diesem Bereich entkräftet (Badgley et al., 2006).

Cassman (2007) lässt jedoch kritisch anmerken, dass eine Umwandlung der aktuell konventionell betriebenen landwirtschaftlichen Flächen nicht zu 100 % in biologischen Anbauflächen durchgeführt werden kann, da es landwirtschaftliche Flächen gibt, die nur durch externen Zufuhr von Nährstoffen mittels Kunstdünger bewirtschaftbar sind und das Nährstoffpotential von Leguminosen für bestimmte Standorte nicht ausreicht und künstliche Dünger zugeführt werden müssen (Cassman 2007).

Connor (2008) lässt auch bedenken, dass jede signifikante Vergrößerung der jetzt noch kleinen biologischen Landwirtschaft, auch die Konkurrenz limitierender natürlicher Nährstoffe erhöhen wird und wirft weiters die Frage auf, wo die organischen Nährstoffe für die weltweite biologische Landwirtschaft dann herkommen. Weiters sagt er, dass in der Praxis nicht alle existierenden landwirtschaftlichen Flächen mittels Leguminosen mit Stickstoff versorgt werden können, ohne eine Störung in der Fruchtfolge und in der Produktion zu verursachen. Viele landwirtschaftliche Flächen tragen bereits mehrere Fruchtarten und das Potential kann hier nicht mehr erweitert werden. Es ist auch zu bedenken, dass manche Felder, die zurzeit nur eine Frucht tragen, aufgrund der Wasserverfügbarkeit und/oder der Temperaturen auch in Zukunft nur eine Frucht tragen können und eine Ausweitung mittels mehrerer Fruchtfolgen nicht möglich ist (Connor 2008).

Hendrix (2007) merkt kritisch an, dass bei diesen Berechnungen ökonomische Faktoren, nach denen auch Bauern sich immer richten, nicht beachtet werden und eine Umstellung auf biologische Landwirtschaft ökonomisch nicht einfach so stattfinden kann (Hendrix 2007).

Die kritischen Argumente und Kommentare haben Berechtigung und müssen berücksichtigt werden. Das Potential berechnet nach Badgley et al. (2006) ist jedoch sehr groß und würde gegebenenfalls diese Störungen und Schwankungen durch die positiven Wirkungen der biologischen Landwirtschaft (siehe Kapitel 4.6.1) wettmachen.

### 4.4.2 Einschätzung von Nützenadel et al. (2009)

Nützenadel et al. (2009) glaubt an das Potential der biologischen Landwirtschaft, da sie die Bodenfruchtbarkeit stützt und auf lange Sicht diese schützt. In manchen Gebieten Lateinamerikas oder in Teilen Afrikas lässt sich durch die nachhaltigen Methoden der biologischen Landwirtschaft die Produktion massiv steigern. Um die Produktion auch in Gebieten in denen eine Produktionssteigerung mit biologischer Landwirtschaft nur schwierig zu realisieren ist, zu realisieren, wird des nötig sein, die Diversität der angebauten Pflanzen zu erhöhen. In den Ländern wie Zentralasien, des Mittleren Ostens und Nordafrikas, wo Wassermangel vorherrscht und die Böden

einerseits degradiert sind oder andererseits schon Spitzenerträge erzielen (zB in Asien), sind Arten anzubauen, die sich einerseits besser an die lokalen Verhältnisse anpassen können und andererseits einen erhöhten Nährwerte haben. Lokale Sorten liefern bei guten Anbaumethoden und Anbaubedingungen ähnlich gute Erträge wie die hoch-gezüchteten Pflanzenarten. Um Unkrautprobleme und Schädlingen zu verhindern, müssten vorbeugende Schritte gesetzt werden, denn ca. 40 % der Nahrungsmittel gehen an Schädlinge verloren (Nützenadel et al. 2009).

Das Potential der biologischen Landwirtschaft sieht Nützenadel et al. (2009) als groß an, aber um es auszuschöpfen, benötigt es seiner Meinung nach hohe Investitionen in die Forschung, Ausbildung und Umsetzung. Wichtig sind auch neue Forschungsergebnisse im Bereich des Vorratsschutzes sowie deren Umsetzung.

Um die Welternährung sicher zu stellen, bedarf es auch der schon ausgelaugten Böden. Um diese zu regenerieren um auch dort biologische Landwirtschaft betreiben zu können, bedarf es neuer Methoden mit wenig Energie- und Kostenaufwand, damit besonders die kleinen Bauern und Bauern in den Entwicklungsländern diese Methoden für sich nützen können (Nützenadel et al. 2009).

#### 4.4.3 IMPACT-Modell

Um das Potential der biologischen Landwirtschaft weltweit besser darstellen zu können, kann das IMPACT Modell (= International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade) herangezogen werden. Bei diesem Modell werden die Auswirkungen von biologischer Landwirtschaft modelliert und auf die regionale und globale Ebene hochgerechnet. Dadurch wird das potentielle Ausmaß der Veränderungen dargestellt, welches durch die großflächige Umstellung auf biologische Landwirtschaft entstehen würde. Es wird einerseits die regionale und globale Nahrungsverfügbarkeit näher betrachtet und andererseits auch die Entwicklung der Weltmarktpreise, die sich wiederum auf die Nahrungsverfügbarkeit auswirkt (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

Das IMPACT-Modell stellt eine Methode dar, mit Hilfe dessen die weltweite Ist-Situation der Nahrungsmittelnachfrage, des Handels, des Einkommens oder der Bevölkerung dargestellt werden kann. Es wird der wettbewerbsfähige Weltmarkt für tierische und pflanzliche Produkte abgebildet und Alternativen für Entwicklungsmöglichkeiten für Angebot und Nachfrage von Lebensmitteln dargestellt, sowie für die Preisentwicklung und den internationalen Handel (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

2 Hauptszenarien werden verwendet:

intensive Landwirtschaftssysteme in Europa und Nordamerika (= High-Input-Szenario) und

Regionen mit extensiven Produktionsmethoden in Afrika südlich der Sahara (= Low-Input-Szenario).

# 4.4.3.1 intensive Landwirtschaftssysteme

Laut diesem Szenario stellt die Umstellung auf ökologische Landwirtschaft in derzeit intensiv betriebenen Landwirtschaftsgebieten keine negativen Effekte für die

weltweite Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln dar. Die Ernte reduziert sich nach der Umstellung auf biologische Landwirtschaft zwar durchschnittlich um 20 bis 45 % pro Hektar, jedoch steigert sich der Ertrag in den kommenden 20 Jahren durchschnittlich um den Faktor 1,5 – stärker als dies bei konventioneller Landwirtschaft der Fall wäre. Daher wären die Folgen der Umstellung für die globale Nahrungsproduktion und der Weltmarktpreise relativ gering (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

Nach den Berechnungen des Modells wäre die Ernährungssicherheit in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara bis 2020 gewährleistet, würde die Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche in den exportierenden Ländern Europas und Nordamerikas auf biologische Landwirtschaft umstellen. Es hätte einen weltweiten Lebensmittelpreisanstieg um 5 bis 7 % zur Folge, doch im Vergleich mit den Preissteigerungen der letzten Jahre (Abb. 15, die Steigerung zwischen Juni 2011 und Mai 2010 betrug 39 %) sind diese prozentuellen Steigerungen relativ gering (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

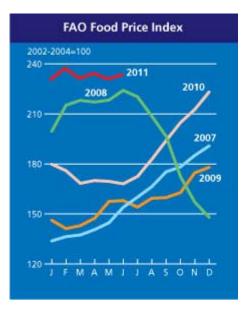


Abb. 15: Lebenmittelpreisindex der Jahre 2007, 2008, 2009, 2010 und der ersten Jahreshälfte von 2011. Quelle: (FAO 2011b)

#### 4.4.3.2 extensive Bewirtschaftung

Die Lebensmittelimporte der afrikanischen Länder südlich der Sahara könnten durch die Umstellung auf moderne nicht zertifizierte biologische Landwirtschaft deutlich reduziert werden. Dadurch würde auch die Abhängigkeit von den schwankenden Weltmarktpreisen deutlich geringer. Es besteht somit ein Potential die lokale Ernährungssicherheit zu verbessern, wenn man davon ausgeht, dass die Erträge der biologischen Landwirtschaft höher sind, als die Erträge der bestehenden extensiven Landwirtschaftsmethoden. Weitere Analysen sind jedoch nötig, um diese positiven Ergebnisse zu bestätigen (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

Die fehlende Unterscheidung zwischen städtischen und ländlichen Gebieten ist ein Schwachpunkt des IMPACT-Modells. Ebenso sind Veränderungen aufgrund des

Klimawandels sowie die Unterscheidung unterschiedlicher biologischer Landwirtschaftsmethoden nicht in dem Modell berücksichtigt. In den Berechnungen wurde auch davon ausgegangen, dass die Produkte der biologischen Landwirtschaft ohne Preisaufschlag vermarktet werden (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011). Diese Punkte sind zu beachten bei der Verwendung der Ergebnisse des IMPACT-Modells.

Halberg et al. (2009) sieht die Förderung von biologischer Landwirtschaft nicht als Hauptlösung für die Probleme der Nahrungssicherheit, aber als einen Teil einer Lösung, besonders da die biologische Landwirtschaft die Produktivität lokaler Nahrungssysteme steigert. Die Realisierung dieses Potentials auf großer Ebene ist eine sehr große Aufgabe und ist aufgrund des Fehlens von wichtiger Forschung und technischer Hilfe noch nicht durchführbar. Biologische Landwirtschaft ist stark wissensintensiv, benötigt viel Training und kontinuierlichen Zugang zu Information Biologische ergänzender Hilfestellungen. Landwirtschaft kann und Nahrungssicherheit von Kleinbauern sehr stark verbessern, aber der Grad des Erfolgs ist von der Bewirtschaftungsmethode und der Region abhängig. Um biologische Landwirtschaft großflächig umzusetzen, benötigt es noch kontinuierlicher Verbesserung des Outputs pro Einheit Land, während zur gleichen Zeit eine Steigerung sozialer und umweltbedingter Güter notwendig ist (Halberg et al. 2009).

### 4.4.4 Biologische Landwirtschaft in Entwicklungsländern

Viele Projekte und Studien zeigen, wie biologische Landwirtschaft in Entwicklungsländern besonders für kleine Bauern, Familien und kleine Dörfer die Nahrungssicherheit das ganze Jahr über herstellen und garantieren können (Halberg 2008, Hansen 1996, Niggli et al. 2007, Pretty et al. 2003, Pretty & Hine 2001).

Die Bauern haben meist nur wenig finanzielle Mittel für Düngemittel und Pestizide und bewirtschaften das Land aufgrund ihrer Armut mit extensiven Methoden. Die Umstellung bzw. die Verbesserung der Bewirtschaftung auf biologische Landwirtschaft sorgt meist für eine Verbesserung der Erträge. Durch diese Ertragssteigerung ist es möglich den Nahrungsmittelbedarf der Familie oder sogar des ganzen kleinen Dorfes für das ganze Jahr zu decken (Halberg 2008, Hansen 1996, Niggli et al. 2007, Pretty et al. 2003, Pretty & Hine 2001).

Mit Hilfe der biologischen Landwirtschaft und dem Wissen über die Techniken der Kompostierung, der verbesserten Bodenfruchtbarkeit, der effizienten Wassernutzung, der Schädlingsregulierung, der Agroforstwirtschaft, sowie der Vermarktung von Produkten und Gründung von Bauernvereinigungen könnten die Kleinbauern ihre Erträge steigern und der Verschuldung durch den Kauf von chemischen Düngemitteln und Pestiziden und nicht angepasstem Saatgut entgehen. Die Produktion steigt anfangs schnell um relativ 20 % (zw. 5 und 50 % je nach Situation) (Fibl 2011).

Die IFAD (International Fund for Agricultural Development) hat Fallstudien in China und Indien näher betrachtet und kommt zu dem Ergebnis, dass organische Landwirtschaft das Potential zur Verringerung der Armut hat (Halberg et al. 2009).

Eine Studie, die von UNEP-UNCTAD (United Nations Environment Programme, United Nations Conference on Trade and Development) im Jahr 2008 durchgeführt wurde, fand heraus, dass bei 114 untersuchten Projekten, die organische Landwirtschaft in afrikanischen Ländern gefördert haben, eine Erntesteigerung von 116 % stattgefunden hat, im Vergleich zu den lokalen Ernteerträgen zu Beginn der Projekte (Halberg et al. 2009).

Laut des "UN Special Rapporteur on the Right to Food" (UNCTAD 2011) können Bauern mit kleiner Landwirtschaft innerhalb von 10 Jahren ihre Produktion in kritischen Regionen bei Verwendung von biologischer Landwirtschaft verdoppeln. Aufbauend auf lokal verfügbare regenerative Ressourcen anstatt teurer importierter externer Ressourcen wird das Schadenpotential gegenüber externen Preisschocks verringert. Der Vorteil lokaler Ressourcen besteht weiters in den positiven multiplen Effekten auf die lokale Wirtschaft durch Schaffung neuer Arbeitsplätze, Steigerung des Einkommens und der Verbesserung der Nahrungssicherheit der ganzen Gesellschaft. Diese positiven Effekte kombiniert mit lokaler und erneuerbarer Energie bringt neues Leben in die ländlichen Gebiete der Entwicklungsländer und schafft Bedingungen für nachhaltiges Wachstum. Auch die Märkte für nachhaltig produzierte Produkte gewinnen immer mehr an Bedeutung und wachsen rapide. Der globale Markt für zertifizierte biologisch produzierte Produkte hat sich im letzten Jahrzehnt verdreifacht mit einem Umsatz von 55 Milliarden US Dollar im Jahr 2009. Für Entwicklungsländer stellen diese "Premium-Preis-Märkte" gute Bedingungen für höheres Einkommen und eine Verbesserung der Nahrungssicherheit dar. Bereits jetzt befindet sich 1/3 der zertifizierten biologischen Landwirtschaftsbetriebe in Entwicklungsländern (UNCTAD 2011).

Das Potential der biologischen Landwirtschaft an der Welternährung ist besonders in den Entwicklungsländern groß, wie die unterschiedlichen Studien aufzeigen. In den industrialisierten Ländern würde die Umstellung anfangs mit einer Senkung der Erträge einhergehen, doch dieser Rückgang könnte mit technischen Fortschritt bzw. durch die kontinuierliche Steigerung der biologischen Landwirtschaft in den kommenden Jahren wieder wettgemacht werden (Fibl 2011). Aber ob die Umstellung auf biologische Landwirtschaft mit dem Risiko einer Produktionsminderung durchzusetzen wäre, bleibt fraglich. Es bedarf Zeit, Engagement und Bereitschaft auf allen Ebenen – sozial, politisch, ökonomisch, umwelttechnisch und global – um eine erfolgreiche Umstellung der konventionellen Landwirtschaft auf biologische Landwirtschaft erreichen zu können. Das Potential ist vorhanden, aber doch mit einigen Risiken verbunden.

# 4.5 Weltweite Ernährungsbilanz – eigene Berechnung

In diesem Kapitel soll eine Ernährungsbilanz erstellt werden und weiters der Vergleich zwischen produzierten Kalorien und dem Kalorienbedarf aufgestellt werden. Die Gegenüberstellung von Produktion und Bedarf soll veranschaulichen, wie das aktuelle Verhältnis ist und ob für die Weltbevölkerung im Jahr 2009 genügend Nahrung produziert wurde.

Tab. 30: Produktionsmenge der 20 Hauptkulturarten und der 4 Hauptfleischarten, Stand 2009.

Hauptkulturarten	Stand 2009 in Tonnen	Fleischproduktion	Stand 2009 in Tonnen	%
Zuckerrohr	1.661.251.480	Rindfleisch	61.838.000	23,73
Mais	818.823.434	Schweinefleisch	106.069.000	40,71
Getreide	685.614.399	Hühnerfleisch	79.596.000	30,55
Reis	685.240.469	Schaf- und Ziegenfleisch	13.048.000	5,01
Kuhvollmilch, frisch	583.401.740	Summe der Fleischprod.	260.551.000	100,00
Kartoffel	329.581.307			
Gemüse frisch	248.591.881	Fleischproduktion 2008	256.927.000	
Manoikstrauch	233.795.973	Fleischproduktion 2007	248.022.000	
Zuckerrübe	227.158.114	Fleischproduktion 2006	244.305.000	
Sojaobohne	223.184.884			
Tomate	152.956.115			
Gerste	152.125.329			
Schweinefleisch	106.587.529			
Süßkartoffel	102.297.894			
Wassermelone	98.047.947			
Banane	97.378.272			
Büffelvollmilch, frisch	92.138.147			
Hühnerfleisch	80.211.982			
Zwiebel, trocken	73.231.830			
Äpfel	71.286.632			
Summe	6.722.905.358	Pflanzliche Prod. 2008	5.924.474.512	
minus tier. Produkte (grau)	862.339.398	Pflanzliche Prod. 2007	5.623.697.496	
pflanzl. Produktion	5.860.565.960	Pflanzliche Prod. 2006	5.303.757.545	

Quelle: (FAO 2009a, 2010b, 2011d)

Für die Gegenüberstellung und Darstellung der pflanzlichen Produktion in Tabelle 30 wurden die 16 Topkulturarten (20 Topkulturarten abzüglich der 4 tierischen Produkte) der FAO aus dem Jahr 2009, da diese die aktuellsten Daten der FAO darstellen, gewählt. Diese 16 Hauptkulturarten wurden 2009 weltweit mengenmäßig am meisten produziert und stellen in dieser Arbeit die pflanzliche Produktion dar, da eine Erfassung aller Kulturarten weltweit den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde und ohne dies diese Berechnungen als Veranschaulichung und nicht als detaillierte Berichterstattung gelten sollen. Die Daten der Fleischproduktion in Tabelle 30 wurden ebenfalls von der FAO bezogen. Die prozentuellen Angaben zeigen sehr deutlich, dass bis über 70 % der Fleischproduktion auf Schweine- und Hühnerfleisch zurückgeht. Ein Vergleich der pflanzlichen Produktion und der Fleischproduktion der letzten Jahre zeigt, dass die Fleischproduktion in den letzten Jahren stetig zugenommen hat, die pflanzliche Produktion jedoch im Vergleich zum Jahr 2008 zurückgegangen ist. Dieser Vergleich fügt sich sehr gut in die aktuelle Beobachtung ein, dass der Fleischkonsum stetig steigt und laut den Prognosen der FAO, des WWFs und anderen Organisationen noch in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird (FAO 2006, 2009b, Steinfeld et al. 2006, WWF Deutschland 2011).

Bei dem Versuch Daten bezüglich des Konsums zu erhalten, wurden keine zufrieden stellenden Ergebnisse gefunden. Es wurden lediglich Informationen bezüglich des durchschnittlichen Fleischkonsums und dem Fleischkonsum einzelner Länder gefunden. Die Berechnung des globalen Fleischkonsums ist in der Tabelle 31 dargestellt.

