

S O C I A L E C O L O G Y W O R K I N G P A P E R 1 0 3

Maria Lackner

**Sozialökologische Dimensionen der
österreichischen Ernährung.
Eine Szenarienanalyse**

Maria Lackner, 2008:
Sozialökologische Dimensionen der österreichischen Ernährung.
Eine Szenarienanalyse
Social Ecology Working Paper 103, Vienna

Social Ecology Working Paper 103
Vienna, March 2008

ISSN 1726-3816

Institute of Social Ecology
IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna)
Klagenfurt University
Schottenfeldgasse 29
A-1070 Vienna
+43-(0)1-522 40 00-401
www.uni-klu.ac.at/socec
iff.socec@uni-klu.ac.at

© 2008 by IFF – Social Ecology

**Sozialökologische Dimensionen der
österreichischen Ernährung.
Eine Szenarienanalyse***

von

Maria Lackner

** Diplomarbeit verfasst am Institut für Soziale Ökologie (IFF-Wien). Diese Arbeit wurde betreut von Hrn. a.o. Univ.-Prof. Dr. Helmut Haberl und Hrn. Univ.-Doz. Dr. Karlheinz Erb.*

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit werden einige wichtige Aspekte eines möglichen Übergangs zu einer nachhaltigen Ernährungsweise in Österreich beleuchtet, indem Einsparungspotentiale, Substitutionsmöglichkeiten und unterschiedliche Umweltauswirkungen aufgezeigt werden. Um der Mehrdimensionalität des Ernährungssektors gerecht zu werden, werden die Auswirkungen anhand unterschiedlicher Indikatoren berechnet; dem kumulierten Energieverbrauch, den CO₂-Äquivalenten, der Flächeninanspruchnahme und der Energieeffizienz. Weitere Dimensionen, die nicht in die Berechnung mit einfließen, werden deskriptiv beschrieben. Unterschiede zwischen pflanzlichen und tierischen Produkten sind in fast allen Dimensionen sehr groß, wobei eine Kategorisierung in „Fleisch“ und „Milchprodukte“ oder gar „tierische Produkte“ der Heterogenität dieser Produktgruppen nicht gerecht wird. Die Umweltauswirkungen von Käse liegen in manchen Dimensionen höher als die von Fleisch. Getränke machen einen signifikanten Anteil der gesamten Umweltauswirkungen des Ernährungsbereichs aus und sollten in der Nachhaltigkeitsdiskussion nicht außen vor gelassen werden. Als Verminderungspotentiale werden Müllvermeidung, Mäßigung und Fleischsubstitutionen betrachtet. Einsparungspotentiale in den einzelnen Dimensionen liegen je nach Maßnahme oder Maßnahmenkombination zwischen 8 und 30% der Umweltauswirkungen des österreichischen Ernährungsbereichs des Jahres 2004.

Abstract

Focus of this study is, to identify important aspects of a possible transition towards a sustainable nutrition in Austria. It highlights feasible mitigations and substitution potentials and discusses environmental impacts. To cope with the different dimensions of a sustainable nutrition, environmental impacts are evaluated through calculation of cumulative energy demand, greenhouse gas emissions, agriculturally used area and energy efficiency. Further environmental dimensions are discussed descriptively. The differences in environmental impacts between plant and animal products but also within these categories are significant. The environmental impact of cheese is in some dimensions higher than the impact of meat. Beverages account for a significant part of overall impact and should be considered within the sustainability discourse. Reduction potentials vary, depending on the chosen dimension, between 8 and 30% of the overall environmental impact of the Austrian nutrition sector for the year 2004.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Abkürzungen	5
1. Einleitung	6
1.1. Problemstellung	6
1.2. Gliederung.....	7
2. Sozialökologische Verortung	7
2.1. Nachhaltige Ernährung	7
2.2. Systemgrenzen	8
2.3. Akteursorientierung	8
3. Österreichische Ernährung	9
3.1. Entwicklung des Nahrungsmittelverbrauchs	9
3.2. Ungleichverteilung.....	9
3.3. Nahrungsmittelbedarf.....	11
3.4. Abfallpotential.....	12
3.5. Versorgungsbilanzen 2004	14
3.6. Getränke.....	17
3.7. Gesundheitliche Aspekte	18
4. Flächeninanspruchnahme in Österreich.....	19
4.1. Landwirtschaftliche Flächen.....	19
4.2. Biologisch bewirtschaftete Flächen.....	21
4.3. Nachhaltige Landwirtschaft.....	22
4.4. Sonstige Flächennutzung.....	23
5. Methode	25
5.1. Nachhaltigkeitsindikatoren	25
5.1.1. Energieverbrauch	25
5.1.2. Treibhausgasemissionen	26
5.1.3. Flächenbedarf.....	27
5.1.4. Energieeffizienz	27
5.2. Systemgrenzen	27
5.2.1. Systematische Abgrenzung.....	27
5.2.2. Geographische Abgrenzung.....	28
5.2.3. Dimensionen der Ernährung	29
5.3. Datengrundlagen.....	29
5.3.1. GEMIS	29
5.3.2. Futtermittelinput.....	29
5.3.3. Weitere Datenquellen	30
6. Ergebnisse	32
6.1. Status Quo Szenario	32
6.2. Szenario Mengenvariation	38
6.3. Szenario Herstellungsweise.....	39
6.4. Szenario Zusammensetzung	39
6.5. Szenarienvergleich.....	41
7. Diskussion.....	44
7.1. Diskussion der empirischen Ergebnisse	44
7.2. Diskussion der nicht quantitativ erfassten Umweltauswirkungen	47
Quellenangaben	50
Anhang	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energiebedarf in Megajoule und Kilokalorien.....	11
Tabelle 2: Korrekturfaktoren für den Nahrungsverzehr in %,.....	13
Tabelle 3: Abfallvermeidungspotential in kg/cap/a.....	13
Tabelle 4: Verbrauch und Verzehr von Getreideprodukten und Hülsenfrüchten.....	15
Tabelle 5: Verbrauch und Verzehr von Kartoffeln, Reis, Ölsaaten und pflanzlichen Ölen,.....	15
Tabelle 6: Verbrauch und Verzehr von Obst und Gemüse, Produktgruppenzuordnung und Importländer.....	16
Tabelle 7: Verbrauch und Verzehr von Zucker, Honig, Kaffee und Kakao.....	16
Tabelle 8: Verbrauch und Verzehr von Milchprodukten und Eiern.....	17
Tabelle 9: Verbrauch und Verzehr von Fleischprodukten.....	17
Tabelle 10: Getränkeverbrauch in Litern pro Kopf und Jahr.....	18
Tabelle 11: Hektarerträge konventioneller Landwirtschaft.....	20
Tabelle 12: Stromzusammensetzung Österreich 2003.....	26
Tabelle 13: Äquivalenzfaktoren zur Berechnung des Treibhausgaspotentials.....	26
Tabelle 14: Verbrauch und Menge der Importlebensmittel.....	28
Tabelle 15: Futtermittelaufwand je kg Schlachtgewichtszunahme,.....	30
Tabelle 16: Berechnungsergebnisse für tierische Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalent, Flächeninanspruchnahme und Energieeffizienz,.....	32
Tabelle 17: Berechnungsergebnisse für pflanzliche Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalent, Flächeninanspruchnahme und Energieeffizienz,.....	33
Tabelle 18: Energieverbrauch und CO ₂ -Äquivalente importierter Güter je nach Transportentfernung und Transportmittel.....	34
Tabelle 19: Energieaufwand und CO ₂ -Äquivalente des Getränkekonsums.....	35
Tabelle 20: Energieeffizienz in Nährwert Output je Heizwert Input für ausgewählte Lebensmittel.....	36
Tabelle 21: Berechnungsergebnisse pro Kopf und Jahr für inländische Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalent und Flächeninanspruchnahme.....	36
Tabelle 22: Berechnungsergebnisse pro Kopf und Jahr für importierte Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalent und Flächeninanspruchnahme.....	37
Tabelle 23: Berechnungsergebnisse aufgerechnet auf Gesamtösterreich und mögliche Einsparungspotentiale.....	38
Tabelle 24: Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalente und Flächeninanspruchnahme von Kartoffeln je nach Herstellungsweise und Kilogramm.....	39
Tabelle 25: Energieverbrauch, CO ₂ -Äquivalente und Flächeninanspruchnahme von Kartoffeln pro Kopf und Jahr nach Herstellungsweise.....	39
Tabelle 26: Energiegehalt einzelner Nahrungsmittel und Substitutionsannahmen.....	40
Tabelle 27: Berechnungsergebnisse der Fleischsubstitution in % der Einsparung in 3 Dimensionen.....	40
Tabelle 28: Wasserbedarf in Liter pro Kilogramm für ausgewählte Lebensmittel.....	48
Tabelle 29: Erträge im Biolandbau in % zu konventioneller Herstellungsweise.....	54
Tabelle 30: Aufwandsfaktoren von Milchprodukten.....	55
Tabelle 31: Verhältnis von Schlachtgewicht zu Lebendgewicht.....	55
Tabelle 32: Wassergehalt diverser Feldfrüchte und einzelner Futtermittelmischungen.....	55
Tabelle 33: Lebensmittel mit einem SVG>75%.....	56
Tabelle 34: Energiebedarf und CO ₂ -Intensitäten unterschiedlicher Transportmittel.....	56
Tabelle 35: Annahme über die Transportentfernung von Importlebensmitteln.....	56
Tabelle 36: Energieaufwand unterschiedlicher Verpackungsmaterialien.....	57
Tabelle 37: Vergleich der Angaben über Lebensmittelverzehrsmengen in Kilogramm pro Kopf und Jahr und prozentuelle Abweichung.....	57
Tabelle 38: Vergleich der Angaben über Lebensmittelverbrauchsmengen in Kilogramm pro Kopf und Jahr und prozentuelle Abweichung.....	57
Tabelle 39: Nährwert einzelner Nahrungsmittel in kJ/kg und Nährwert der verbrauchten Menge pro Kopf und Jahr/Tag in MJ.....	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials des Energieverbrauchs der verschiedenen Maßnahmen	41
Abbildung 2: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials der Treibhausgasemissionen der verschiedenen Maßnahmen	42
Abbildung 3: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials der Flächeninanspruchnahme der verschiedenen Maßnahmen	42