Tab. 31: Konsum der Hauptkulturarten und der Fleischarten

Konsums der Hauptkulturarten <sup>1</sup> und Fleischarten	
pflanzlicher Konsum <sup>1</sup> (Stand 2009, in Tonnen)	5.860.565.960
Fleischkonsum (Stand 2009, in Tonnen)	277.050.900*

*Berechnung des Fleischkonsums	jährlicher Konsum * Weltbevölkerung
weltweiter jährl. Konsum (Stand 2007 <sup>2</sup> )	40,1 kg
Weltbevölkerung 2009/2010	6.909 Millionen

<sup>1</sup>Annahme: Produktion der Hauptkulturarten = Konsum der Hauptkulturarten

Quelle: eigene Darstellung, (FAO 2011c, d, Statista 2011d)

Bei der Gegenüberstellung der Fleischproduktion von Tabelle 30 und des Fleischkonsums der Tabelle 31 wird deutlich, dass hier ein Fehler vorliegt, da die Produktion kleiner als der Konsum ist. Bei der Angabe des durchschnittlichen globalen Fleischkonsums handelt es sich lediglich um eine Schätzung, da eine genaue weltweite Erfassung des tatsächlichen Konsums nur schwer möglich ist (siehe Kapitel 4.1.4, Smil, 2000). Die Gegenüberstellung der Produktion und des Konsums zeigt, dass die Schätzung zu hoch angesetzt wurde. Dividiert man die Produktion durch die Bevölkerungszahl 2009 ergibt sich ein weltweiter Fleischkonsum von 37,71 kg. Für die weiteren Berechnungen wird von diesem Wert ausgegangen, somit entspricht auch beim Fleisch die Produktion gleich dem Konsum. Wie schon bei der Produktionstabelle soll es sich auch hier nur um eine Darstellung der Verhältnisse handeln und nicht um einen detaillierten Bericht über die weltweiten Produktions- und Konsumzahlen.

Bereits in Kapitel 4.3 sind Berechnungen bezüglich der Reduzierung des Fleischkonsums durchgeführt worden. Eine Reduktion um 50 % wird auch in diesem Kapitel kurz und überblicksmäßig durchgerechnet, um darzustellen, welche Mengen an "pflanzlicher Produktion" durch die Fleischreduktion zusätzlich zur Verfügung stehen würden.

Zuerst werden die Berechnungen für die Produktion durchgeführt (siehe Tab. 32). Für die Berechnungen wurde ein Umrechnungsverhältnis von Fleisch: Getreideäquivalente (Getreidefuttermittel, in Form von Getreide und Eiweißfrüchten, welches für den Menschen als verzehrbar gilt) von 1:4,1 gewählt (siehe dazu Tab. 19 Kapitel 4.3.1). Dies bedeutet für die Berechnung, dass für die frei gewordene Menge an Fleisch durch die Reduktion 4,1 Mal soviel Getreideäquivalente (534.129.550 Tonnen) frei wird und zusätzlich zur Verfügung steht und der pflanzlichen Produktion hinzugerechnet wird. Dadurch ergibt sich eine neue Summe der pflanzlichen Produktion und die Menge der Fleischproduktion vermindert sich um die Hälfte. Im nächsten Schritt wird noch die Konsumseite berechnet und betrachtet.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> aktuellere Daten waren nicht vorhanden und gemäß der konservativen Berechnungsart wurden die Berechnungen mit den Daten des Jahres 2007 als akzeptabel bewertet.

Tab. 32: Szenario: 50% weniger Fleischkonsum - Produktionsseite

	Szenario: 50% weniger Fleischkonsum:			
fl				
	nzliche Produktion und Fleischproduktion (in Tonnen)			
5.860.565.960	pflanzliche Produktion			
	+ frei gewordene pflanzliche Produkte aus der			
534.129.550	Fleischproduktion bei einer Ümrechnung von 1:4,1			
6.394.695.510	neue pflanzliche Produktion			
260.551.000	Fleischproduktion vor Szenario			
130.275.500	- 50%			
130.275.500	Fleischproduktion um die Hälfte reduziert			

Quelle: eigene Berechnungen und Darstellung

Bei den Berechnungen für den Konsum (siehe Tab. 33), verändert sich lediglich die pflanzliche Konsumseite. Hier wird anstelle der 4,1 Getreideäquivalente wie bei der Produktionsberechnung, nur ein Teil der Getreideäquivalente als Konsum hinzugerechnet, da von der Annahme ausgegangen wird, dass durch die Fleischreduktion anstelle des Fleisches Getreide und Eiweißfrüchte als Ersatz konsumiert werden. Die Kalorien, die sonst durch das Fleisch aufgenommen werden, können nicht einfach weggelassen werden und werden hier durch eine Getreideäquivalente ersetzt. Daher erhöht sich der Konsum der pflanzlichen Nahrungsmittel, während sich der Fleischkonsum reduziert.

Tab. 33: Szenario: 50% weniger Fleischkonsum: Konsumseite

	Szenario: 50% weniger Fleischkonsum: pflanzlicher Konsum und Fleischkonsum (in Tonnen)		
•	,		
5.860.565.960	pflanzlicher Konsum		
	+ 1 Teil der pflanzl. Gewinne aus der		
130.275.500	Fleischproduktionsreduktion als Fleischersatz		
5.990.841.460	neuer pflanzlicher Konsum		
260.551.000	Fleischkonsum vor Szenario		
130.275.500	-50%		
130.275.500	Fleischkonsum um die Hälfte reduziert		

Quelle: eigene Berechnungen und Darstellung

In Tabelle 34 (siehe nächste Seite) wurde die Produktion- und Konsumseite noch in Getreideeinheiten (mittels eines Getreideeinheitenschlüssels) und in Kalorien umgerechnet, um eine noch differenzierte Betrachtung der Problematik und einen Vergleich mit dem durchschnittlichen weltweiten Kalorienbedarf pro Jahr zu ermöglichen.

Tab. 34: Berechnung der Produktion und des Konsums der 16 Hauptkulturarten und Fleischarten weltweit nach Getreideeinheit und Kalorien.

Produktion = Konsum					
Hauptkulturarten	Produktion <sup>1</sup> (Tonnen)	GE- Faktor <sup>4</sup>	Getreideeinheit (GE) in Tonnen	kcal <sup>2</sup> einer Tonne <sup>9</sup>	kcal der Produktion
Zuckerrohr	1.661.251.480	k.A.	0	250.000	415.312.870.000.000
Mais	818.823.434	1,10	900.705.777	890.000	728.752.856.260.000
Weizen	685.614.399	1,07	733.607.407	2.930.000	2.008.850.189.070.000
Reis	685.240.469	0,92	630.421.231	3.420.000	2.343.522.403.980.000
Kartoffel	329.581.307	0,22	72.507.888	650.000	214.227.849.550.000
Gemüse frisch	248.591.881	0,57	141.697.372	170.000	42.260.619.770.000
Manoikstrauch	233.795.973	k.A.	0	3.180.000	743.471.194.140.000
Zuckerrübe	227.158.114	0,27	61.332.691	480.000	109.035.894.720.000
Sojaobohne	223.184.884	2,60	580.280.698	1.400.000	312.458.837.600.000
Tomate	152.956.115	$0,57^{6}$	87.184.986	150.000	22.943.417.250.000
Gerste	152.125.329	1,00	152.125.329	3.410.000	518.747.371.890.000
Süßkartoffel	102.297.894	$0,57^{6}$	58.309.800	1.110.000	113.550.662.340.000
Wassermelone	98.047.947	$0,86^{7}$	84.321.234	390.000	38.238.699.330.000
Banane	97.378.272	0,81 <sup>8</sup>	78.876.400	860.000	83.745.313.920.000
Zwiebel	73.231.830	$0,57^{6}$	41.742.143	260.000	19.040.275.800.000
Äpfel	71.286.632	0,81 <sup>8</sup>	57.742.172	500.000	35.643.316.000.000
Summe	5.860.565.960		3.680.855.129		7.749.801.771.620.000
tier. Produktion	Produktion <sup>3</sup> (Tonnen)	GE- Faktor⁴	Getreideeinheit (GE) in Tonnen	kcal <sup>5</sup> einer Tonne	kcal der Produktion
Rindfleisch	61.838.000	5,90	364.844.200	2011300	124.374.769.400.000
Schweinefleisch	106.069.000	3,50	371.241.500	2681400	284.413.416.600.000
Hühnerfleisch	79.596.000	2,65	210.929.400	1891400	150.547.874.400.000
Schaf- und Ziegenfleisch	13.048.000	8,40	109.603.200	2756700	35.969.421.600.000
Summe	260.551.000		1.056.618.300		595.305.482.000.000

Quelle: eigene Berechnungen und eigene Darstellung

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> (FAO 2011d)

<sup>(</sup>Tröstl 2008, Hartmann 2011, Imkenberg & Mauch 2011, NOVAfeel GmbH 2011, Tenschert 2011, Weber & Weißenstein 2011)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> (FAO 2010b)

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> (Statistisches Bundesamt s.a.) <sup>-</sup> gewichteter GE-Faktor nach der prozentuellen Aufteilung der Fleischproduktion. Siehe Tab. 27: Produktionsmenge der 20 Hauptkulturarten und der 4 Hauptfleischarten am Anfang des Kapitel 4.5.1.

 <sup>(</sup>Umrechnung.org 2010)
 Getreideeinheit für Gemüse allgemein
 Getreideeinheit für Obst allgemein
 Getreideeinheit für Baumobst

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Angaben waren in kcal/100g und wurden auf eine Tonne hochgerechnet.

Die Kalorienproduktion mit dem durchschnittlichen Kalorienbedarf der gesamten Weltbevölkerung verglichen (siehe Tab. 35), zeigt sehr schön den großen Unterschied auf und bestätigt die Aussage unterschiedlicher Autoren (Bittman 2011, Badgley et al. 2006, Bommert 2009, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2010, Nützenadel et al. 2009, Welthungerhilfe s.a.), dass die Hungerproblematik der Welt kein Problem der zu geringen Produktion, sondern ein Verteilungsproblem darstellt (siehe Kapitel 4.1.2).

Der durchschnittliche Kalorienbedarf eines Menschen liegt bei 2.725 Kalorien pro Tag (siehe Kapitel 4.1.5) (FAO et al. 2004). Diese Kalorienmenge auf ein Jahr hochgerechnet, beträgt 994.625 Kilokalorien. Diese Zahl weiters mit 6.909.000.000 Menschen (Stand der Weltbevölkerung 2009) (Statista 2011d) multipliziert, ergibt einen weltweiten Kalorienbedarf von 6.871.864.125.000.000 Kilokalorien. Verglichen mit der pflanzlichen Kalorienproduktion von 7.749.801.771.620.000 Kilokalorien, liegt die Differenz bei 877.937.646.620.000 Kilokalorien. Um es noch deutlicher auszudrücken: mit dieser Kaloriendifferenz könnten zusätzlich 882.682.062 Menschen ernährt werden, ca. 13 % der Weltbevölkerung des Jahres 2009 (siehe Tabelle 35).

Tab. 35: pflanzliche Kalorienproduktion im Vergleich zum durchschnittlichen Kalorienbedarf weltweit pro Jahr, inkl. der Berechnung der Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten, in Stückzahl und Prozent. Quelle: eigene Berechnungen

Wordon Konnton, in Otdokzani	3		
Kalorienbedarf der ganzen Weltbevölkerung in einem Jahr			
6.909.000.000	Menschen <sup>1</sup>		
2.725	durchschnittlicher Kilokalorienbedarf pro Tag <sup>2</sup>		
994.625	durchschnittlicher Kilokalorienbedarf pro Jahr <sup>3</sup>		
6.871.864.125.000.000	Kilokalorienbedarf pro Jahr weltweit		
pflanzliche Kalorienpro	oduktion im Vergleich zum jährl. Kalorienbedarf		
7.749.801.771.620.000	pflanzliche Kilokalorienproduktion <sup>4</sup>		
6.871.864.125.000.000	Kilokalorienbedarf pro Jahr weltweit		
877.937.646.620.000	Differenz zwischen Produktion und Bedarf		
Anzahl der Mensc	Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten		
	Differenz dividiert durch den		
882.682.062	durchschn. Kilokalorienbedarf pro Jahr		
12 78	Prozent an der Weltbevölkerung		

<sup>(</sup>Statista 2011d)

Die Berechnungen werden nun weiters mit der produzierten Menge an Fleisch ergänzt und ebenfalls wieder mit dem weltweiten durchschnittlichen Kalorienbedarf verglichen (siehe Tab. 36).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> (FAO et al. 2004)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>mal 365 Tage im Jahr

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> siehe Tabelle 34

Tab. 36: pflanzliche Kalorienproduktion und Kalorienproduktion der 4 Hauptfleischsorten im Vergleich zum durchschnittlichen Kalorienbedarf weltweit pro Jahr, inkl. der Berechnung der Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten, in Stückzahl und Prozent. Quelle: eigene Berechnungen.

Kalorienbedarf der ganzen Weltbevölkerung in einem Jahr	
6.909.000.000	Menschen <sup>1</sup>
2.725	durchschnittlicher Kilokalorienbedarf pro Tag <sup>2</sup>
994.625	durchschnittlicher Kilokalorienbedarf pro Jahr <sup>3</sup>
6.871.864.125.000.000	Kilokalorienbedarf pro Jahr weltweit
Kalorienproduktion pflanzlichen und der Fleisch-Produktion Status Quo	
7.749.801.771.620.000	Kilokalorienproduktion pflanzlich <sup>4</sup>
595.305.482.000.000	Kilokalorienproduktion der 4 Hauptfleischarten <sup>4</sup>
8.345.107.253.620.000	Summe der Produktion in Kilokalorien
Differenz zwischen Bedarf und Produktion	
1.473.243.128.620.000	Differenz zwischen Bedarf und Produktion
Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten	
1.481.204.603	Differenz dividiert durch den durchschn. Kilokalorienbedarf pro Jahr
21,44	Prozent an der Weltbevölkerung

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> (Statista 2011d)

Hier ergibt sich nun eine erhöhte Differenz von 1.473.243.128.620.000 Kilokalorien und würde umgerechnet fast 22 % der Weltbevölkerung des Jahres 2009 zusätzlich ernähren können. Durch die Berechnungen wird deutlich, wie viel Ernährungspotential pflanzlichen und fleischbasierten Produktion Welternährung noch vorhanden ist. Natürlich sind diese Berechnungen ganz einfachen Überlegungen zu Grunde gelegt und können nicht für die Lösung der Welternährung herangezogen werden, doch vermitteln diese einfachen groben Berechnungen sehr schön, dass die Produktionsbilanz positiv ausfällt und rein rechnerisch betrachtet genügend Kalorien pro Jahr für jeden Menschen produziert werden. Diese Tatsache bestätigt auch Tabelle 6 der IAASTD (2009) in Kapitel 4.1.4. Diese Tabelle gibt den Pro-Kopf-Nahrungskonsum (kcal/Person/Tag) der Welt und einzelner Regionen der Welt an und dieser liegt bereits im Jahr 1999/01 zwischen 2072 und 3446 und wird im Jahr 2015 auf eine Bandbreite von 2285 bis 3480 kcal geschätzt. Besonders in den Industrieländern (1999/01: kcal, 2015: 3480 kcal) 3446 übersteigt Kalorienaufnahme pro Tag den täglichen durchschnittlichen Kalorienbedarf eines Menschen beträchtlich.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> (FAO et al. 2004)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>mal 365 Tage im Jahr

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> siehe Tabelle 34

# Exkurs – Überproduktion an Nahrungsmittel weltweit

Die aktuelle Berechnung bezüglich des durchschnittlichen Kalorienbedarfs verglichen mit der Kalorienproduktion der Landwirtschaft im Jahr 2009 lässt einen großen Unterschied erkennen. Das Berechnungsergebnis, dass mit der Differenz zwischen Produktion und tatsächlichen Kalorienbedarf ca. 12 – 22 % der Weltbevölkerung mit Stand 2009 zusätzlich ernährt werden könnten, lässt aufhorchen.

Daten aus Österreich bestätigen, dass 6 bis 12 % an Lebensmittel im Restmüll durch richtige Lagerung und zeitgerechten Verbrauch vermieden werden könnten. In Kilogramm umgerechnet, entspricht dies einer Menge von 10 bis 20 kg an Lebensmittel pro Einwohner und Jahr, die weggeschmissen werden. In großen Städten, wie zB Wien steigt der Anteil auf bis zu 40 kg pro Einwohner und Jahr (Schneider 2008).

Untersuchungen in Großbritannien und den USA erzielten ähnliche Ergebnisse. In den USA werden beispielsweise ca. 0,5 kg Lebensmittel pro Haushalt täglich weggeworfen. Auf ein Jahr hochgerechnet, sind das 183 kg pro Haushalt pro Jahr (Jones 2005). In Großbritannien wird die durchschnittliche Menge an Lebensmittel im Restmüll, die vermieden werden könnte, auf 170 kg pro Haushalt und Jahr angegeben, wobei durchschnittlich 3 – 4 Personen in einem Haushalt leben (WRAP 2008).

Im Film "Frisch auf den Müll" (Titel in Englisch: "Taste the waste") von Valentin Thurn wird die Aussage getroffen, dass "das Essen, das wir in Europa und Nordamerika wegwerfen, drei Mal reichen würde, um alle Hungernden der Welt zu ernähren" (Thurn 2011). Es wird weiters angegeben, dass "laut Weltgesundheitsorganisation der UNO mehr als die Hälfte aller Lebensmittel im Müll landet, der Großteil bevor es den Esstisch erreicht" (Thurn 2011).

Laut dem FAO Bericht "Global Food Losses and Food Waste. Extent, causes and prevention" wird fast 1/3 des für den Menschen zum Konsum produzierten verzehrbaren Anteils von Nahrungsmittel weltweit weggeschmissen, was einer Menge von 1,3 Millionen Tonnen pro Jahr entspricht. Die Anteile an Nahrungsmittelverlusten ist in den Industrieländern genau so hoch, wie in den Entwicklungsländern, jedoch in Entwicklungsländern 40% findet der Verlust zu aufgrund Bearbeitungsprozesse statt, während in den Industrieländern mehr als 40 % der Nahrungsmittel beim verschwendet Endverbraucher werden. Nahrungsmittelverschwendung ist mit 222 Millionen Tonnen fast genau so hoch wie die Netto-Nahrungsmittelproduktion in Afrika südlich der Sahara mit 230 Millionen Tonnen (Gustavsson et al. 2011).

Die Abbildungen 16 bis 23 veranschaulichen in graphischer Form wie hoch der Verlust an Nahrungsmittel weltweit ist, unterteilt in einzelne Produktionsgruppen der Weltproduktion.

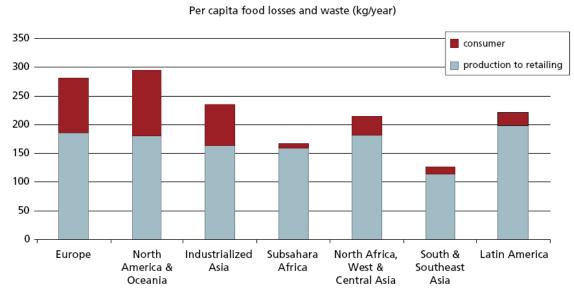


Abb. 16: Pro-Kopf-Verlust und Verschwendung, unterteilt in Konsumseite und vorgelagerter Prozessschritte in unterschiedlichen Regionen, in kg/Jahr. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

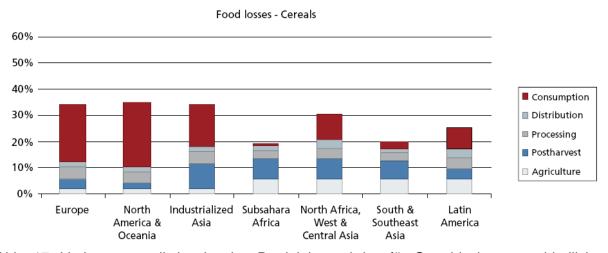


Abb. 17: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Getreide in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

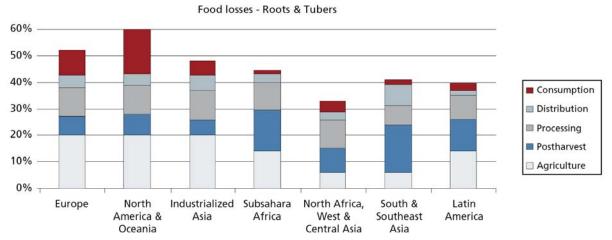


Abb. 18: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Wurzelgemüse ir unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

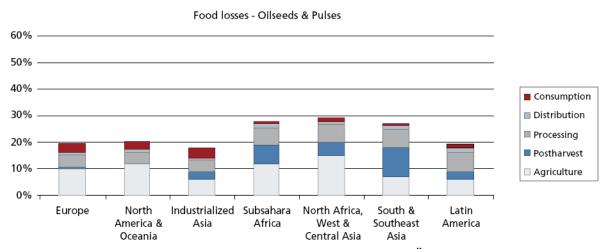


Abb. 19: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Ölsamen und Hülsenfrüchte in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

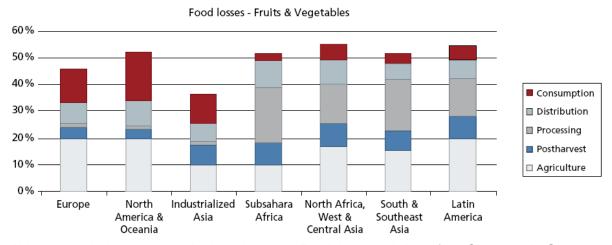


Abb. 20: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Obst und Gemüse in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

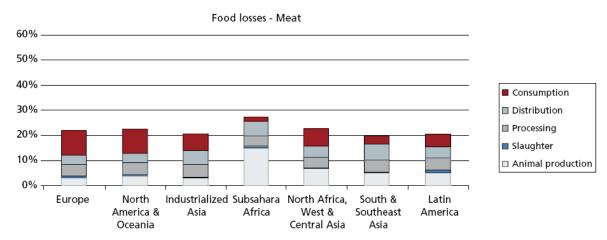


Abb. 21: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Fleisch in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

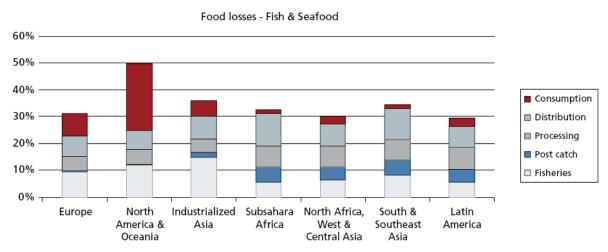


Abb. 22: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Fisch und Meeresfrüchte in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

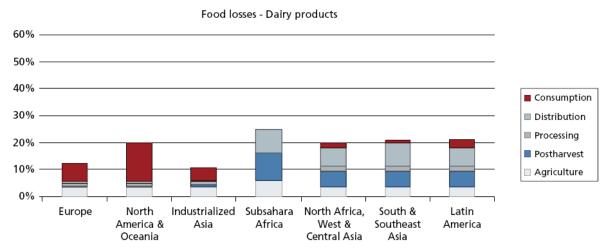


Abb. 23: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Milch und Milchprodukte in unterschiedlichen Regionen, in Prozent. Quelle: (Gustavsson et al. 2011)

# 4.6 Auswirkungen der biologischen Landwirtschaft für eine nachhaltige Welternährung in der Literatur

Biologische Landwirtschaft kann nicht als Allheilmittel gegen die Nahrungsproblematik der Welt gelten und als einzige Lösung akzeptiert werden. Biologische Landwirtschaft kann und soll als ein Teil einer globalen Lösung angesehen werden und ihr Potential sollte zu 100 % ausgeschöpft werden. Welche Chancen sich durch die biologische Landwirtschaft, aber auch welche Risiken sich bei dieser Bewirtschaftungsart ergeben, soll in diesem Kapitel behandelt werden.

# 4.6.1 Die Chancen der biologischen Landwirtschaft für eine nachhaltige Ernährungssicherung

Die Chancen der biologischen Landwirtschaft liegen vor allem in der nachhaltigen Wirtschaftsweise und den Vorteilen dieser. Bei biologischen Bewirtschaftungsmethoden wird auf künstliche Düngemittel verzichtet. Durch die Verwendung von lokalen und an den Standort angepassten Pflanzenarten wird der Bedarf an künstlichen Nährstoffen reduziert und durch den Anbau von Leguminosen zwischen den Fruchtfolgen werden die benötigten Nährstoffe wieder dem Boden zugeführt. Dadurch wird die Bodenfruchtbarkeit aufrechterhalten und verbessert. Ebenso wird auf Pestizide verzichtet, somit Eutrophierung verringert und das Grundwasser vor Verschmutzung bewahrt. Durch die Bewirtschaftung und die wechselnden Fruchtfolgen werden Schädlinge großteils durch natürliche Feinde bekämpft. Weiters wird Unkraut reguliert und organische Substanz aufgebaut, die für eine gute Bodenstabilität und Bodengesundheit sorgt (Borron 2006, Fibl 2007, 2011, Köpke s.a., Pretty et al. 2003, Siegrist et al. 1998).

Langzeitvergleiche zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft zeigten, dass Böden unter biologischer Landwirtschaft signifikant höhere organische Substanz aufweisen. Es wird geschätzt, dass unter nördlichen europäischen Bedingungen eine Umwandlung von konventionelle auf biologische Landwirtschaft einen Anstieg von organischer Substanz von 100 bis 400 kg pro ha jährlich die ersten 50 Jahre zur Folge hätte. Nach 100 Jahren würde sich ein Gleichgewicht einstellen (Niggli et al. 2008).

In biologischen Böden kann auch eine bessere Kohlenstoffbindungseffizienz festgestellt werden (Fibl 2007, Niggli et al. 2007) und es wird bis zu 15 % mehr Kohlenstoff gebunden. Durch die bessere Bodenstabilität ist der Boden weniger gefährdet durch Erosion, die ständige Bepflanzung des Bodens verhindert zusätzlich, dass Boden durch unterschiedliche Erosionsarten abgetragen wird (Borron 2006, Fibl 2007, Niggli et al. 2007, Pretty & Hine 2001, Siegrist et al. 1998, Köpke 2000).

Weiters erhöht sich die Anzahl der Bodenmakrofauna (zB Regenwümer), sowie die Aggregat- und Filterstabilität des Bodens und eine erhöhte Wasserspeicherung kann beobachtet werden. Somit ist die Wasserverwendung effizienter und der Wasserverbrauch verringert sich (Borron 2006, Niggli et al. 2007, Pretty & Hine 2001, Siegrist et al. 1998). In biologisch bewirtschafteten Böden herrscht weiters eine ausgeglichene Phosphor-Bilanz (Köpke 2000).

Biologische Landwirtschaft kennzeichnet sich durch natürliche Kreisläufe und Diversität auf allen Ebenen, wie zB bei den Pflanzenarten, den Feldern, der Fruchtfolge, den Polykulturen, den Bauernaktivitäten, der Landschaft, den Tierarten uvm. aus (Borron 2006, Köpke 2000, Niggli et al. 2007, Siegrist et al. 1998).

Die Tierhaltung findet nur mit der Tierart angepassten Ernährung und artgerechten Haltung statt. Gentechnik wird von biologischer Landwirtschaft abgelehnt (Fibl 2007, 2011).

Durch die natürliche Bewirtschaftung erlangen auch die Produkte höhere Qualität und besser Eigenschaften. Von mehr Omega-3-Fettsäuren bei Biomilch, mehr Vitamin C bei Kartoffeln und besseren Geschmack bei Bio-Äpfel, über mehr wertvolle und gesundheitsfördernden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen in Bio-Obst und –Gemüse

bis zu weniger Nitrat und anderen wertmindernden Inhaltsstoffen in Bio-Gemüse und keine Rückstände von Pestiziden auf Bio-Obst und –Gemüse reichen die Vorteile von Bio-Produkte (Fibl 2007, Niggli 2007).

Die Chancen der biologischen Landwirtschaft sind besonders in Entwicklungsländern besonders groß. Die Bewirtschaftungsmethoden sind ohne großen finanziellen integrieren Wissen Aufwand durchführbar. lokales und traditionelle Bewirtschaftungsmethoden und gewähren somit Kleinbauern in der Südhemisphäre eine gute Möglichkeit der Selbstversorgung. Biologische Landwirtschaft konzentriert sich auf lokale Arten und natürliche Schädlingsbekämpfung. Die Kleinbauern werden unabhängig von teuren Pestiziden und teurem Saatgut Industrienationen (Altieri et al. 1998, Bittman 2011, Fibl 2011, IFOAM 2010, Jordan 2008, Niggli et al. 2007).

Neben den bereits aufgezählten Vorzügen der biologischen Landwirtschaft, liegt auch in der Adaption und Mitigation an den Klimawandel eine große Chance. Durch die Bewirtschaftungsweise werden die Treibhausgase und vor allem auch CO2-Emissionen, welchen den Klimawandel verursachen, reduziert. Aufgrund der Verwendung natürlicher Dünger und natürlicher Schädlingsbekämpfung wird ein großer Teil an Treibhausgasen eingespart (Amrhein & Herren s.a., Borron 2006, Fibl 2007, Köpke s.a., Niggli et al. 2007, Organic Centre Wales 2008). Die globale Verwendung von künstlichem Stickstoff lag im Jahr 2005 bei 90,8 Millionen Tonnen. Es werden ca. 90 Millionen Tonnen Erdöl zur Produktion dieser Menge benötigt. Das ist ungefähr 1 % des globalen fossilen Energiebedarfs. In Großbritannien benötigt ein landwirtschaftlicher Betrieb mit 100 ha (ohne Wald) durchschnittlich 17.000 Liter Erdöl jährlich mittels künstlichem Dünger (Cormack 2000, Niggli et al. 2008). Diese Menge biologischer Betrieb jährlich ein und reduziert den Erdöl spart ein Treibhausgasausstoß beträchtlich.

Durch die hauptsächliche Verwendung von regionalen und lokalen Ressourcen werden Transportwege kürzer und Treibhausgase eingespart. Laut Niggli et al. (2007) werden 48 bis 60 % CO<sub>2</sub>-Emissionen bei biologischer Bewirtschaftung eingespart, im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung (Niggli et al. 2007). Auch das Organic Centre Wales gibt an, dass der fossile Energiebedarf pro Hektar bei biologischer Landwirtschaft niedriger ist (Organic Centre Wales 2008).

Durch die reduzierte Tierstückanzahl pro ha bei biologischer Landwirtschaft und die unterschiedlichen Fruchtfolgen mit Leguminosen, welche die Bodenstruktur verbessern, verringern sich zusätzlich die Lachgas(N<sub>2</sub>O)-Emissionen (Niggli et al. 2008).

Neben den konkreten Einsparungen und Verringerungen der Treibhausgase und Emissionen ist vor allem die gute Bodenstabilität durch erhöhte organische Substanz von Vorteil. Der Boden wird bei Wetterextremen, die durch die Klimaerwärmung weiter zunehmen, nicht so stark weggeschwemmt (bei kurzen Starkniederschlägen) bzw. erodiert. Die Stabilität ist besser gegeben, sowie die Wasserspeichermöglichkeit bei starken Niederschlägen. Wasser wird effizienter vom Boden aufgenommen und gespeichert und der Wasserverbrauch dadurch reduziert (Borron 2006, Fibl 2007, 2011, Niggli et al. 2008, 2007, Pretty & Hine 2001).

Es lässt sich gut erkennen, dass die biologische Landwirtschaft viele Vorteile bietet und in mehreren Bereichen positive Wirkung und deutliches Verbesserungspotential des Standortes hat und dadurch die Produktivität verbessern kann. Doch auch sind mit der biologischen Landwirtschaft Risiken zu bedenken, die die Chancen dieser Bewirtschaftungsmethode wieder ein bisschen minimieren.

#### 4.6.2 Die Risiken der biologischen Landwirtschaft für die Ernährungssicherung

Die biologische Landwirtschaft ist auch mit Risiken konfrontiert. Besonders die geringere Produktivität gegenüber der konventionellen Landwirtschaft wird oft als Schwäche und Risiko angeführt. Mit der Produktivität zusammenhängend ist der Energieverbrauch. Auf die Fläche bezogen, verbraucht biologische Landwirtschaft weniger Energie als konventionelle. Wird der Energiebedarf jedoch pro Produkt- oder Maßeinheit berechnet, ist der Energieverbrauch der biologischen Landwirtschaft höher als der konventionellen, aufgrund der geringeren Produktivität (Niggli et al. 2008). Auch gegen starken Schädlingsbefall kann biologische Landwirtschaft nicht sofort Schädlingsbekämpfungsmittel wirksam eingreifen, da chemische Bewirtschaftungsmethode nicht verwendet werden. Vor allem bei immer weiter steigenden Temperaturen kann es zu starker Schädlingsvermehrung und Bedrohung der Getreidepflanzen durch Schädlinge kommen. Bis auf die natürlichen Feinde der Schädlinge sind biologisch bewirtschaftete Felder den Schädlingen bei Massenbefall schutzlos ausgeliefert (Amrhein & Herren s.a., Niggli et al. 2007) und es kann zu Ernteausfällen kommen.

Auch andere Wetterextreme können die biologisch bewirtschaftete Fläche durch erhöhte Trockenheit, weniger Niederschlag, vermehrten Flutbereichen in niedrig gelegenen Gebieten oder Veränderungen der Bewässerungsmöglichkeiten stark beeinflussen (Niggli et al. 2007). Doch diese Risiken betreffen nicht nur die biologische Landwirtschaft, sondern auch die konventionelle.

Die Bodenstabilität durch vermehrte organische Substanz ist bei biologisch bewirtschafteten Böden einerseits besser als bei konventionell bewirtschafteten Böden, doch kann pflügen als Maßnahme gegen Unkrautverseuchung die Bodenstabilität andererseits auch negativ beeinflussen und sich als Risiko darstellen (Niggli et al. 2007).

Die bei den Chancen erwähnte Verringerung der Treibhausgase ist und bleibt in der Wissenschaft ein viel umstrittenes Thema. Die Ergebnisse unterschiedlicher Studien ergeben nicht immer eine positive Bilanz für die biologische Landwirtschaft. Abbildung 24 stellt das Ergebnis einer Studie der FAO aus dem Jahr 2006 dar, bei der deutlich ersichtlich ist. dass die Treibhausgasemission bei extensiven Bewirtschaftungsmethoden ("pastoral systems") (wie dies bei biologischer Landwirtschaft der Fall ist) deutlich höher ausfällt, als bei intensiv betriebener Landwirtschaft (McMichael et al. 2007).

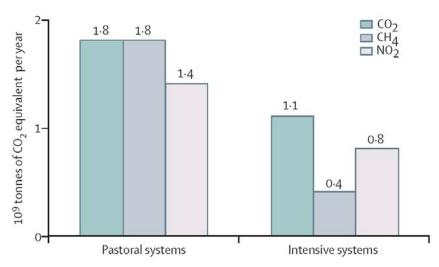


Abb. 24: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und NO<sub>2</sub> Emissionen im Vergleich externer und intensiver bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO<sub>2</sub> äquivalent. Quelle: (McMichael et al. 2007)

Auch eine Studie von Großbritannien kommt zu dem Ergebnis, dass, obwohl biologische Landwirtschaft weniger Gesamtenergie pro Kilogramm Fleisch Output als konventionelle Produktion verwendet, diese Bewirtschaftungsform mehr Treibhausgase emittiert (McMichael et al. 2007). Diese Ergebnisse zeigen, dass Chancen auch Risiken darstellen können und dass das Fehlen eindeutiger Ergebnisse ebenfalls ein Risiko darstellt.

Es kann, das was einerseits bei biologischer Landwirtschaft als Chance gilt, unter bestimmten Bedingungen ein Risiko darstellen. Als positiv betrachtet wird die Nicht-Verwendung chemischer Hilfsmittel, doch die Reaktion auf Naturereignisse ist somit langsamer als bei konventioneller Landwirtschaft mit diesen Hilfsmitteln. Durch vorausschauende kreislaufbestimmte Bewirtschaftung kann das geschmälert werden, doch der Klimawandel bleibt weiterhin ein Unsicherheitsfaktor zwar für beide Bewirtschaftungsformen, doch die Möglichkeiten der Reaktion bei Extremfällen ist bei biologischer Landwirtschaft deutlich geringer. Bei guten Bedingungen steht biologische Landwirtschaft konventioneller Landwirtschaft um nichts nach, doch bei Standorten mit Bodennährstoffdefiziten und geringerer Biomasseproduktion, sind meistens größere Zeiträume für die biologische Bewirtschaftung notwendig um ein Gleichgewicht aufzubauen und zu erhalten und auf Veränderungen reagieren zu können (Nützenadel et al. 2009). Und ob diese längeren Zeiträume bei weiterem Voranschreiten des Klimawandels gewährleistet werden können, bleibt ungewiss.

Die biologische Landwirtschaft hat viele Chancen die Ernährungssicherheit und Nahrungsmittelverfügbarkeit positiv zu beeinflussen und schafft vor allem in den Entwicklungsländern eine Basis für globale Nahrungssicherheit. Doch auch die Risiken, besonders der reduzierten Produktivität bei Standorten mit wenig Nährstoffverfügbarkeit im Boden, dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Die Chancen überwiegen und mit bedacht auf die Risiken, lässt sich das Potential der biologischen Landwirtschaft zu 100 % ausschöpfen.