Abkürzungen

kJ	Kilojoule
MJ	Megajoule
TJ	Terajoule
PJ	Petajoule
kcal	Kilokalorie
kg	Kilogramm
Mio	Millionen
t	Tonnen
dt	Dezitonnen
ha	Hektar
m ²	Quadratmeter
cap	Capita/Kopf
d	day/Tag
a	Anno/Jahr
SVG	Selbstversorgungsgrad
km	Kilometer

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Negative Umweltauswirkungen der Ernährung im Allgemeinen und des weltweit steigenden Fleischkonsums im Konkreten gerieten in letzter Zeit immer mehr in den Brennpunkt der öffentlichen Diskussion; vor allem auf Grund der steigenden Treibhausgasemissionen und des enormen Energiebedarfs der industriellen Landwirtschaft und deren chemischer Hilfsstoffe.

"[...] without the Haber-Bosch synthesis of ammonia we could not produce food for about 40% of today's world population of just over six billion people. This means that modern agriculture is just an offshoot of a temporary global economy." (Smil 2005, S.2)

Neben den negativen Umweltauswirkungen traten auch die negativen Auswirkungen ungünstiger Ernährungsweisen auf die Gesundheit der Menschen in das Blickfeld des öffentlichen Interesses. Die Zunahme ernährungsbedingter Krankheiten und deren Folgekosten wurden breit diskutiert.