# 4.7 Modellierung der Auswirkungen einer weltweiten Umstellung auf biologische Landwirtschaft auf die Welternährung

# 4.7.1 Zusammenfassung der Literaturwerte und anfängliche Überlegungen

Hier werden anfängliche Überlegungen für die Szenarioberechnung angeführt, die vor allem unterschiedliche Werte der Literatur zusammenfassend darstellt und diese kritisch betrachten.

Laut der Studie von Badgley et al. (2006) wurde ein Potential der biologischen Landwirtschaft mit einem Wert von 92 % für die Industrieländer und 180 % für die Entwicklungsländer errechnet. Das bedeutet, dass mit Hilfe biologischer Landwirtschaft die Produktivität der Entwicklungsländer deutlich gesteigert werden könnte und in den Industrieländern nur minimal an Produktivität verloren gehen würde. Bei der Studie werden jedoch wirtschaftliche und politische Faktoren außer Acht gelassen und rein die landwirtschaftliche Produktion betrachtet.

Bei den Industrieländern könnte durch die Umstellung auf biologische Landwirtschaft 92 % der landwirtschaftlichen Produktivität realisiert werden, mit einer täglichen Kalorienproduktion von 2.641 kcal pro Person. Für die Entwicklungsländer mit einer Produktivitätssteigerung auf 180 % würden 4.381 kcal pro Person täglich produziert werden. Der Durchschnitt würde bei 3.511 kcal pro Person und Tag liegen und den prognostizierten Nahrungskonsum im Jahr 2015 mit 2.950 kcal/Person/Tag laut Tabelle 6 (Kapitel 4.1.5) deutlich übersteigen. Schon jetzt ist ersichtlich, dass laut Badgley et al. (2006) die Umstellung auf biologische Landwirtschaft realisierbar wäre und es nur geringe Verminderungen nach sich ziehen würde. Die Kritikpunkte von Cassman (2007), Connor (2008) und Hendrix (2007) dürfen aber nicht außer Acht gelassen werden. Sie lassen kritisch anmerken, dass eine Umstellung von intensiv bewirtschafteten Flächen auf biologische Landwirtschaft höhere Ertragseinbußen nach Manche Flächen sind weiters ohne chemisches Dünge- und Pflanzenschutzmanagement nicht bewirtschaftbar oder würden nur sehr geringe Erträge liefern. Eine Produktionssteigerung bei derzeit intensiv bewirtschafteten Flächen wäre laut Cassman (2007), Connor (2008) und Hendrix (2007) ebenfalls nicht möglich, da bereits das Potential zur Gänze ausgeschöpft ist.

**IMPACT-Modell** Umstellung bei Laut dem wäre eine derzeit intensiven Landwirtschaftssystemen realisierbar, trotz der Ertragsminderung von 20 bis 45 % in den ersten Jahren, da mit einer durchschnittlichen Steigerung des Ertrages in den folgenden 20 Jahren um den Faktor 1,5 gerechnet wird. Bei extensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen, wie sie großteils in Entwicklungsländern zu finden sind, besteht ebenfalls laut Berechnungen ein großes Potential mit der Annahme, dass der Ertrag der extensiv bewirtschafteten Flächen durch Umstellung auf biologische Landwirtschaft gesteigert wird.

Die Aussagen von Badgley et al. (2006) und von den Berechnungen des IMPACT-Modells stützen sich auf die landwirtschaftliche Produktion, wie sie in den letzten Jahren durchgeführt wurde. Mit dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums wäre das Potential biologischer Landwirtschaft noch höher, da aufgrund der Reduzierung weniger Kalorienbedarf zumindest in den ersten Jahren vorherrschen würde. Wenn laut Badgley et al. (2006) und dem IMPACT-Modell die biologische Landwirtschaft den Kalorienbedarf der Weltbevölkerung bereits bei unveränderten Bedarf decken könnte,

dann ist dies mit einem reduzierten Kalorienbedarf ebenfalls möglich. Im Kapitel 4.7.2 und 4.7.3 folgen die selbst durchgeführten Berechnungen bezüglich einer Umstellung der Landwirtschaft auf biologische Bewirtschaftung einerseits ohne und andererseits mit einer Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums.

#### 4.7.2 Modellierung des Szenarios: Umstellung auf biologische Landwirtschaft

In diesem Kapitel wird anfangs die Ertragsveränderung durch die Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) der pflanzlichen Weltproduktion des Jahres 2009 berechnet und dargestellt. Im zweiten Schritt (Kapitel 4.7.3) wird die Ertragsveränderung durch Umstellung auf biologische Landwirtschaft mit dem Aspekt einer 50%igen Fleischreduktion erweitert und berechnet. Bei der zweiten Berechnung wird dann weiters speziell auf die Frage eingegangen, wie viel Konzentrat zusätzlich für den Konsum durch die Fleischreduktion zur Verfügung stehen.

In Tabelle 37 sind die Anteile der Entwicklungs-, Industrie- und Schwellenländer abzulesen. Bei dieser Aufstellung wird deutlich, dass der Großteil der Produktion in den Entwicklungs- und Schwellenländer stattfindet und eine Abhängigkeit der Industrieländer an den Ressourcen der Schwellenländer vorherrscht.

minus tier. Produkte (grau) nur pflanzl. Produktion

Tab. 37: Weltproduktion der 20. Hauptkulturarten nach FAO Statistik, anteilsmäßig unterteilt in Entwicklungs-, Industrie- und Schwellenländer und in Industrie- und Entwicklungs- und Schwellenländer zusammengefasst

862.339.398

5.860.565.960

Weltproduktion		Entwicklungs- länder	Industrie- länder	Schwellen- länder <sup>1</sup>	Gesamt	Industrie- länder	Entwicklungs- + Schwellenland
Hauptkulturarten	Stand 2009 in Tonnen	%-Anteil	%-Anteil	%-Anteil	%- Summe²	%-Anteil	%-Anteil
Zuckerrohr	1.661.251.480	32,63	3,69	63,68	100,00	3,69	96,31
Mais	818.823.434	14,11	50,10	35,72	99,93	50,10	49,83
Weizen	685.614.399	22,29	37,78	39,92	100,00	37,78	62,22
Reis	685.240.469	59,97	1,46	37,96	99,39	1,46	97,94
Kuhvollmilch, frisch	583.401.740	19,73	47,30	32,97	100,00	47,30	52,70
Kartoffel	329.581.307	22,36	31,62	46,01	100,00	31,62	68,38
Gemüse frisch	248.591.881	31,37	3,27	64,60	99,24	3,27	95,97
Manoikstrauch	233.795.973	74,14	0,00	25,70	99,84	0,00	99,84
Zuckerrübe	227.158.114	3,55	67,39	23,76	94,70	67,39	27,31
Sojaobohne	223.184.884	2,47	42,53	40,48	85,48	42,53	42,95
Tomate	152.956.115	24,71	22,27	52,67	99,65	22,27	77,38
Gerste	152.125.329	4,63	62,48	25,01	92,12	62,48	29,64
Schweinefleisch	106.587.529	9,20	32,94	56,26	98,41	32,94	65,46
Süßkartoffel	102.297.894	21,52	0,67	75,82	98,01	0,67	97,34
Wassermelone	98.047.947	8,46	0,00	81,20	89,65	0,00	89,65
Banane	97.378.272	71,74	1,57	26,28	99,59	1,57	98,02
Büffelvollmilch, frisch	92.138.147	96,83	0,00	0,00	96,83	0,00	96,83
Hühnerfleisch	80.211.982	1,04	35,92	35,15	72,11	35,92	36,19
Zwiebel, trocken	73.231.830	32,44	0,00	44,88	77,31	0,00	77,31
Äpfel	71.286.632	8,69	26,19	61,03	95,91	26,19	69,72
Summe	6.722.905.358						

Quelle: eigene Berechnungen mit den Werten der (FAO 2011d)

bezüglich Bei Tabelle 38 werden die einzelnen Berechnungsschritte Ertragsveränderung durch die Umstellung auf biologische Landwirtschaft dargestellt. der Literatur Experten wurden Angaben aus und eines Ertragsveränderungswerte für die Berechnung herangezogen. Diese Werte wurden dann mit der Produktionsmenge multipliziert, unterteilt in Industrieländer und Entwicklungs- und Schwellenländer. Am Ende wurde die Menge, um die der Ertrag sinkt oder steigt in Tonnen gesamt, sowie die prozentuelle Veränderung angegeben.

Es wird deutlich, dass die Umstellung auf biologische Landwirtschaft in den Industrieländern eine deutliche Reduktion des Ertrages nach sich zieht, nämlich um nicht ganz 436 Millionen Tonnen. Bei den Entwicklungs- und Schwellenländer kann eine Ertragssteigerung vor dem Abzug der tierischen Produkte festgestellt werden. Nach dem Abzug der tierischen Produkte jedoch, ist auch hier eine Ertragsverminderung, wenn auch im niedrigerem Ausmaß (um nicht ganz 23 Millionen), sichtbar.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Schwellenländer laut Definition "The World Bank" 2011. Die wichtigsten Schwellenländer sind Argentinien, Brasilien und China.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> die Ergebnisse unter 100 % ergeben sich daraus, dass die 20 angegebenen Hauptkulturarten nicht in allen Ländern die Top 20 der Produktion darstellen.

Tab. 38: Ertragsveränderung bei der Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) mit Unterscheidung zw. Industrie- und Schwellen- und Entwicklungsländer absolut in Tonnen und relativ in Prozent

Entwicklungsia	nuer absolut in	Tonnen und relati	V III PIOZEIII.				Futus assumi	
Weltproduktion	Industrie- länder	Entwicklungs- + Schwellenländer	Industrieländer	Entwicklungs-+ Schwellenland	Industrieländer	Entwicklungs- + Schwellenländer	Ertragsverä durch Umste BLW	llung auf
Hauptkultur- arten	Produktions- menge in Tonnen	Produktions- menge in Tonnen	Ertragsveränd. bei Umstellung auf BLW <sup>6,8</sup>	Ertragsveränd. bei Umstellung auf BLW <sup>7</sup>	Reduktion¹ der Produktions- menge nach Umstellung auf BLW um xxx Tonnen	verminderte od. zusätzliche¹ Produktions- menge nach Umstellung auf BLW	Absolut <sup>1</sup> in Tonnen	Relativ <sup>1</sup>
Zuckerrohr	61.324.932	1.599.920.948	keine Angaben	- 7 % <sup>2</sup>	keine Angaben	-114.714.332	-114.714.332	-0,07
Mais	410.266.872	407.989.776	- 40 %	+ 20 % <sup>3</sup>	-164.106.749	81.597.955	-82.508.794	-0,20
Weizen	259.052.743	426.561.656	- 30 %	- 20 % <sup>3</sup>	-77.715.823	-85.312.331	-163.028.154	-0,50
Reis	9.972.230	671.108.656	keine Angaben	+ 10 % <sup>4</sup>	keine Angaben	67.110.866	67.110.866	0,10
Kuhvollmilch, frisch	275.976.593	307.425.148	- 15 %	+ 169 % <sup>5</sup>	-41.396.489	520.778.201	479.381.712	1,54
Kartoffel	104.227.577	225.353.730	- 40 %	- 20 % <sup>3</sup>	-41.691.031	-45.070.746	-86.761.777	-0,60
Gemüse frisch	8.116.990	238.576.521	keine Angaben	+ 30 % <sup>4</sup>	keine Angaben	71.572.956	71.572.956	0,30
Manoikstrauch	0	233.422.459	keine Angaben	+ 4 % <sup>3</sup>	keine Angaben	9.336.898	9.336.898	0,04
Zuckerrübe	153.087.711	62.029.784	- 45 %	kein Wert	-68.889.470	keine Wert	-68.889.470	-0,45
Sojaobohne	94.921.000	95.860.097	- 35 %	- 5 % <sup>3</sup>	-33.222.350	-4.793.005	-38.015.355	-0,40
Tomate	34.058.213	118.358.652	- 40 %	+ 30 %4	-13.623.285	35.507.596	21.884.310	-0,10
Gerste	95.045.604	45.087.223	- 30 %	+ 57 % <sup>5</sup>	-28.513.681	25.699.717	-2.813.964	0,27
Schweinefleisch	35.113.921	69.773.751	- 20 %	kein Wert	-7.022.784	kein Wert	-7.022.784	-0,20
Süßkartoffel	687.083	99.573.675	keine Angaben	+ 4 % <sup>3</sup>	keine Angaben	3.982.947	3.982.947	0,04
Wassermelone	0	87.902.572	keine Angaben	+ 150 % <sup>4</sup>	keine Angaben	131.853.858	131.853.858	1,50
Banane	1.528.074	95.449.980	keine Angaben	+ 150 % <sup>4</sup>	keine Angaben	143.174.970	143.174.970	1,50
Büffelvollmilch, frisch	0	89.217.997	keine Angaben	kein Wert	keine Angabe	kein Wert	kein Wert	kein Wert
Hühnerfleisch	28.815.268	29.028.365	- 20 %	+ 50 % <sup>3</sup>	-5.763.054	14.514.183	8.751.129	0,30
Zwiebel, trocken	0	56.619.185	keine Angaben	+ 30 % <sup>4</sup>	keine Angaben	16.985.756	16.985.756	0,30

Äpfel	18.671.136	49.699.146	- 40 %	+ 153 % <sup>5</sup>	-7.468.454	76.039.693	68.571.239	1,13
Summe	1.590.865.947	5.008.959.321		Summe	-489.413.170	948.265.181	458.852.011	
minus tier. Produkte (grau)	339.905.782	495.445.261		minus tier. Produkte (grau)	-54.182.327	535.292.383	481.110.056	
nur pflanzl. Produktion	1.250.960.165	4.513.514.060		nur pflanzl. Produktion	-435.230.843	412.972.798	-22.258.045	

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> (-) = Reduktion, kein Vorzeichen = +

Quelle: eigene Berechnungen

Mit diesen Angaben kann nun ein Vergleich vor und nach der Umstellung auf biologische Landwirtschaft durchgeführt werden und die gesamte Produktionsmenge errechnet werden (siehe Tab. 39).

Tab. 39: pflanzliche Produktionsmenge in Tonnen und prozentuelle Veränderung vor und nach der Umstellung auf biologische Landwirtschaft.

Tab. 66: phanzherie i redaktienemenge in remien and prezentaene verdiderang ver di	ina masin asi simetenang at	b.c.c.g.ccc =aacca
	Industrieländer	Entwicklungs- und
	(in Tonnen)	Schwellenländer (in Tonnen)
Produktionsmenge VOR der Umstellung auf biologische Landwirtschaft	1.250.960.165	4.513.514.060
+ / - der Produktionsveränderung aufgrund der Umstellung	- 435.230.843	+ 535.292.383
Produktionsmenge NACH der Umstellung auf biologische Landwirtschaft	815.729.322	4.926.486.858
Prozentuelle Veränderung der Produktionsmenge NACH der Umstellung auf biologische Landwirtschaft	Reduktion um 34,79 %	Zusätzliche Erträge um 9,15 %

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die Zahlen verdeutlichen, dass es vor allem in den Industrieländern zu einer starken Reduzierung der Erträge der pflanzlichen Produktion um 1/3 der 16 gewählten Hauptkulturarten kommt und so zu einer Einschränkung der Verfügung pflanzlicher Nahrungsmittel. In den Entwicklungs- und den Schwellenländer, die bei 13 von den angeführten 16 Hauptkulturarten mehr als die Hälfte der Weltproduktionsmenge produzieren, kommt es zu einer Steigerung der Erträge um nicht ganz 10%.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> (Kshirsagar 2006)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> (Halberg et al. 2006)

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> (Pretty et al. 2006)

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> (Badgley et al. 2006)

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Expertenabschätzung (Lindenthal 2011)

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> bei mehreren vorhandenen Werten in der Literatur wurde der niedrigere Wert für die Berechnungen herangezogen (konservative Berechnungsart).

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> keine Angaben = da die Produktionsmenge der Industrieländer weniger 5% der Weltproduktion ausmacht.

# 4.7.3 Modellierung des Szenarios: Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums

In diesem Abschlusskapitel wird nun die Zielfragestellung der Arbeit mittels einer Szenarioberechnung beantwortet. Die Frage lautet, ob eine weltweite Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums möglich ist und welche Mengen an Konzentrateinheiten zusätzlich durch die Reduktion zur Verfügung stehen und der pflanzlichen Produktion hinzugerechnet werden können.

Tabelle 40 stellt noch mal die globale Fleischproduktion dar. In Tabelle 41 wird die freigewordene Fleischmenge in Tonnen angegeben und mittels dem Konzentrat-Verhältnis und mittels der gewichteten Getreideeinheiten für die weitere Berechnung umgerechnet. Da sich das Konzentrat-Verhältnis und die gewichtete Getreideeinheit nur durch 0,04 Punkte unterscheiden, wird für die weitere Berechnung das Konzentrat-Verhältnis herangezogen.

Tab. 40: globale Fleischproduktion

	Produktion
Fleischart	(in Tonnen)
Rindfleisch	61.838.000
Schweinefleisch	106.069.000
Hühnerfleisch	79.596.000
Schaf- und Ziegenfleisch	13.048.000
Summe	260.551.000

Quelle: (FAO 2009a)

Tab. 41: 50%ige Fleischreduktion (in Tonnen), freigewordene Fleischmenge und Umrechnung dieser Fleischmenge mit dem Konzentrat-Verhältnis und der gewichteten Getreideeinheiten.

Fleischreduktion um 50%	130.275.500 Tonnen
freigewordene Fleischmenge	130.275.500 Tonnen
Umrechnung der freigeworde	
Konzentrat bzw. Getr	eideeinheit
Konzentrat-Verhältnis	1: 4,1
Getreideeinheit gewichtet	4,06
Konzentrat-Verhältnis	534.129.550 Tonnen
In Getreideeinheit	528.918.530 Tonnen

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die erste Ergebnistabelle (Tab. 42) enthält 2 sehr unterschiedliche Ergebniswerte. Einerseits wurde eine sehr konservative Annahme von einer 30%igen Reduzierung bei Umstellung auf biologische Landwirtschaft weltweit angenommen, andererseits wurde ein Allgemeinwert von Badgley et al. (2006) mit + 28 % für alle Futtermittel weltweit als Vergleich für die Berechnungen herangezogen.

Tab. 42: Berechnung der freigewordenen Konzentratmenge durch 50%ige Fleischreduktion nach Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) einerseits nach konservativer Berechnung und andererseits nach einem Allgemein-Wert von Badgley et al. (2006) (Produktionsseite).

Fleisch in Konzentrat um	gerechnet		
mit Verhältniszahl 1:4,1	534.129.550	in Tonnen	in Tonnen
	Prozentuelle Veränderung	Veränderung des Ertrages	freigewordene Konzentratmenge
Umstellung auf BLW			
konservative Annahme	- 30 %	-160.238.865	373.890.685
weltweit Senkung der Ertragsfä	ähigkeit		
Umstellung auf BLW It.			
Badgley et al., 2006	+ 28 %	149.556.274	683.685.824
"all animal foods worlwide"			

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die Berechnungen in Tabelle 42 betrachten die Situation von der Produktionsseite. Für die Betrachtung der Konsumseite muss der so genannte Fleischersatz berücksichtigt werden (Tab. 43). Wie auch schon bei den vorherigen Szenarien, wird davon ausgegangen, dass aufgrund der Reduktion des Fleisches eine Konzentrateinheit als Ersatz konsumiert wird und somit nicht als zusätzlich freigewordene Konzentratmenge zur Verfügung steht.

Tab. 43: Berechnung der freigewordenen Konzentratmenge durch 50%ige Fleischreduktion nach Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) einerseits mittels konservativer Berechnung und andererseits mittels einem Allgemein-Wert von Badgley et al. (2006) unter Berücksichtigung die Fleischreduktion zu ersetzen (Fleischersatz) (Konsumseite).

Delucksichtigung die Fleischlie	dukilon zu ersei	izen (i ieiseneisatz) (Ronsun	isolio).
Fleisch in Konzentrat um	ngerechnet		
Mit Verhältniszahl 1:4,1	534.129.550		
Fleischersatz (1 Teil)	130.275.500		
zusätzlich vorhandene Getreidemenge	403.854.050	in Tonnen	in Tonnen
		Veränderung des	Freigewordene
		Ertrages (in Tonnen)	Konzentratmenge
Umstellung BLW		Ertrages (in Tonnen)	Konzentratmenge
Umstellung BLW konservative Annahme	- 30 %	Ertrages (in Tonnen) -121.156.215	Konzentratmenge 282.697.835
konservative Annahme			
konservative Annahme weltweite Senkung der Ertrags			

Quelle. Eigene Berechnung und Darstellung

Mit den Ergebnissen der Tabelle 43 kann nun der Vergleich der Berechnung der Umstellung auf biologische Landwirtschaft ohne Fleischreduktion (Tab. 38) angestellt werden. Die Ergebnisse dieses Vergleichs werden in Tabelle 44 dargestellt.

Seite 79

Tab. 44: Ergebnisse der Berechnung der Umstellung auf biologische Landwirtschaft für die pflanzliche Produktion plus der Ergebnisse der Umstellung auf biologische Landwirtschaft (LW) der 50%igen Fleischreduktion

pflanzliche Produktion VOR Umstellung	5.764.474.225	in Tonnen	in Prozent
Ertragsveränderung d. Industrieländer	-435.230.843	in Tonnen	-7,55
Ertragsveränderung d. EntwSchwellenl.	412.972.798	in Tonnen	7,16
pflanzliche Produktion NACH der Umstellung auf biologische LW	5.742.216.180	in Tonnen	99,61
PLUS frei gewordene Getreidemenge	282.697.835	konservative Sichtweise	
aufgrund der Fleischreduktion	516.933.184	It. Badgley et al., 2006	
Ergebnis	6.024.914.015	konservative Sichtweise	104,52
	6.259.149.364	It. Badgley et al., 2006	108,58

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die Ergebniszusammenstellung in Tabelle 44 zeigt sehr schön auf, dass durch die Umstellung auf biologische Landwirtschaft bei der pflanzlichen Produktion es zu einer prozentuell geringen Steigerung kommt. Hier ist zu beachten, dass bei der Weltproduktion schon niedrige Prozentangaben eine beachtliche Produktionsmenge ausmachen können. Die jährliche durchschnittliche Produktionssteigerung der Landwirtschaft beträgt derzeit 1 bis 2 % (Bourne & Joel 2009). Die Umstellung auf biologische Landwirtschaft würde bei konservativer Betrachtung eine Steigerung von % nach sich ziehen und somit deutlich über der durchschnittlichen Produktionssteigerung Landwirtschaft Betrachtung der liegen. Bei Produktionssteigerung nach den Umrechnungswerten von Badgley et al. (2006) würde sich die Steigerung auf 8,58 % liegen und somit das 4-fache der aktuellen jährlichen Produktionssteigerung ausmachen.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass unter Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums die Umstellung auf biologische Landwirtschaft möglich ist und sogar mit einer positiven Produktionssteigerung einhergeht.

# 5. Schlussfolgerung

Die Zielstellung der Arbeit, beschäftigt sich mit der Frage, ob eine Umstellung auf biologische Landwirtschaft unter der Berücksichtigung eines reduzierten Fleischkonsums der Industrienationen die Welt ernähren könnte.

Literaturangaben von Badgley et al. (2006), der Organisation FIBL und laut den Berechnungen des IMPACT Modells wird das Potential der Umstellung auf biologische Landwirtschaft als positiv dargestellt, jedoch ohne dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums. Laut Badgley et al. (2006) würden die Ertragssteigerungen in den Entwicklungsländern eine Steigerung auf bis zu 180 % der aktuellen Produktion erreichen und in den Industrieländern würde die Produktion sich lediglich auf 92 % reduzieren. Ebenso die Ergebnisse des IMPACT Modells berechnen eine Steigerung der Erträge in den Entwicklungsländern und auch in den Industrieländern würde sich der Ertrag in den kommenden Jahren um den Faktor 1,5 steigern (Halberg et al. 2009, Halberg 2008, Government Office for Science 2011).

Die eigenen Berechnungen der Umstellung auf biologische Landwirtschaft in Kapitel 4.7 ohne Berücksichtigung des Fleischkonsums, ergeben ebenfalls eine positive Bilanz für die Entwicklungsländer, aber eine negative Bilanz der Industrieländer. Die Steigerung in den Entwicklungs- und Schwellenländer fällt jedoch mit nicht ganz 10 % deutlich geringer und die Ertragsverminderung mit 34 % in den Industrieländern deutlich höher aus als die Literaturangaben. Wichtig dabei ist, sich von den Prozentangaben nicht täuschen zu lassen. Die Produktionsanteile der Entwicklungs- und Schwellenländer liegen bei 7 der 16 gewählten Hauptkulturarten über dem 90 % Bereich und bei 5 zwischen 51 % und 80 %. Somit produzieren vor allem die Entwicklungs- und Schwellenländer die Hauptanteile der Weltproduktion und eine Steigerung um 10 % stellt somit bereits eine sehr gute Steigerung dar und eine Umstellung auf biologische nennenswerte Landwirtschaft ohne Ertragsveränderungen wäre theoretisch durchführbar.

Die Ergänzung der Umstellung auf biologische Landwirtschaft mit dem Aspekt eines reduzierten Fleischkonsums um 50 %, führt zu einer Steigerung der gesamten pflanzlichen Produktion bei konservativer Berechnungsart um 4,52 % und bei der Berechnung mit dem Werten von Badgley et al. (2006) um 8,58 %. Diese Steigerung verdeutlicht, dass eine Umstellung auf biologische Landwirtschaft inkl. einer Fleischreduktion um 50 % durchführbar ist und es sogar zu einer Produktionssteigerung kommt, die höher ausfällt als die durchschnittliche jährliche Produktionssteigerung von 1 bis 2 % (Bourne & Joel 2009). Auf eine positive Bilanz verweisen auch schon die Berechnungen des Szenarios über die freiwerdenden und zusätzlich zur Verfügung stehenden Menge an Getreide und Eiweißfrüchten pro Jahr und Person. Hier werden bei einer Reduktion des Fleischverbrauchs um 50 % 23,25 kg Getreide und Eiweißfrüchte pro Person und Jahr frei. Das wären nicht ganz 2 kg pro Monat pro Person, für eine 5-köpfige Familie somit nicht ganz 10 kg pro Monat.

Diese Menge an Getreide und Eiweißfrüchte könnte als zusätzliches Nahrungsmittel für die Weltbevölkerung herangezogen werden und einen Lösungsansatz bieten die Hungerproblematik der Welt zu reduzieren. Wobei hier nicht zu vergessen werden darf, dass die Hungerproblematik nicht nur aufgrund der zu geringen Produktionsleistung der

Landwirtschaft besteht. Die Hungerproblematik ist durch das Fehlen der Mittel zur Beschaffung von Nahrung, durch Armut, Krieg, Naturkatastrophen und anderen Gründen begründet und nicht durch eine erhöhte Nahrungsmittelproduktion allein zu lösen (Nützenadel et al. 2009, Welthungerhilfe 2010). Denn auch schon die Gegenüberstellung der Kalorienproduktion mit dem durchschnittlichen Kalorienbedarf weltweit in Kapitel 4.5 ergibt eine Überproduktion mit der durchschnittliche bis zu 12 % der Weltbevölkerung zusätzlich ernährt werden könnten. Ebenso die Tabelle 6 von IAASTD (2009) listet einen durchschnittlichen Nahrungskonsum von 2.950 Kilokalorien auf, Kalorienkonsum 2015 ein der über den durchschnittlichen Kalorienverbrauch von 2725 Kilokalorien liegt.

Positiv zu der bereits positiven Bilanz kommen noch die Chancen der biologischen Landwirtschaft hinzu. Durch die natürliche Wirtschaftsweise können den Böden auf natürliche Weise durch Leguminosen Nährstoffe zugeführt werden und die Bodenfruchtbarkeit gewährleisten. Auch der Aufbau von organischer Substanz von 100 bis 400 kg pro ha jährlich in den ersten 50 Jahren nach Umstellung auf biologische Landwirtschaft verbessert die Fruchtbarkeit des Bodens und sorgt für eine gute Bodenstruktur (Niggli et al. 2008). Besonders auch die positiven Aspekte der biologischen Bewirtschaftung in den Entwicklungsländern sind zu beachten. Durch die natürliche Bewirtschaftungsweise fallen die Investitionen für die Bauern geringer aus, als bei konventioneller Landwirtschaft, da bereits die finanziellen Mittel für Pestizide und Düngemittel eingespart werden können (Altieri et al. 1998, Bittman 2011, Fibl 2011, IFOAM 2010, Jordan 2008, Niggli et al. 2007).

Das Hauptrisiko der biologischen Landwirtschaft stellt vor allem die Tatsache dar, dass Pestizide, Düngemittel und Mittel gegen Pflanzenkrankheiten nicht verwendet werden dürfen. Bei spontan verändernden Bedingungen können keine Mittel zur Verbesserung der Situation verwendet werden, wie zum Beispiel erhöhtes Schädlingsaufkommen. Auch ausgelaugte Böden können von biologischer Landwirtschaft nicht mit 100% Ertrag bewirtschaftet werden, die Bepflanzung mit Leguminosen zur Rückführung von Nährstoffen ist vorher nötig, und das benötigt Zeit.

Zu diesen Unsicherheitskomponenten kommen noch die Faktoren der wachsenden Weltbevölkerung und die Steigerung des Fleischkonsums hinzu. Die Weltbevölkerung wächst zurzeit alle 14 Jahr um 1 Milliarde und bis 2050 werden 9,2 Milliarden Menschen weltweit prognostiziert (DSW 2005). Auch der Fleischbedarf wird weiter steigen und ein Umdenken der Industrienationen zu einer Reduktion des Fleischbedarfes wird nicht von heute auf morgen durchzusetzen sein. Bis 2030 wird eine 72%igen Steigerung des Fleischkonsums vorhergesagt (Fiala 2007). Wie die steigende Bevölkerung ernährt werden soll und wie der steigende Fleischbedarf mit der aktuellen landwirtschaftlichen Produktion bewältigt werden soll, ist noch ungewiss. Und der derzeitige geringe Anteil von 0,8 % biologischer Fläche an der landwirtschaftlichen Fläche weltweit ist zu niedrig um verlässliche Hochrechnungen über Ertragssteigerungen und Produktionsmengen der biologischen Landwirtschaft durchzuführen.

Weiters wird der Bereich der Bio-Kraft- und Treibstoffe anteilsmäßig an der bewirtschafteten weltweiten Fläche immer höher und Prognosen sagen eine Steigerung der Produktion von 10 bis 15 % des Getreides für Bio-Kraftstoffe voraus (Smedshaug 2010).

Es wird deutlich, dass die Welternährung nur einen Teil des landwirtschaftlichen Produktionfeldes ausmacht und andere Aspekte der Produktion und die Verwendung der Ressourcen aus dem Boden und der Ressource Boden an sich immer mehr an Bedeutung gewinnen und im Steigen begriffen sind. Die einzelnen Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion und der Welternährung sind vielseitig und schon jedes Kapitel dieser Arbeit könnte einzeln als eigenständige Arbeit bearbeitet und auch noch in weitere Unterkapitel aufgeteilt werden.

Besonderen Forschungsbedarf wird bezüglich der Umrechnung von Fleischmenge in Getreideäquivalente gesehen. Die Literatur beinhaltet viele verschiedene Werte, die unterschiedliche viele Faktoren berücksichtigen oder weglassen. Die Produktionssysteme, die Zusammensetzung des Futtermittels, der für den Menschen verzehrbaren Anteil des Futtermittels und viele weitere Aspekte, sind bei der Umrechnung von Fleisch in Getreideäquivalente zu berücksichtigen, welches in dieser Arbeit aufgrund der beschränkten Umfanges der Arbeit nicht vollständig möglich war.

Erst durch Langzeituntersuchungen bezüglich der Ertragsveränderungen bei biologischer Landwirtschaft und Hochrechnungen der biologischen Landwirtschaft unter Berücksichtigung der einzelnen lokalen Gegebenheiten, der lokal verfügbaren Kulturarten und der möglichen Produktionsmengen kann eine reale Abschätzung des Potentials der biologischen Landwirtschaft erfolgen. Der derzeit geringe Anteil, wie vorher schon genannt, lässt derzeitige Hochrechnungen nur schwer zu und stellt eine Unsicherheit dar.

Die Bearbeitung des Themas könnte auch noch um Daten der Bereitschaft der Bevölkerung der Industrienationen den Fleischkonsum um 50 % zu reduzieren, ergänzt werden, denn dieser Faktor wurde in der Arbeit gar nicht berücksichtigt. Eine Umstellung des Fleischverbrauchs ist auf keinen Fall von heute auf morgen durchzuführen und die aktuellen prognostizierten Steigerungen vom zukünftigen Fleischkonsum werden sich auch in den nächsten Jahren nicht in die Gegenrichtung verändern lassen können, so die Annahme der Autorin. Um genaue Angaben zu erhalten, müssten Umfragen in den Industrienationen durchgeführt und ausgewertet werden. Und selbst, wenn der Fleischkonsum in den Industrieländern zurückgehen würde, bleibt immer noch der erhöhte Bedarf an Fleisch in den Entwicklungsländern als wichtiger Aspekt zu berücksichtigen.

Die Aspekte, die in den Themenbereich dieser Arbeit hineinspielen sind umfassend und sehr umfangreich, doch wurde mit der Arbeit versucht einen Überblick über die Thematik zu geben und in das Thema einzuführen und einen Ansatz zu geben, welche Themenbereiche in Bezug auf die Welternährung, die biologische Landwirtschaft und den Fleischkonsum zu berücksichtigen sind und welche Ansätze sehr stark einfließen.

### 6. Zusammenfassung

Die Arbeit beschäftigte sich mit der Fragestellung, ob biologische Landwirtschaft unter Berücksichtigung reduzierten Fleischkonsums in den Industrieländern die Welt ernähren könnte. Die Produktionspotentiale der biologischen Landwirtschaft als Option für eine nachhaltige Welternährung sollten differenziert nach unterschiedlichen Produktionsräumen/Kontinenten der Welt abgeschätzt werden.

Dabei wurden aufbauend auf einer umfangreichen Literaturrecherche Daten zur weltweiten Landwirtschaft, zum Lebensmittelkonsum sowie zu Produktionspotentialen und -problemen der biologischen Landwirtschaft erhoben und ausgewertet. Mittels Modellierung wurden Auswirkungen reduzierten Fleischkonsums in Kombination mit potentiellen Ertragsveränderungen einer weltweiten Umstellung auf biologische Landwirtschaft auf Ebene von Nationen/Kontinenten berechnet.

Die Reduktion des Fleischverbrauchs in den Industrieländern (Szenario 1: ohne globale Umstellung auf biologische Landwirtschaft) auf durchgängig 32,5 kg/Kopf/Jahr bzw. um 50 % des jeweiligen nationalen, jährlichen Pro-Kopf-Verbrauches, wurde mit Hilfe von kcal-Faktoren umgelegt auf zusätzlich produzierbare Nahrungsmittel. Mit diesen Faktoren ergab sich eine Mehrproduktion von Getreide und Eiweißfrüchten von 23 bzw. 62 kg pro Person und Jahr. Dies entspricht 7,7 % (76.429 kcal) bzw. 20,7 % (206.026 kcal) des Jahresbedarfs (2.725 kcal) eines Menschen.

Das Ergebnis des Hauptszenarios (Szenario 2) bezüglich einer globalen Umstellung auf biologische Landwirtschaft bei gleichzeitiger Reduktion des Fleischkonsums um 50 % ergibt eine positive Ernährungsbilanz und deckt sich mit einzelnen Abschätzungen aus der Literatur.

Global kann der Gesamtertrag der pflanzlichen Produktion bei diesem Szenario um 4 % (konservative Berechnung) bis 8 % gesteigert werden (Ist-Standsanalyse). Bei der praktischen Umsetzung solcher Szenarien spielen jedoch viele sozio-ökonomische und politische Faktoren eine Rolle, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurden.