Diese Nicht-Nachhaltigkeit der inländischen (bzw. westlichen) Essgewohnheiten steht einer ungeheueren globalen Ungleichverteilung gegenüber. Während die einen zu viel essen und dadurch krank werden, bleiben viele unterernährt.

"Irrational might be the most fitting choice when looking for an adjective that would best describe the existing global food system. How else can one characterize an arrangement whereby all high-income nations lavishly subsidize the degradation of irreplaceable natural resources and waste such expensive industrial inputs as synthetic fertilizers and herbicides in order to produce obscene surpluses of food whose consumption helps to create an unprecedented incidence of obesity and associated civilizational diseases? At the same time, in too many low-income countries [...] not enough food is produced to cover even basic metabolic needs." (Smil 2005, S.1)

Ein Mangel an Nachhaltigkeit wird zurecht auch in anderen Wirtschaftssektoren kritisiert, von der Autorin im Bereich der Ernährung allerdings als besonders problematisch angesehen, da im Gegensatz zum Mobilitäts- oder Konsumsektor ein Verzicht auf Nahrungsmittel für Mensch und Tier nicht möglich ist und auch zukünftig nicht sein wird. Eine nachhaltige Ernährungsweise sollte daher im Einklang stehen mit regionalen Bodenbeschaffenheiten und verfügbaren Produktionsenergien, ohne für die Umwelt oder für die Gesundheit von Mensch und Tier schädlich zu sein. Vor diesem Hintergrund hat sich diese Arbeit zum Ziel gesetzt, wichtige Aspekte eines möglichen Übergangs zu einer nachhaltigeren Ernährungsweise in Österreich zu beleuchten, indem Verteilungen von Umweltauswirkungen, Substitutionsmöglichkeiten und Einsparungspotentiale aufgezeigt werden.

Da „nachhaltige Ernährung“ kein einzelnes, absolutes Ziel ist, sondern sich aus verschiedenen Zielvorstellungen zusammensetzt, sind auch die möglichen Herangehensweisen vielfältig. Diese Vielfältigkeit wird durch die Beschreibung und Berechnung verschiedener Dimensionen der Ernährung abzubilden versucht: dem kumulierten Energieverbrauch für die Bereitstellung der Nahrungsmittel, den dabei entstehenden Treibhausgasemissionen, der Flächeninanspruchnahme für den Anbau und der Energieeffizienz der Produktion.

Es wird nach Substitutionsmöglichkeiten gesucht, welche die Umweltauswirkungen in einzelnen Dimensionen verringern, ohne diese aber in anderen Dimensionen gleichermaßen zu erhöhen.

1.2. Gliederung

Zu Beginn werden in Kapitel 2 Aspekte sozialökologischer Betrachtungsweisen nachhaltiger Ernährungsweisen beschrieben, um das gewählte Thema im Nachhaltigkeitsdiskurs verorten zu können.

In Kapitel 3 wird die österreichische Ernährungsweise, deren Entwicklung und Ungleichverteilung erörtert. Hierzu werden in Kapitel 3.4. Daten über die österreichische Ernährung ausgewertet, um die tatsächlich verzehrte Menge und das Restmüllaufkommen aus dem Ernährungsbereich eruieren zu können. Die verzehrte Menge wird in Kapitel 3.5. angegeben, der Getränkeverbrauch in Kapitel 3.6. Der physiologische Nahrungsbedarf und ernährungsphysiologische Empfehlungen für Österreich werden angeführt, um im Anschluss gesundheitliche Aspekte in die Berechnung mit einbeziehen zu können.