# 7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

# 7.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung der Weltbevölkerung vom Jahr 1700 bis 2005, inklusiv einer Prognose bis zum Jahr 20501	6
Abb. 2: Regionale Verteilung der Weltbevölkerung der Jahre 2004 und 2050 (Prognose)	16
Abb. 3: Anzahl der unterernährten Menschen weltweit, 1969-1971 bis 20101	7
Abb. 4: Produktion von Getreide pro Kopf in ausgewählten Ländern in den Jahren 2003 05 und 2005-071	
Abb. 5: Prozentuelle Anteile biologischer bewirtschafteter Fläche nach Regionen im Jahr 2007	22
Abb. 6: Länder mit der größten Hektarfläche an biologischer Landwirtschaft2	22
Abb. 7: Länder mit dem größten prozentuellen Anteil biologischer landwirtschaftlicher Fläche an landeseigener gesamter landwirtschaftlicher Fläche, Stand 20072	23
Abb. 8: Länder mit der höchsten Anzahl an Produzenten biologischer Landwirtschaft. 2	23
Abb. 9: Anteil der USA, Brasilien, der EU und anderer Ländern an der Bioethanol und Biodieselproduktion weltweit.	30
Abb. 10: Fleisch-, Milch- und Eierproduktion in den entwickelten Ländern und den Entwicklungsländern, 1960-2000.	31
Abb. 11: Veränderungen der Fleischproduktion exkl. Brasilien und China und entwickelten Ländern und Entwicklungsländern, 1960-2000	31
Abb. 12: Effizienzgrad untersch. Fleischsorten, Fisch und Eier der Futtermittelverwendung; 1. Zeile kg Futtermittel in kg Lebendgewicht, 2. Zeile kg Futtermittel in kg verzehrbare Menge, 3. Zeile Proteingehalt der verzehrbaren Menge, 4. Zeile Proteinumwandlungseffizienz	
Abb. 13: Entwicklung des globalen Fleischkonsums (Rind- und Kalbfleisch, Lamm- und Hammelfleisch, Schweinefleisch, Geflügel, Misc) von 1961 bis 2001 und eine Abschätzung für das Jahr 2025; Einheit = Millionen metrische Tonnen	
Abb. 14: China's Fleischkonsum und dessen Zusammensetzung von 1961 bis 2005 in kg/Person/Jahr (rechts) und Schwein- und Geflügelfleisch anteilsmäßig in Prozent (links).	39
Abb. 15: Lebenmittelpreisindex der Jahre 2007, 2008, 2009, 2010 und der ersten	54

vorgelagerter Prozessschritte in unterschiedlichen Regionen, in kg/Jahr6	65
Abb. 17: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Getreide in unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	65
Abb. 18: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Wurzelgemüse in unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	65
Abb. 19: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Ölsamen und Hülsenfrüchte in unterschiedlichen Regionen, in Prozent	66
Abb. 20: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Obst und Gemüse in unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	66
Abb. 21: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Fleisch in unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	66
Abb. 22: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Fisch und Meeresfrüchte unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	
Abb. 23: Verlust unterteilt in einzelne Produktionsschritte für Milch und Milchprodukte i unterschiedlichen Regionen, in Prozent.	
Abb. 24: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und NO <sub>2</sub> Emissionen im Vergleich externer und intensiver	71
bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO <sub>2</sub> äquivalent.	, ,
bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO <sub>2</sub> äquivalent	<i>.</i> 1
bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO <sub>2</sub> äquivalent	, 1
bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO <sub>2</sub> äquivalent	2,
<ul> <li>bewirtschafteter Flächen in Tonnen CO<sub>2</sub> äquivalent.</li> <li>7.2 Tabellenverzeichnis</li> <li>Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002</li> </ul>	2, 20
<ul> <li>7.2 Tabellenverzeichnis</li> <li>Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002 sowie der Jahre 2009, Abschätzung 2010 und Prognose 2011</li></ul>	2, 20 21
<ul> <li>7.2 Tabellenverzeichnis</li> <li>Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002 sowie der Jahre 2009, Abschätzung 2010 und Prognose 2011</li></ul>	2, 20 21
<ul> <li>7.2 Tabellenverzeichnis</li> <li>Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002 sowie der Jahre 2009, Abschätzung 2010 und Prognose 2011</li></ul>	2, 20 21
<ul> <li>7.2 Tabellenverzeichnis</li> <li>Tab. 1: Weltgetreideproduktion der Jahre 2000, Abschätzung 2001 und Prognose 2002 sowie der Jahre 2009, Abschätzung 2010 und Prognose 2011</li></ul>	2, 20 21 24 24

Tab. 8:	Fleischproduktion der Jahre 1991-01, 2003-05, 2007, 2008 und 2009 von Rind-, Schweine-, Hühner-, Schaf- und Ziegenfleisch, in 1.000 Tonnen
Tab. 9:	Auflistung der 10 stärksten Fleischproduzenten weltweit32
Tab. 10	: Futtermittel und deren verzehrbarer Anteil für den Menschen34
Tab. 11	: mögliche Zusammensetzung von Mischfutter für Rind, Schaf, Schwein und Masthennen und der verzehrbare Anteil für den Menschen34
Tab. 12	: Täglicher weltweiter Fleischkonsum pro Person in Gramm der verschiedenen Länder/Kontinenten unterschiedlicher Autoren. Annahme: mKS36
Tab. 13	: Fleischkonsum in Deutschland der Jahre 2006, 2007 und 2008 mit einer vorläufigen Abschätzung für das Jahr 2009 nach Schätzung des Bundesmarktverbandes für Vieh und Fleisch: ohne Knochen, Futter, industrielle Verwertung und Verluste; Fleischkonsum in Österreich, nur menschl. Verzehr. (in kg/Person/Jahr, oKS)37
Tab. 14	: Fleischverzehr der USA, Australiens und Kanadas im Vergleich der Jahre 1968/1968/1970 mit 2005/2006. Quelle: (Green Living Tips 2009) Annahme: oKS
Tab. 15	: Fleischkonsum in China vom Jahr 1961 bis 2003 pro Kopf und Jahr. Annahme: mKS39
Tab. 16	: Durchschnittlicher Konsum von tierischen Produkten nach Regionen und ausgesuchten Ländern (kg/Person/Jahr)41
Tab. 17	: Bevölkerungszahl der Länder Stand 2009, Fleischverbrauch Stand 2007 (mKS), Menge in kg bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 % vom Ausgangswert der Menge des Fleischverbrauchs
Tab. 18	: Werte für die Menge Getreideäquivalente pro kg Schlachtkörper für die Fleischarten Huhn, Schwein und Rind43
Tab. 19	: Berechnung des gewichteten Wertes kg Getreideäquivalente pro kg Schlachtgewicht für die Fleischarten Huhn, Schwein, Rind, Schaf/Ziege gesamt44
Tab. 20	: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung steht, bei einer Reduktion auf 32,5 kg45
Tab. 21	: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung steht, bei einer Reduktion um 50 %45
Tab. 22	: Bevölkerungszahl der Länder Stand 2009, Fleischverbrauch Stand 2007 (mKS), Menge in kg bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 % vom Ausgangswert der Menge des Fleischverbrauchs

Tab. 23	: Berechnung der tatsächlich freigewordenen Menge an Getreideäquivalente (GÄ) und der Menge pro Person und Jahr an Getreideäquivalente, die zusätzlich zur Verfügung steht, bei einer Reduktion auf 32,5 kg und bei einer Reduktion um 50 %	<b>!</b> 7
Tab. 24	: Flächenbedarf für Fleisch von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichtete Durchschnitt dieser Werte4	
Tab. 25	: Flächeneinsparung bei der Reduktion des Fleischkonsums auf 25 kg für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und Berechnung des gewichteten Durchschnitts der drei Werte für ausgewählte Länder und die Welt; m2 Flächeneinsparung pro Person und Jahr.	8.
Tab. 26	: Flächeneinsparung bei der Reduktion des Fleischkonsums um 50 % für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und Berechnung des gewichteten Durchschnitts der drei Werte für ausgewählte Länder und die Welt; m2 Flächeneinsparung pro Person und Jahr.	18
Tab. 27	: Wassereinsparung in m3 in ausgewählten Ländern bei der Reduzierung des Fleischkonsums auf 32,5 kg von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichteten Durchschnittswert der Werte.	١9
Tab. 28	: Wassereinsparung in m3 in ausgewählten Ländern bei der Reduzierung des Fleischkonsums um 50 % von Hühner-, Schweine- und Rindfleisch, sowie der gewichteten Durchschnittswert der Werte.	١9
Tab. 29	: Menge an virtuellem Wasser in m3 pro 1000 kg für Hühner-, Schweine- und Rindfleisch und der Durchschnittswert.	50
Tab. 30	: Produktionsmenge der 20 Hauptkulturarten und der 4 Hauptfleischarten, Stan 2009.	
Tab. 31	: Konsum der Hauptkulturarten und der Fleischarten5	8
Tab. 32	: Szenario: 50% weniger Fleischkonsum – Produktionsseite	9
Tab. 33	: Szenario: 50% weniger Fleischkonsum: Konsumseite5	9
Tab. 34	: Berechnung der Produktion und des Konsums der 16 Hauptkulturarten und Fleischarten weltweit nach Getreideeinheit und Kalorien6	0
Tab. 35	: pflanzliche Kalorienproduktion im Vergleich zum durchschnittlichen Kalorienbedarf weltweit pro Jahr, inkl. der Berechnung der Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten, in Stückzahl und Prozent6	32
Tab. 36	er pflanzliche Kalorienproduktion und Kalorienproduktion der 4 Hauptfleischsorte im Vergleich zum durchschnittlichen Kalorienbedarf weltweit pro Jahr, inkl. der Berechnung der Anzahl der Menschen, die zusätzlich ernährt werden könnten in Stückzahl und Prozent. Quelle: eigene Berechnungen.	,
Tab. 37	: Weltproduktion der 20. Hauptkulturarten nach FAO Statistik, anteilsmäßig unterteilt in Entwicklungs-, Industrie- und Schwellenländer und in Industrie- un Entwicklungs- und Schwellenländer zusammengefasst	

Tab. 38	3: Ertragsveränderung bei der Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) mit Unterscheidung zw. Industrie- und Schwellen- und Entwicklungsländer absolut in Tonnen und relativ in Prozent76/77
Tab. 39	e: pflanzliche Produktionsmenge in Tonnen und prozentuelle Veränderung vor und nach der Umstellung auf biologische Landwirtschaft77
Tab. 40	): globale Fleischproduktion78
Tab. 41	: 50%ige Fleischreduktion (in Tonnen), freigewordene Fleischmenge und Umrechnung dieser Fleischmenge mit dem Konzentrat-Verhältnis und der gewichteten Getreideeinheiten.
Tab. 42	2: Berechnung der freigewordenen Konzentratmenge durch 50%ige Fleischreduktion nach Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) mittels konservativer Berechnung und mittels Werten von Badgley et al. (2006) (Produktionsseite).
Tab. 43	B: Berechnung der freigewordenen Konzentratmenge durch 50%ige Fleischreduktion nach Umstellung auf biologische Landwirtschaft (BLW) einerseits nach konservativer Berechnung und andererseits nach einem Allgemein-Wert von Badgley et al. (2006) unter Berücksichtigung die Fleischreduktion zu ersetzen (Fleischersatz) (Konsumseite)
Tab. 44	l: Ergebnisse der Berechnung der Umstellung auf biologische Landwirtschaft für die pflanzliche Produktion plus der Ergebnisse der Umstellung auf biologische Landwirtschaft der 50%igen Fleischreduktion80

#### 8. Literaturverzeichnis

- ALTIERI, M.A., P. ROSSET, AND L.A. THRUPP, 1998. The Potential of Agroecology to combat hunger in the Developing World. Available at: http://www.fao.org/docs/eims/upload/207906/gfar0052.pdf [Accessed March 12, 2011].
- AMRHEIN, N., AND H.R. HERREN, s.a. Sicherung der Welternährung durch Beiträge von Biolandbau und Gentechnologie. Available at: http://www.project21.ch/projekte/studiosus/studiosus-12/435 [Accessed March 15, 2011].
- BADGLEY, C., J. MOGHTADER, E. QUINTERO, E. ZAKEM, M.J. CHAPPELL, K. AVILES-VAZQUEZ, A. SAMULON, AND I. PERFECTO, 2006. Organic agriculture and the global food supply. Renewable Agriculture and Food Systems 22: p.86–108.
- BICKEL, U., AND J.M. DROS, 2003. The Impacts of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems. Three Case Studies, WWF.
- BITTMAN, M., 2008. Rethinking the Meat-Guzzler. New York Times Week in Review. Available at: http://www.nytimes.com/2008/01/27/weekinreview/27bittman.html [Accessed August 10, 2011].
- BITTMAN, M., 2011. Sustainable Farming Can Feed The World? Available at: http://opinionator.blogs.nytimes.com/2011/03/08/sustainable-farming/ [Accessed March 12, 2011].
- BOMMERT, W., 2009. Kein Brot für die Welt. Die Zukunft der Welternährung. 1st ed., München: Riemann.
- Borg, C., 2011. Brazilian beef greater impact on the environment than we realize. Informationsdienst Wissenschaft. Available at: http://idw-online.de/en/news411924 [Accessed May 20, 2011].
- BORRON, S., 2006. Building resilience for an unpredictable future: how organic agriculture can help farmers adapt to climate change. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- BOURNE, J., AND K. JOEL, 2009. Das Ende des Überflusses. National Geographic Deutschlandp.2.
- Bundesministerium für Gesundheit, 2010. Die österreichische Ernährungspyramide. Available at:

- http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/5/6/3/CH1150/CMS1297086826100/fold er.pdf [Accessed August 25, 2011].
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2010. Ursachen für Hunger. Available at: http://www.bmz.de/de/was\_wir\_machen/themen/ernaehrung/hunger/zahlen\_und \_fakten/ursachen\_hunger/index.html [Accessed August 25, 2011].
- Buringh, P., and R. Dudal, 1988. Agricultural Land Use in Space and Time. *In* Land Tranformation in Agriculture. pp. 9 43, John Wiley & Sons Ltd. Available at: http://dge.stanford.edu/SCOPE/SCOPE\_32/SCOPE\_32\_1.2\_Chapter2\_9-43.pdf [Accessed November 12, 2011].
- BVDF, 2011. Fleischverbrauch und Fleischverzehr je Kopf der Bevölkerung. Available at: http://www.bvdf.de/in\_zahlen/tab\_06/ [Accessed August 24, 2011].
- Cassman, K., 2007. Editorial response by Kenneth Cassman: Can organic agriculture feed the world science to the rescue? Available at: http://www.mosesorganic.org/attachments/research/07orgfeedworld.pdf [Accessed August 23, 2011].
- CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG, 2011. Hinweise zu mikrobiologischen Kriterien Schlachtkörper. Available at: http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuafr/mibi\_hw\_fleisch\_schlachtkoerper.pdf [Accessed October 12, 2011].
- CONNOR, D.J., 2008. Organic agriculture cannot feed the world. Field Crops Research 106: p.187.
- CORMACK, W.F., 2000. Energy use in organic farming systems., Terrington, St. Clement, Norfolk: Ministry for Agriculture, Fisheries and Food. Available at: http://orgprints.org/8169 [Accessed August 23, 2011].
- DELGADO, C.L., C.A. NARROD, AND M.M. TIONGCO, 2003. Project on Livestock Industrialization, Trade and Social-Health-Environment Impactsin Developing Countries. Growth and Concentration in India, FAO. Available at: http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6170E/x6170e09.htm [Accessed August 10, 2011].
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG E. V., 2010. Vollwertig Essen und Trinken nach den 10 Regeln der DGE. Available at: http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15 [Accessed August 25, 2011].
- DEUTSCHER FACHVERLAG GMBH, 2011. Fleischqualität erkennbar? Available at: http://www.fleischwirtschaft.de/fleischundwurst/fragenantworten/pages/show.prl?id=46&backid=00&currPage=2 [Accessed September 2, 2011].

- DSW, 2005. Wie viele Menschen werden in Zukunft auf der Erde leben? Entwicklungen und Projektionen. Available at: www.weltbevoelkerung.de/pdf/FS\_Entw\_Projekt\_1\_11.pdf [Accessed July 7, 2011].
- ECONOMIC RESEARCH SERVICE, AND USDA, 2011. Food Availability (Per Capita) Data System. Economic Research Service. Available at: http://www.ers.usda.gov/data/foodconsumption/ [Accessed August 22, 2011].
- ELFERINK, E.V., AND S. NONHEBEL, 2007. Variations in land requirements for meat production. Journal of Cleaner Production 15: p.1778–1786.
- ERICKSEN, P.J., J.S.. INGRAM, AND D.M. LIVERMAN, 2009. Food security and global environmental change: emerging challenges. Environmental Science & Policy 12: p.373–377.
- EVANS, L.T., 1998. Feeding the Ten Billion. Plants and Population Growth, Cambridge, Melbourne: Cambridge University Press.
- FAO, 2002. Global information and early warning system on food and agriculture. Food Outlook, Rome: FAO. Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y6668e/y6668e00.pdf [Accessed August 19, 2011].
- FAO, 2006. World agriculture: Towards 2030/2050. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups., Rome: FAO. Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user\_upload/esag/docs/Interim\_report\_AT2050web. pdf [Accessed November 12, 2011].
- FAO, 2009a. FAO Statistical Yearbook 2009, Rome: FAO. Available at: http://www.fao.org/docrep/014/am079m/am079m00.htm#Contents\_en [Accessed December 3, 2011].
- FAO, 2009b. The State of food and agriculture. Livestock in the balance., Rome: FAO. Available at: http://www.google.at/search?q=FAO+state+of+food+and+agriculture&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a [Accessed May 9, 2011].
- FAO, 2010a. FAO STAT Food Supply Livestock and Fish Primary Equivalent. Available at: http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor [Accessed December 9, 2011].
- FAO, 2010b. FAO Statistical Yearbook 2010: Agricultural production. Statistics. Available at: http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/ess-yearbook2010/yearbook2010-production/en/ [Accessed September 6, 2011].

- FAO, 2011a. Crop Prospects and Food Situation June 2011. Available at: http://www.fao.org/giews/english/cpfs/index.htm [Accessed July 4, 2011].
- FAO, 2011b. FAO Food Price Index. Available at: http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/ [Accessed September 6, 2011].
- FAO, 2011c. FAOSTAT. Available at: http://faostat.fao.org/default.aspx [Accessed August 22, 2011].
- FAO, 2011d. FAOSTAT Production. Top production World (Total) 2009. Available at: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx [Accessed November 22, 2011].
- FAO, 2011e. The State of Food and Agriculture 2010-2011. Women in Agriculture. Closing the gender gap for development. Available at: http://www.fao.org/docrep/013/i2050e/i2050e00.htm [Accessed May 9, 2011].
- FAO, WHO, AND UNU, 2004. Human Energy Requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Rome, Food & Agriculture Org. Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5686e/y5686e00.pdf [Accessed December 7, 2011].
- FIALA, N., 2007. Meeting the Demand: An Estimation of Potential Future Greenhouse Gas Emissions from Meat Production. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907006180 [Accessed July 13, 2011].
- FIBL, 2007. 90 Argumente für den Biolandbau. Available at: https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/1440-argumente.pdf [Accessed August 1, 2011].
- FIBL, 2011. Gute Gründe für den Biolandbau. Available at: https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/mb-1553-gute-gruende.pdf [Accessed August 1, 2011].
- FISCHER, AND HEILIG, 1997. *Population Momentum and the demand on land and water resources*, London: Philosophical Transactions of the Royal Society.
- Goswami, B., 2007. How Can the WTO Help Harness Globalization?" Session on "Supply Management in Support of Rural Livelihoods unter the WTO" and "Can Indian Dairy Cooperatives Survive in the New Economic Order? WTO Public Forum 2007. Available at: http://www.wto.org/english/forums\_e/public\_forum2007\_e/session11\_goswami\_e .pdf [Accessed August 23, 2011].
- GOVERNMENT OFFICE FOR SCIENCE, 2011. The Future of Food and Farming: Challenges and choices for global sustainability. Available at: http://www.bis.gov.uk/assets/bispartners/foresight/docs/food-and-farming/11-546-future-of-food-and-farming-report [Accessed July 26, 2011].