In Kapitel 4 wird die österreichische Flächenverfügbarkeit und Flächennutzung beschrieben und die landwirtschaftliche Nutzung aus einer nachhaltigen Sichtweise beleuchtet, um die verfügbare Fläche mit der für die Ernährung in Anspruch genommenen Fläche vergleichen zu können. Kapitel 5 umfasst die Beschreibung der angewendeten Methode, der Datenquellen und der, der Berechnung zu Grunde liegenden, Annahmen. Die Systemgrenzen, innerhalb derer die Berechnung stattfindet, werden erläutert.

Die Ergebnisse werden in Kapitel 6 beschrieben. Es werden verschiedene Szenarien berechnet und untereinander verglichen, um die Unterschiedlichkeit der möglichen Einsparungspotentiale aufzeigen zu können. In Kapitel 7 werden die Ergebnisse zuerst auf Basis der vorhandenen und berechneten Daten diskutiert und anschließend mögliche Erweiterungen der Datenbasis in verschiedenen anderen Dimensionen durchdacht. Onlinequellen werden im Text mit Nummern zitiert, alle weiteren Literaturquellen mit Autor und Erscheinungsjahr. Quellenangaben und Anhang finden sich am Schluss der Arbeit.

2. Sozialökologische Verortung

2.1. Nachhaltige Ernährung

Die Brundtland-Kommission definierte nachhaltige Entwicklung in ihrem Endbericht als eine Entwicklung, „die die Bedürfnisse gegenwärtiger Generationen befriedigt, ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen, ihre eigenen Bedürfnisse ebenfalls befriedigen zu können, zu gefährden.“ (1)

Bezogen auf die Ernährung der Menschen, kann Nachhaltigkeit wie folgt definiert werden:

"Nachhaltige Ernährung ist umweltverträglich und gesundheitsfördernd. Angebote und Versorgungsstrukturen, Informationen und Kommunikation sind alltagsadäquat und ermöglichen soziokulturelle Vielfalt. Nachhaltige Ernährung trägt zu einer nachhaltigen Befriedigung von Ernährungsbedürfnissen und dadurch zu mehr Lebensqualität bei." (Eberle 2006, S.51)

Diese Nachhaltigkeitsziele bedingen einen integrierten Ansatz zur Problemlösung, den die sozialökologische Forschung aus naturwissenschaftlichen, gesellschaftswissenschaftlichen und ökonomischen Perspektiven zu erarbeiten versucht. Im Rahmen des Ernährungswendeprojektes (Eberle 2006), welches über drei Jahre hinweg in Deutschland durchgeführt wurde, wurde ein konzeptioneller Rahmen für diese Perspektiven entwickelt, der drei analytisch voneinander trennbare Dimensionen umfasst, aus deren Zusammenspiel sich Ernährungsverhältnisse herausbilden: die materielle, die symbolische und die strukturelle Dimension.

"Die materielle Dimension umfasst zum einen Stoffe, Stoffumwandlungen und -ströme im Zusammenhang mit Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung, zum anderen die physische Seite der sich ernährenden Menschen. Die symbolische Dimension umfasst die Bedeutungen von Nahrungsmitteln und Dienstleistungen sowie die Ernährungspraktiken in ihrer kultur-, milieu-, lebensstil- und geschlechtsspezifischen Ausprägungen. Die strukturelle Dimension umfasst die wirtschaftlichen, politischen und sozio-strukturellen Rahmenbedingungen für Ernährung." (Eberle 2006, S.44)

All diese Dimensionen müssen bei der Betrachtung nachhaltiger Ernährungsweisen berücksichtigt werden. Herde (2005) ist darüber hinaus der Meinung, dass die Gesundheitsförderlichkeit als vierte Dimension in den Nachhaltigkeitsdiskurs aufgenommen werden sollte, da die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit im Ernährungssektor möglicherweise zu kurz fassen könnten.