- Green Living Tips, 2009. Meat consumption statistics. Green Living Tips. Available at: http://www.greenlivingtips.com/articles/321/1/Meat-consumption-statistics.html [Accessed August 10, 2011].
- GUARDIAN, s.a. Meat consumption per capita. Data Blog. Available at: http://www.guardian.co.uk/environment/datablog/2009/sep/02/meat-consumption-per-capita-climate-change [Accessed August 10, 2011].
- GUSTAVSSON, J., C. CEDERBERG, R. VAN OTTERDIJK, AND A. MEYBECK, 2011. *Global Food Losses and Food Waste*, Düsseldorf, Germany: FAO, Swedish Institute for Food and Biotechnology. Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user\_upload/ags/publications/GFL\_web.pdf [Accessed December 7, 2011].
- HAHLBROCK, K., 2007. Kann unsere Erde die Menschen noch ernähren? Bevölkerungsexplosion - Umwelt - Gentechnik., Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.
- HALBERG, N., 2008. Wie ökologischer Landbau die Welt ernähren könnte. Welternährung und Ökolandbau.p.19-21.
- HALBERG, N., P. PERAMAIYAN, AND C. WALAGA, 2009. Is Organic Farming an Unjustified Luxury in a World with too many hungry People? The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2009.p.95–100.
- HALBERG, N., T.B. SULSER, H. HOGH-JENSEN, M.W. ROSEGRANT, AND M.T. KNUDSEN, 2006. The impact of organic farming on food security in a regional and global perspective. Global Development of Organic Agriculture: Challenges and Prospects.p.277–322.
- HANSEN, J.W., 1996. Is agricultural sustainability a useful concept? Agricultural Systems 50: p.117–143.
- HARTMANN, M., 2011. Kalorien Zuckerrüben, gekocht Nährwerte im Überblick. Available at: http://www.kalorimeter.me/kalorientabelle/werte/682/ [Accessed November 21, 2011].
- HENDRIX, J., 2007. Editorial response by Jim Hendrix. Available at: http://www.mosesorganic.org/attachments/research/07orgfeedworld.pdf [Accessed August 23, 2011].
- HOEKSTRA, A.Y., AND A.K. CHAPAGAIN, 2006. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resources Management 21: p.35-48.

- HSU, H., W.S. CHERN, AND F. GALE, 2002. How will rising income affect the structure of food demand? in: China's food and agriculture: Issues for the 21st century, Washington, D.C.: USDA.
- HUANG, J., S. ROZELL, AND M.W. ROSEGRANT, 1999. China's food economy to the twenty-first century; supply, demand, and trade. Economic Development Cultural Change 47: p.737-766.
- IAASTD, 2009. *Agriculture at a Crossroad*, Washington, D.C.: Island Press. Available at: http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Cr ossroads\_Global%20Report%20%28English%29.pdf [Accessed March 15, 2011].
- IFOAM, 2010. Organic Agriculture The Affordable Pathway to Tackling Hunger. IFOAM Launches Food Security Campaign. Available at: http://www.ifoam.org/press/press/2008/20101012\_Launch\_of\_Food\_Security\_Campaign\_WFS\_Rome.php [Accessed March 15, 2011].
- IMKENBERG, U., AND T. MAUCH, 2011. Kalorientabelle durchsuchen. Available at: http://kalorientabelle.tv/kalorien-suche.html?nahrungsmittel=gem%FCse [Accessed November 21, 2011].
- JONES, T., 2005. Using Contemporary Archaeology and Applied Anthropology to Understand Food Loss in the American Food System, Tucson: University of Arizona.
- JORDAN, C.F., 2008. Can organic agriculture feed the world? Available at: http://www.springvalleyecofarms.org/UserFiles/File/Can%20Organic%20Ag%20Feed%20the%20World\_08132009.pdf [Accessed March 18, 2011].
- KÖPKE, U., s.a. Die Großen sind schlecht die Kleinen gut was versteckt sich hinter dem Richtungswechsel in der Agrarpolitik? Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn. Available at: http://www.iol.uni-bonn.de/index2\_e.htm [Accessed March 19, 2011].
- KÖPKE, U., 2000. Ökologischer Landbau: Mit Sicherheit nachhaltig! Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn. Available at: http://www.iol.uni-bonn.de/index2\_e.htm [Accessed March 19, 2011].
- KSHIRSAGAR, K., 2006. Organic sugarcane farming for development of sustainable agriculture in Maharashtra. Agricultural Economics Research Review 19: p.145-153.
- LINDENTHAL, T., 2011. Ertragsveränderung bei Umstellung auf biologische Landwirtschaft. Mündliche Mitteilung vom 29.11.2011.

- LIU, J., AND H.H.. SAVENIJE, 2008. Food consumption patterns and their effect on water requirement in China. Hydrology and Earth System Sciences 12: p.887–898.
- MACDONALD, M., AND I. SANGAMITHRA, 2009. China and Industrial Animal Agriculture: Prospects and Defects. Brighter Green 15: p.4.
- MASSHOLDER, F., 2011. Fleisch, Schlachtfleisch. Available at: http://www.lebensmittellexikon.de/f0000200.php [Accessed September 2, 2011].
- MASSHOLDER, F., 2012. Getreide, Cereal, Corn, Grain, Céréale, Cereale, Cereales. Available at: http://www.lebensmittellexikon.de/g0000620.php [Accessed January 18, 2012].
- MASUDA, T., AND P.D. GOLDSMITH, 2010. China's Meat Consumption: An Income Elasticity Analysis and Long-Term Projections. National Soybean Research Laboratory and Dept. of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois.p.11.
- McMichael, A.J., J.W. Powles, C.D. Butler, and R. Uauy, 2007. Food, livestock production, energy, climate change, and health. The Lancet 370: p.1253–1263.
- MEHTA, R., R.G. NAMBIAR, S.K. SINGH, S. SUBRAHMANYAM, AND C. RAVI, 2002. Livestock Industrialization, Trade and Social-Health-Environment Issues for the Indian Poultry Sector Annex II, part of IFPRI-FAO Livestock Industrialization Project: Phase I.
- MILLSTONE, E., AND T. LANG, 2003. *The Atlas of Food. Who eats what where and why.*, Hong Kong: Earthscan.
- MONTGOMERY, D.R., 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. Available at: http://www.pnas.org/content/104/33/13268.full.pdf+html [Accessed July 7, 2011].
- NENTWIG, W., 2005. *Humanökologie* 2nd ed., Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- NEPSTAD, D.C., 2007. The Amazon's Vicious Cycles. Drought and Fire in the Greenhouse. Ecological and Climatic Tipping Points of the World's Largest Tropical Rainforest, and Practical Preventive Measures, WWF. Available at: http://www.worldwildlife.org/climate/Publications/WWFBinaryitem7658.pdf [Accessed August 17, 2011].
- NEUMAYR, C., 2011. Futtermittelverwendung für unterschiedliche Produktionssysteme für Rindfleisch in Österreich. Mündliche Mitteilung vom 1.12.2011.
- NIGGLI, U., 2007. Mythos "Bio"-Kommentare zum gleichnamigen Artikel von Michael Miersch in der Wochenzeitung "Die Weltwoche" vom 20. September 2007. p.19.

- NIGGLI, U., J. EARLEY, AND K. OGORZALEK, 2007. Organic agriculture and the environmental stability of food supply, Switzerland, USA: WWF. Available at: http://www.orgprints.org/10752 [Accessed November 12, 2011].
- NIGGLI, U., H. SCHMID, AND A. FLIESSBACH, 2008. Organic farming and climate change.
- NOVAFEEL GMBH, 2011. Kalorientabellen, Nährwerte, Kalorien: Süßwaren, Zucker. Available at: http://www.novafeel.de/ernaehrung/kalorientabelle/kalorientabelle-suesswaren-zucker.htm [Accessed November 23, 2011].
- NÜTZENADEL, A., H.R. HERREN, M. WIGGERTHALE, F. KEMPKEN, M. HAUSER, P. JARCHAU, M. NOLTING, AND K. WIEGLER, 2009. Welternährung. Beilage zur Wochenzeitung: Das Parlament. Available at: http://www.bpb.de/files/S3KEQP.pdf [Accessed June 25, 2011].
- ORGANIC CENTRE WALES, 2008. Organic Faming, Climate Change, Environmental Sustainability and Food Security. Available at: http://www.organiccentrewales.org.uk/uploads/climatechangejulgorf08.pdf [Accessed March 13, 2011].
- President's (USA) Science Advisory Committee, 1967. The world food problem.
- PRETTY, J., AND R. HINE, 2001. Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence. Available at: https://www.sx.ac.uk/ces/esu/occasionalpapers/SAFE%20FINAL%20-%20Pages1-22.pdf [Accessed August 2, 2011].
- PRETTY, J., J. MORISON, AND R. HINE, 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. Agriculture, Ecosystems & Environment 95: p.217–234.
- PRETTY, J.N., A. NOBLE, D. BOSSIO, J. DIXON, R. HINE, F.W.T.P. DE VRIES, AND J. MORISON, 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. Environmental Science & Technology 40: p.1114–1119.
- SCHLATZER, M., 2010. *Tierproduktion und Klimawandel. Ein wissenschaftlicher Diskurs zum Einfluss der Ernährung auf Umwelt und Klima.* 1st ed., Wien: Lit Verlag.
- Schneider, F., 2008. Lebensmittel im Abfall mehr als eine technische Herausforderung. Ländlicher Raum.p.1–15.
- SIEGRIST, S., D. SCHAUB, L. PFIFFNER, AND P. MÄDER, 1998. Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loess in Switzerland. Agriculture, ecosystems & environment. 69: p.253–264.
- SMEDSHAUG, C.A., 2010. Feeding the World in the 21st century. A historical analysis of agriculture and society. 1st ed., London, New York: Anthem Press. Available at:

- http://books.google.at/books?hl=de&lr=&id=cVhXJHN79EYC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Smedshaug+C.A.+(2010)+Feeding+the+world+in+the+21st+century.+London,+UK,+Anthem+Press.+&ots=APclklX\_gy&sig=HG7ixjcrH3WbHDZHYl9ZHH6vGXg#v=onepage&q&f=true [Accessed July 26, 2011].
- SMIL, V., 2000. Feeding the World. A Challenge for the Twenty-First-Century., Massachusetts, London, England: The MIT Press Cambridge.
- SMIL, V., 2002. Nitrogen and food production: proteins for human diets. AMBIO: A Journal of the Human Environment 31: p.126–131.
- Speedy, A.W., 2003. Global Production and Consumption of Animal Source Foods. Journal of Nutrition.p.4048-4053.
- STATISTA, 2011a. Brasilien Gesamtbevölkerung 2010. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19321/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-brasilien/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011b. China Gesamtbevölkerung 2011. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19323/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-china/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011c. Entwicklung der Gesamtbevölkerung in Deutschland bis 2009. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/75737/umfrage/deutschland---entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-seit-2000/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011d. Entwicklung Weltbevölkerung. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/13309/umfrage/entwicklung-der-weltbevoelkerung/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011e. Indien Gesamtbevölkerung 2010. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19326/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-indien/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011f. Kanada Gesamtbevölkerung 2010. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19294/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-kanada/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011g. Produktion von Getreide pro Kopf in ausgewählten Ländern in den Jahren 2003-2005 und 2005-2007 (Getreideproduktion in kg pro Kopf und Jahr). Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/37186/umfrage/produktion-vongetreide-pro-kopf-in-ausgewaehlten-laendern/ [Accessed August 19, 2011].

- STATISTA, 2011h. Russland Gesamtbevölkerung 2010. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19330/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-russland/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011i. USA Gesamtbevölkerung 2011. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/19320/umfrage/gesamtbevoelkerung-der-usa/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTA, 2011j. Weltbevölkerung nach Kontinenten 2011. Available at: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1723/umfrage/weltbevoelkerung-nach-kontinenten/ [Accessed August 29, 2011].
- STATISTICS CANADA, 2008. Food Statistics: Table 1-5: Food available by major group, per person Meats and fish. Statistics Canada. Available at: http://www.statcan.gc.ca/pub/21-020-x/2007001/5211828-eng.htm [Accessed August 22, 2011].
- STATISTIK AUSTRIA, 2010. Versorgungsbilanz für Fleisch nach Arten 2004 bis 2009. Available at: http://www.statistik.at/web\_de/statistiken/land\_und\_forstwirtschaft/preise\_bilanze n/versorgungsbilanzen/index.html [Accessed August 24, 2011].
- STATISTIK AUSTRIA, 2011. Bevölkerung zu Quartalsbeginn seit 2002 nach Gemeinden und Alter. Bevölkerungsanzahl im Jahr 4. Quartal 2010. Available at: http://sdb.statistik.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=debevstand [Accessed August 29, 2011].
- STATISTIK AUSTRIA, AND AMA MARKETING, 2009. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch inkl. Geflügel gesamt in Österreich (in kg). Available at: http://www.ama-marketing.at/home/groups/7/Pro\_Kopf\_Verbrauch\_Fleisch.pdf [Accessed August 24, 2011].
- STATISTISCHES BUNDESAMT, s.a. Getreideeinheitenschlüssel. Available at: http://www.tll.de/ainfo/archiv/ve\_schl.pdf [Accessed November 23, 2011].
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, and C. de Haan, 2006. livestock's long shadow. environmental issues and options, Rome: FAO. Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e00.pdf [Accessed August 10, 2011].
- TENSCHERT, 2011. Kalorientabelle mit Nährwerte Kalorien Nährwerttabelle | lebensmittel. Available at: http://www.bleibfit.at/index.php?lebensmittel&food=true&mode=suche [Accessed November 21, 2011].
- TERNES, W., 2011. *Naturwissenschaftliche Grundlage der Lebensmittelzubereitung* 3rd ed., Hamburg: Behr's Verlag. Available at: http://books.google.at/books?id=eHEvqVXoVJsC&pg=PA945&lpg=PA945&dq=s

- ammelbegriff+getreide&source=bl&ots=QbPnmBYRgO&sig=iue\_WbUkd4bYzll1t gcnz6lBh-Q&hl=en&sa=X&ei=ENsWT5HqMcOg-wa\_36zEBA&redir\_esc=y#v=onepage&q=sammelbegriff%20getreide&f=false [Accessed January 18, 2012].
- THE WORLD BANK, 2011. Country and Lending Groups. Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländer. Available at: http://data.worldbank.org/about/country-classifications/country-and-lending-groups#OECD\_members%7C [Accessed November 24, 2011].
- THURN, V., 2011. Frisch auf den Müll. Die globale Lebensmittelverschwendung, Available at: http://www.tastethewaste.com/media/file/201011/TTW-filmflyer-201010.pdf [Accessed December 7, 2011].
- TRÖSTL, 2008. Tierisch gute Sachen. Available at: http://www.tierischgutesachen.at/shop/product\_info.php?products\_id=67 [Accessed November 21, 2011].
- UMRECHNUNG.ORG, 2010. Umrechnen, Ausrechnen, Nachschlagen Währungen, Masseinheiten, Formeln Kalorien in Fleisch und Fisch. Available at: http://www.umrechnung.org/kalorien-lebensmittel-pro-tagberechnen/berechnung-kalorien-tabelle-fisch-fleisch.htm [Accessed August 29, 2011].
- UN DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2011. World Population Prospects, the 2010 Revision. Median Age of Population. Available at: http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm [Accessed December 8, 2011].
- UNCTAD, 2011. Sustainable agriculture and food security in LDCs., UNCTAD. Available at: http://www.unctad.org/en/docs/presspb20116\_en.pdf [Accessed July 31, 2011].
- UNITED NATIONS, 2010. 6th Report on the World Nutrition. Progress in Nutrition. Regional Trends. Maternal Nutrition. Nutrition Security, Standing Commitee on Nutrition. Available at: http://www.unscn.org/files/Publications/RWNS6/html/index.html [Accessed July 4, 2011].
- WEBER, S., AND F. WEIßENSTEIN, 2011. Rüben, Zuckerrüben. Available at: http://www.yazio.de/kalorientabelle/rueben-zuckerrueben-gekocht.html [Accessed November 21, 2011].
- Welthungerhilfe, s.a. Aktiv gegen Hunger. Available at: http://www.welthungerhilfe.de/woche2010.html [Accessed August 25, 2011].
- Welthungerhilfe, 2010. Hunger Armut Afrika. Available at: http://www.welthungerhilfe.de/was-ist-hunger.html [Accessed August 25, 2011].

- WILKINSON, J.M., 2011. Re-defining efficiency of feed use by livestock. Animal 5: p.1014-1022.
- WILLER, H., AND L. KILCHER, 2009. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2009. Available at: http://orgprints.org/cgi/search/simple?screen=Public%3A%3AEPrintSearch&key words\_merge=ALL&keywords=the+world+of+organic+agriculture&person\_merge=ALL&person=willer+Kilcher&year=&full\_merge=ALL&full=&satisfyall=ALL&order=creators\_name%2F-date%2Ftitle&\_action\_search=Suchen [Accessed May 10, 2011].
- WORLD OSTRICH ORGANISATION, s.a. Global Meat Consumption by Type, 1961-2025. Ostrich Meat Export Regulations. Demand for and Available http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.worldostrich.org/images/MeatCons.gif&imgrefurl=http://www.worldostrich.org/demand.htm&usg= g2sStsVgjXx0lFt9T3xou3DIEVQ=&h=258&w=39 1&sz=7&hl=de&start=4&zoom=1&tbnid=3nW12yjtGVlbGM:&tbnh=81&tbnw=123 &ei=VFpCTsSlOsX5sgboeXdBw&prev=/search%3Fq%3Dmeat%2Bconsumption%26hl%3Dde%26sa%3 DX%26tbas%3D0%26biw%3D1366%26bih%3D585%26tbm%3Disch%26prmd% 3Divns&itbs=1 [Accessed August 10, 2011].
- WRAP, 2008. *The Food we waste.*, Banbury, Oxon.: Waste Resoucres Action Program. Available at: http://www.ns.is/ns/upload/files/pdf-skrar/matarskyrsla1.pdf [Accessed December 7, 2011].
- WRI, 2007a. EarthTrends: Meat Consumption: Per capita. Available at: http://earthtrends.wri.org/searchable\_db/index.php?theme=8&variable\_ID=193&a ction=select\_countries [Accessed August 25, 2011].
- WRI, 2007b. EarthTrends: Meat Production: Total meat production. Available at: http://earthtrends.wri.org/searchable\_db/index.php?theme=8&variable\_ID=190&a ction=select\_countries [Accessed July 14, 2011].
- WWF DEUTSCHLAND, 2011. Fleisch frisst Land. Ernährung Fleischkonsum Flächenverbrauch. Available at: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf\_neu/WWF\_Fleischkonsum\_web.pdf [Accessed November 23, 2011].
- ZOLLITSCH, W., 2011. Fleischmengeumrechnung in kg Konzentrat pro kg Schlachtgewicht. Mündliche Mitteilung vom 9.12.2011.

# 9. Anhang

# 9.1 Fakten bezüglich der Weltgetreidesituation

In Tabelle 1 sind Hauptfakten der Weltgetreidesituation unterteilt in Produktion, Handel, Verwendung und Lagerung für die Jahre 2009/10, 2010/11 und 2011/12 näher aufgelistet.

Tabelle 1: Hauptdaten der Weltgetreidesituation

	2009/10	2010/11 estimate	2011/12 forecast	Change: 2011/12 over 2010/11 (%
PRODUCTION 1				
World	2 262.7	2 237.8	2 301.7	2.9
Developing countries	1 239.2	1 299.9	1 314.4	1.1
Developed countries	1 023.4	937.9	987.3	5.3
TRADE <sup>2</sup>				
World	276.1	274.8	275.9	0.4
Developing countries	75.2	86.0	85.9	-0.1
Developed countries	201.0	188.8	190.0	0.6
UTILIZATION				
World	2 234.4	2 279.3	2 306.3	1.2
Developing countries	1 370.7	1 413.3	1 436.7	1.7
Developed countries	863.7	866.0	869.6	0.4
Per caput cereal food use (kg per year)	151.9	152.5	154.1	1.0
STOCKS <sup>3</sup>				
World	533.6	489.1	486.2	-0.6
Developing countries	351.4	363.6	369.1	1.5
Developed countries	182.2	125.5	117.2	-6.6
WORLD STOCK-TO-USE RATIO%	23.4	21.2	20.7	-2.3

Note: totals computed from unrounded data.

Quelle: (FAO 2011a)

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Data refer to calendar year of the first year shown and include rice in milled terms.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> For wheat and coarse grains, trade refers to exports based on July/June marketing season. For rice, trade refers to exports based on the calendar year of the second year shown.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Data are based on an aggregate of carryovers level at the end of national crop years and, therefore, do not represent world stock levels at any point in time.

Tabelle 2: Getreideproduktion in LIFDCs

Table 5. Cereal production (million tonnes)	<sup>1</sup> of LIFDCs			
	2009	2010 estimate	2011 forecast	Change: 2011 over 2010 (%)
Africa (39 countries)	119.6	128.8	126.1	-2.1
North Africa	20.9	19.1	19.7	3.1
Eastern Africa	32.4	36.8	34.4	-6.5
Southern Africa	13.7	14.5	15.2	4.8
Western Africa	49.6	55.2	53.6	-2.9
Central Africa	3.1	3.2	3.2	0.0
Asia (22 countries)	394.6	409.8	422.6	3.1
CIS in Asia	11.6	11.4	11.3	-0.9
Far East	369.1	383.9	398.3	3.8
- India	203.7	215.0	225.7	5.0
Near East	13.8	14.5	13.0	-10.3
Central America (3 countries)	2.0	2.0	2.0	0.0
Oceania (5 countries)	-	-	-	-
Europe (1 country)	2.2	2.4	2.5	4.2
LIFDC (70 countries)	518.3	543.0	553.2	1.9

Note: Totals computed from unrounded data.

Quelle: (FAO 2011a)

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Includes rice in milled terms. '-' means nil or negligible.

#### 9.2 Ermittelung des PAL-Wertes (physical activity level)

Tab. 3: Factorial calculations of total energy expenditure for a population group

Main daily activities	Time allocation hours	Energy cost <sup>a</sup> PAR	Time × energy cost	Mean PAL <sup>b</sup> multiple of 24-hour BMR
Sedentary or light activity lifestyle				
Sleeping	8	1	8.0	
Personal care (dressing, showering)	1	2.3	2.3	
Eating	1	1.5	1.5	
Cooking	1	2.1	2.1	
Sitting (office work, selling produce, tending shop)	8	1.5	12.0	
General household work	1	2.8	2.8	
Driving car to/from work	1	2.0	2.0	
Walking at varying paces without a load	1	3.2	3.2	
Light leisure activities (watching TV, chatting)	2	1.4	2.8	
Total	24		36.7	36.7/24 = 1.53
Active or moderately active lifestyle				
Sleeping	8	1	8.0	
Personal care (dressing, showering)	1	2.3	2.3	
Eating	1	1.5	1.5	
Standing, carrying light loads (waiting on tables, arranging merchandise) <sup>c</sup>	8	2.2	17.6	
Commuting to/from work on the bus	1	1.2	1.2	
Walking at varying paces without a load	1	3.2	3.2	
Low intensity aerobic exercise	1	4.2	4.2	
Light leisure activities (watching TV, chatting)	3	1.4	4.2	
Total	24		42.2	42.2/24 = 1.76
Vigorous or vigorously active lifestyle				
Sleeping	8	1	8.0	
Personal care (dressing, bathing)	1	2.3	2.3	
Eating	1	1.4	1.4	
Cooking	1	2.1	2.1	
Non-mechanized agricultural work (planting, weeding, gathering)	6	4.1	24.6	
Collecting water/wood	1	4.4	4.4	
Non-mechanized domestic chores (sweeping, washing clothes and dishes by hand)	1	2.3	2.3	
Walking at varying paces without a load	1	3.2	3.2	
Miscellaneous light leisure activities	4	1.4	5.6	
Total	24		53.9	53.9/24 = 2.25
<sup>a</sup> Energy costs of activities, expressed as multiples of basal	motobolic rate	or DAD, oro l		

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup> Energy costs of activities, expressed as multiples of basal metabolic rate, or PAR, are based on Annex 5 of the previous consultation's report (WHO, 1985) (see also Annex 5 of this report).

Sedentary or light activity: If this PAL was from a female population, 30 to 50 years old, with mean weight of 55 kg and mean BMR of 5.40 MJ/day (1 290 kcal/day), TEE = 1.53 × 5.40 = 8.26 MJ (1 975 kcal), or 150 kJ (36 kcal)/kg/d.

Active or moderately active: If this PAL was from a female population, 20 to 25 years old, with mean weight of 57 kg and mean BMR of 5.60 MJ/day (1 338 kcal/day), TEE =  $1.76 \times 5.60 = 9.86$  MJ (2 355 kcal), or 173 kJ (41 kcal)/kg/d.

Vigorous or vigorously active: If this PAL was from a male population, 20 to 25 years old, with mean weight of 70 kg and mean BMR of 7.30 MJ/day (1.745 kcal/day), TEE =  $2.25 \times 7.30 = 16.42 \text{ MJ}$  (3.925 kcal), or 235 kJ (56 kcal/day), TEE =  $2.25 \times 7.30 = 16.42 \text{ MJ}$  (3.925 kcal), or 235 kJ (56 kcal/day), TEE =  $2.25 \times 7.30 = 16.42 \text{ MJ}$  (3.925 kcal), or  $2.95 \times 7.30 = 16.42 \text{ MJ}$  ( $3.925 \times 7.30 = 16.42 \text{ MJ}$ ).

Quelle: (FAO et al. 2004)

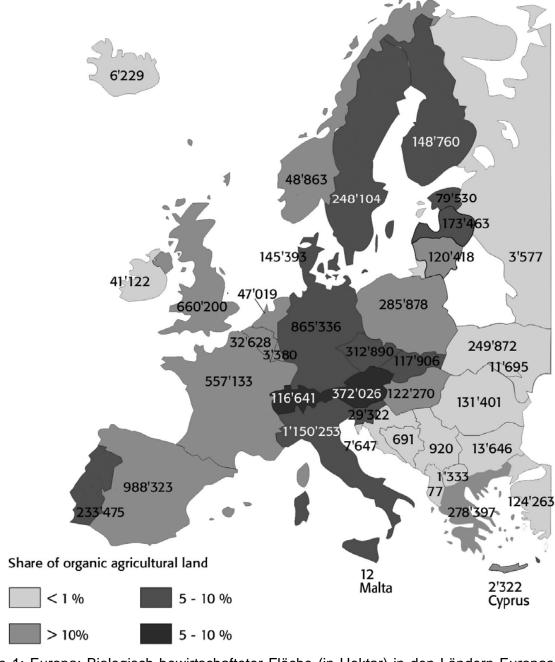
<sup>&</sup>lt;sup>b</sup> PAL = physical activity level, or energy requirement expressed as a multiple of 24-hour BMR.

<sup>&</sup>lt;sup>o</sup> Composite of the energy cost of standing, walking slowly and serving meals or carrying a light load. *Examples:* 

# 9.3 Flächenanteil biologischer Landwirtschaft in Hektar der 5 Kontinente

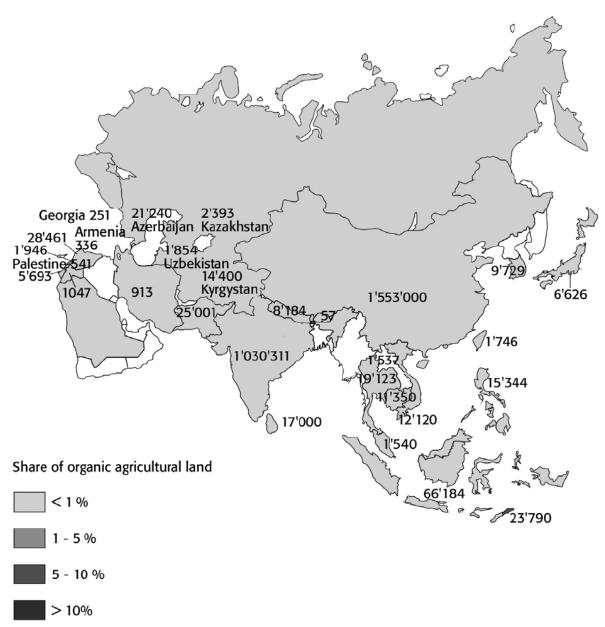
**Stand 2007** 

# Europe



Map 1: Europa: Biologisch bewirtschafteter Fläche (in Hektar) in den Ländern Europas, Stand 2007, Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

# Asia



Map 2: Asien: Biologisch bewirtschafteter Fläche (in Hektar) in den Ländern Asiens, Stand 2007, Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

# Latin America



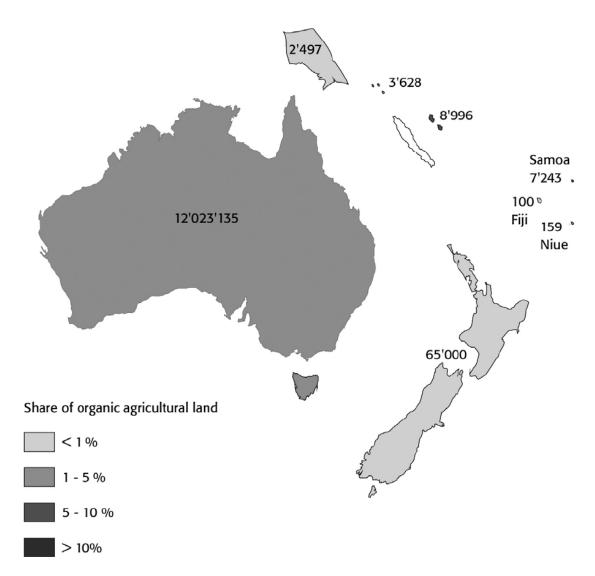
Map 3: Südamerika: Biologisch bewirtschafteter Fläche (in Hektar) in den Ländern Südamerikas, Stand 2007, Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

# North America



Map 4: Nordamerika: Biologisch bewirtschafteter Fläche (in Hektar) in den Ländern Nordamerikas, Stand 2007, Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

#### Oceania



Map 5: Ozeanien: Biologisch bewirtschafteter Fläche (in Hektar) in den Ländern Ozeaniens, Stand 2007, Quelle: (Willer & Kilcher 2009)

#### 9.4 Definition der Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländer

(The World Bank 2011)

#### Entwicklungsländer

Low-income economies (\$1,005 or less)

Afghanistan	Gambia, The	Myanmar
Bangladesh	Guinea	Nepal
Benin	Guinea-Bisau	Niger
Burkina Faso	Haiti	Rwanda
Burundi	Kenya	Sierra Leone
Cambodia	Korea, Dem Rep.	Somalia
Central African Republic	Kyrgyz Republic	Tajikistan
Chad	Liberia	Tanzania
Comoros	Madagascar	Togo
Congo, Dem. Rep	Malawi	Uganda
Eritrea	Mali	Zimbabwe
Ethiopia	Mozambique	

Lower-middle-income economies (\$1,006 to \$3,975)

Angola	India	São Tomé and Principe
Armenia	Iraq	Senegal
Belize	Kiribati	Solomon Islands
Bhutan	Kosovo	Sri Lanka
Bolivia	Lao PDR	Sudan
Cameroon	Lesotho	Swaziland
Cape Verde	Marshall Islands	Syrian Arab Republic
Congo, Rep.	Mauritania	Timor-Leste
Côte d'Ivoire	Micronesia, Fed. Sts.	Tonga
Djibouti	Moldova	Turkmenistan
Egypt, Arab Rep.	Mongolia	Tuvalu
El Salvador	Morocco	Ukraine
Fiji	Nicaragua	Uzbekistan
Georgia	Nigeria	Vanuatu
Ghana	Pakistan	Vietnam
Guatemala	Papua New Guinea	West Bank and Gaza
Guyana	Paraguay	Yemen, Rep.
Honduras	Philippines	Zambia
Indonesia	Samoa	

#### Schwellenländer

Upper-middle-income economies (\$3,976 to \$12,275)

Albania	Ecuador	Namibia
Algeria	Gabon	Palau

American Samoa	Grenada	Panama
Antigua and Barbuda	Iran, Islamic Rep.	Peru
Argentina	Jamaica	Romania
Azerbaijan	Jordan	Russian Federation
Belarus	Kazakhstan	Serbia
Bosnia and Herzegovina	Latvia	Seychelles
Botswana	Lebanon	South Africa
Brazil	Libya	St. Kitts and Nevis
Bulgaria	Lithuania	St. Lucia
Chile	Macedonia, FYR	St. Vincent and the
		Grenadines
China	Malaysia	Suriname
Colombia	Maldives	Thailand
Costa Rica	Mauritius	Tunisia
Cuba	Mayotte	Turkey
Dominica	Mexico	Uruguay
Dominican Republic	Montenegro	Venezuela, RB

#### Industrieländer

High-income economies (\$12,276 or more)

Andorra	Germany	Norway
Aruba	Gibraltar	Oman
Australia	Greece	Poland
Austria	Greenland	Portugal
Bahamas, The	Guam	Puerto Rico
Bahrain	Hong Kong SAR, China	Qatar
Barbados	Hungary	San Marino
Belgium	Iceland	Saudi Arabia
Bermuda	Ireland	Singapore
Brunei Darussalam	Isle of Man	Sint Maarten
Canada	Israel	Slovak Republic
Cayman Islands	Italy	Slovenia
Channel Islands	Japan	Spain
Croatia	Korea, Rep.	St. Martin
Curaçao	Kuwait	Sweden
Cyprus	Liechtenstein	Switzerland
Czech Republic	Luxembourg	Trinidad and Tobago
Denmark	Macao SAR, China	Turks and Caicos Islands
Estonia	Malta	United Arab Emirates
Equatorial Guinea	Monaco	United Kingdom
Faeroe Islands	Netherlands	United States
Finland	New Caledonia	Virgin Islands (U.S.)
France	New Zealand	
French Polynesia	Northern Mariana Islands	

#### 9.5 Getreideeinheitenschlüssel

#### Getreideeinheitenschlüssel Pflanzliche Erzeugnisse (GE in dt)

1 dt	Weizen	1,07
1 dt	Gerste	1,00
1 dt	Roggen	1,01
1 dt	Hafer	0,85
1 dt	Mais	1,10
1 dt	Hirse	0,84
1 dt	Reis	0,92
1 dt	Ackerbohnen	0,92
1 dt	Bohnen	0,86
1 dt	Erbsen	1,04
1 dt	Kartoffeln	0,22
1 dt	Zuckerrüben	0,27
1 dt	Futterrüben	0,12
1 dt	Körnerraps	2,46
1 dt	Sonnenblumen	2,60
1 dt	Sojabohnen	2,60
1 dt	Faserlein	1,00
1 dt	Hanf	1,00
1 dt	Grassamen	4,38
1 dt	Klee-/Luzernesamen	5,80
1 dt	Gemüse allgemein	0,57
1 dt	Weißkohl	0,25
1 dt	Möhren	0,38
1 dt	Spargel	2,00
1 dt	Obst	0,86
1 dt	Baumobst	0,81
1 dt	Strauchobst	1,59
1 dt	Erdbeeren	1,50
1 dt	Hopfen	7,38
1 dt	Tabak	2,66
1 dt	Weinmost	1,29
1 dt	Blumen	135,00
1 dt	Ziergehölze	135,00
1 dt	Grasland	0,43
1 dt	Silomais	0,18
1 dt	Sonstige Hauptfutterfrüchte	0,60
1 dt	Zwischenfrüchte (Raps)	0,11
1 dt	Gerstenstroh	0,49
1 dt	Klee-, Luzerneheu	0,68
1 dt	Futterrübenblatt	0,11
1 dt	Zuckerrübenblatt	0,11
1 dt	Zuckerrübenmelasse	0,13
1 dt	Zuckerrübenschnitzel	0,80
1 dt	Trockenschnitzel	0,98
ı ut	1100KOH30HHILZOI	0,30

### Getreideeinheitenschlüssel Tierische Erzeugnisse (Lebendgewicht)

1 dt	Rinder aller Altersklassen	5,90
1 dt	Neugeborenes Kalb	4,10
1 dt	Viermonatiges Kalb	3,60
1 dt	18monatige Färse	5,80
1 dt	27monatige Färse	7,10
1 dt	Milchkuh	6,70
1 dt	Mastbulle	5,10
1 dt	Mastbulle (intensive Mast)	4,80
1 dt	Mastbulle (Weidemast)	5,20
1 dt	Mastochse	6,40
1 dt	Mastfärse	6,00
1 dt	Mastkalb	2,70
1 dt	Schwein	3,50
1 dt	Mastschwein	3,50
1 dt	Muttersau	3,30
1 dt	Schaf	8,40
1 dt	Geflügel	2,70
1 dt	Mastpute	2,96
1 dt	Huhn	2,65
1 dt	Masthuhn	2,32
1 dt	Legehenne	4,94
1 dt	Vollmilch	0,86
1 dt	Vollmilch (zur Verfütterung)	0,24
1 dt	Schaf- und Ziegenmilch	0,70
1 dt	Eier	2,57
1 dt	Schmutzwolle	1,90
1 dt	Magermilch	0,11
1 dt	Molke	0,07
1 dt	Molkepulver	1,04
1 dt	Magermilchpulver	1,09
1 dt	Buttermilchpulver	1,10
1 dt	Futterknochenschrot	0,45
1 dt	Fleischfuttermehl	1,18
1 dt	Tierkörpermehl	1,03
1 dt	Fleischknochenmehl	0,76
1 dt	Blutmehl	0,80
1 dt	Fischmehl	1,09
1 dt	Fischpreßsaft, getrocknet	0,89
1 dt	Tierische Fette	2,42