"Eine Unterordnung der gesundheitlichen Aspekte unter die soziale Dimension würde deren Bedeutung im Ernährungsbereich nicht gerecht werden." (Herde 2005, S.5)

2.2. Systemgrenzen

Für die wissenschaftliche Untersuchung nachhaltiger Ernährung ist eine alleinige Betrachtung des Produktionssektors unzureichend. Nachhaltige Ernährung sollte nicht nur aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden, wie in den vorangehenden Kapiteln erläutert wurde, sondern auch alle "Phasen der Ernährung" berücksichtigen. Diese umfassen die Vorproduktion, die Erzeugung (oftmals Anbau), die Verarbeitung, die Vermarktung, den Einkauf und die Lagerung, die Zubereitung, den Verzehr und die Entsorgung (Herde 2005). Die für diese Arbeit gewählten Systemgrenzen werden in Kapitel 5.2. beschrieben.

2.3. Akteursorientierung

Bei der Betrachtung von Ernährungsweisen aus sozialökologischer Perspektive spielt die Akteursorientierung eine wichtige Rolle. D.h., dass sowohl bei der Problembeschreibung als auch bei der Suche nach möglichen Lösungswegen spezifische Akteurskonstellationen und unterschiedliche Bevölkerungsgruppen samt ihrer unterschiedlichen Interessen und Handlungsspielräume aktiv mit einzubeziehen sind (Eberle 2006). Hierzu schreibt Döcker, dass alle im Bedürfnisfeld Ernährung handelnden und entscheidenden AkteurInnen an der Hervorbringung der sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Verhältnisse und deren Strukturen teilnehmen. Von der Herstellung der Nahrungsmittel, über deren Verarbeitung und deren Konsum, passiert alles innerhalb eines vorgegebenen Handlungsspielraums (Döcker 1994).

„Darüber hinaus sind Einkaufen, Kochen, Essen und Trinken Handlungen, die in mehrfacher und teilweise in widersprüchlicher Weise mit Sinn verbunden sind. Vom Sinn der pragmatischen Selbsterhaltung, des ästhetischen und sinnlichen Genusses, der sozialen Unterscheidung und der Vergemeinschaftung bis hin zum Sinn der kulturellen Identitätssicherung und der ökonomischen Wirtschaftsweise." (Döcker 1994, S.7f)

In dem Bereich der Miteinbeziehung der Akteursorientierung bei der Betrachtung von Ernährungsweisen herrscht laut den ProjektmitarbeiterInnen des Ernährungswendeprojektes noch Aufholbedarf. Ernährungspolitik wurde jahrzehntelang unter Agrarpolitik subsumiert und häufig sogar als verlängerter Arm der Agrarpolitik angesehen, mit dem vorrangigen Ziel, Absatzmärkte zu sichern. Ernährungsbedürfnisse der KonsumentInnen, deren Interessen und Handlungsspielräume waren lange Zeit kaum ein Thema (Eberle 2006).

Vor diesem Hintergrund kann die vorliegende Arbeit als Vorstudie angesehen werden, in welcher ein Rahmen für unterschiedliche nachhaltige Ernährungsszenarien erarbeitet wird. Es wird nach einer - im Vergleich mit dem Status Quo - umweltverträglicheren und

gesundheitsfördernderen Ernährungsweise für Österreich gesucht, ohne aber ausführlich auf deren alltagsadäquate Umsetzung in ihrer soziokulturellen Vielfalt einzugehen. Die Art und Intensität der Umsetzung unterliegt, wie oben erwähnt, kultur-, milieu-, lebensstil- und geschlechtsspezifischen Ausprägungen und bestehenden gesellschaftlichen Strukturen. Diese lassen sich nicht in Durchschnittswerte fassen sondern müssen für jeden Fall einzeln betrachtet und auf regionaler Ebene unter Einbeziehung aller relevanten AkteurInnen bewertet werden.

3. Österreichische Ernährung

3.1. Entwicklung des Nahrungsmittelverbrauchs

Bezüglich der österreichischen Ernährungsweise(n) hat sich in den letzten Jahren einiges geändert. In den vergangenen 10 Jahren haben laut einer Motivanalyse der RollAMA 54% der ÖsterreicherInnen ihre Ernährungsgewohnheiten umgestellt. Der Trend geht in Richtung mehr Obst und Gemüse, mehr Bedacht auf gesündere und fettärmere Ernährung, mehr Biolebensmittel, weniger Fleisch und weniger Süßigkeiten (BMLUFW 2007). Der Fischkonsum steigt an, der Verbrauch von Brotgetreide und Hülsenfrüchten nimmt hingegen ab (Elmadfa 2003). In den letzten Jahren ebenfalls zu beobachten war, dass der Außer-Haus-Verzehr immer beliebter wird und auch der Marktanteil für Convenience-Produkte und Snacks aufgrund des Absinkens der Haushaltsdurchschnittsgröße, der Zunahme von Single-Haushalten und weiteren Änderungen in den Lebensgewohnheiten stetig ansteigt. Der Bereich der Imbisse, Convenience-Produkte und Fertiggerichte erhöhte sich auf 14,5% des gesamten Fleischproduktumsatzes (2). Interessant ist, dass Fleisch von rund 20% der jungen Frauen gar nicht mehr gegessen wird, durchschnittlich nimmt der Fleischkonsum in Österreich um ca. 1 bis 3% pro Jahr ab (BMLUFW 2007).

Vergrößert man allerdings den zu betrachtenden Zeithorizont und vergleicht die Jahre 1955 und 2005, so hat sich der Fleisch- und Fischverbrauch in diesen Jahren mehr als verdoppelt, der Käseverbrauch verfünffacht. Auch Obst, Gemüse und Eier kommen nun wesentlich häufiger auf den Tisch als noch 1955. Der Bier- und Weinkonsum stieg von knappen 80 Litern pro Kopf und Jahr 1955 auf 140 Liter pro Kopf und Jahr 2005. Im Gegenzug ist der Konsum von Milch und Getreide im selben Zeitraum um 30% zurückgegangen, der Kartoffelverbrauch um nahezu 50% gefallen (3).

1994 bildeten für 80% der österreichischen Bevölkerung Frühstück, Mittagessen und Abendessen Fixpunkte im Alltag (Döcker 1994). Im Jahre 2004 stagnierte die Nachfrage nach Lebensmitteln in Österreich auf Grund des schwachen Bevölkerungswachstums und der Alterung der Gesellschaft (Favry 2004).

3.2. Ungleichverteilung

Der österreichische Nahrungsmittelverbrauch wird in dieser Arbeit in Durchschnittswerten angegeben. Der berechnete Pro-Kopf Verzehr spiegelt somit den Verbrauch einer "DurchschnittsösterreicherIn" wieder. Die Unterschiedlichkeit der AkteurInnen, deren Handlungen und Handlungsspielräume werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Um der Heterogenität der österreichischen Ernährungsweisen trotzdem Rechnung zu tragen, werden in diesem Kapitel einige Aspekte der Ungleichverteilung beleuchtet. Diese gilt es in die Interpretation der Ergebnisse mit einzubeziehen.

Leistbarkeit

Was von Einzelnen konsumiert wird, ist abhängig von der Leistbarkeit der Produkte. Groier (2005) schreibt von einem Trend, der - nicht nur, aber auch - in Österreich zu beobachten ist. Demnach ist im Ernährungssektor und im Konsumverhalten eine fortschreitende Dualisierung festzustellen.

"Sowohl der Fastfood- und Convenience-Bereich als auch der Konsum biologisch erzeugter Produkte expandiert dynamisch. Eine Polarisierung in billige Massenprodukte und hochqualifizierte Spezialitäten ist zu beobachten. Der Produktion von standardisierten und niedrigpreisigen Massenprodukten für den Weltmarkt stehen Bemühungen, auf regionaler Ebene markengeschützte, hochqualifizierte Spezialitäten vor allem für die regionalen Märkte zu erzeugen, gegenüber. Neben veränderten Wertvorstellungen bezüglich des Gesundheits- und Qualitätsbewusstseins sind für diese Entwicklung vor allem die sich verschärfenden wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen verantwortlich, die durch das zunehmende Auseinanderklaffen von Arm und Reich zu einer Minderung der Kaufkraft in unteren Einkommenssegmenten führen." (Groier 2005, S.5)

Auch zwischen biologisch und konventionell erzeugten Nahrungsmitteln bestehen große Preisunterschiede, die das Kaufverhalten der KonsumentInnen stark beeinflussen (Weik 2005).

Ernährungsweisen

Ernährungsgewohnheiten werden durch unterschiedliche Lebensalltage geprägt und sind demnach so vielfältig wie individuelle Lebensweisen zahlreich (Weiß 2005). Im Ernährungswendeprojekt werden sieben verschiedene Ernährungsstile beschrieben: Desinteressierte Fast-Fooder, Billig- und Fleisch-Esser, Freudlose GewohnheitsköchInnen, Fitnessorientierte Ambitionierte, Gestresste AlltagsmanagerInnen, ernährungsbewußte Anspruchvolle und konventionelle Gesundheitsorientierte (Eberle 2006). Weiters kann beispielhaft in VegetarierInnen, VeganerInnen und VollwertköstlerInnen unterschieden werden. Diese Kategorisierungen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, verdeutlichen aber die Vielzahl an möglichen Ernährungsstilen.

Neben den gegenwärtigen Lebensalltagen muss auch dem Einfluss von kulturhistorischen Entwicklungen auf heutige Ernährungsweisen Beachtung geschenkt werden. Beispielhaft seien hier Nahrungsmitteltabus genannt, die zu einem generationenübergreifenden Verzicht auf bestimmte Fleischsorten führen (Harris 1997).

Es scheinen nicht nur externe systemische Faktoren zu sein, die individuelle Ernährungsweisen bedingen, persönlich geprägte Vorlieben spielen ebenso eine Rolle. In ihrem Buch lässt Perko (2000) Frauen im Alter zwischen 70 und 100 Jahren von ihren Erfahrungen rund ums Essen vor und nach den Kriegen sprechen. Obwohl die befragten Frauen in ihrer Jugend oft zuwenig zu essen hatten, konnten fast alle von bestimmten Abneigungen gegen einzelne (meist tierische) Nahrungsmittel in dieser Zeit berichten. Die Geschmäcker der Frauen waren und blieben trotz Mangel verschieden.

Gender

Alle in der zuvor genannten (nicht repräsentativen) Studie befragten Frauen, auch die, die selbst weniger gerne Fleisch aßen, bereiteten das Fleisch damals für ihre Männer zu. Eine klassische Rollenverteilung, die in den letzten paar Jahrzehnten - mehr oder weniger stark, aber immerhin - ins Wanken geraten ist (Perko 2000).

„Etwa seit den 1970er und 1980er Jahren setzt in Österreich der Versuch ein, den Anteil des Fleisches an den Mahlzeiten zurückzudrängen. Dies scheint mit Fortschritten in der Emanzipation von Frauen und Prozessen der graduellen Veränderung im innerehelichen und innerfamiliären Machtgefüge zusammenzuhängen, denn diese Gegenbewegung (zuvor stieg

der Fleischkonsum stetig an von einmal am Wochenende bis fast täglich) ist keineswegs primär gesundheitlich, sondern geschmacklich motiviert." (Döcker 1994, S.29)

So ist auch im Lebensmittelbericht 2006 zu lesen, dass in Österreich eine „Feminisierung der Ernährungsgewohnheiten“ erkennbar ist. Frauen beeinflussen in den letzten Jahren durch ihre Geschmäcker und ihre Rolle bei der Nahrungszubereitung die Ernährungsweisen der Männer (BMLUFW 2006). Weiters differieren Kochpraktiken und Ernährungswissen zwischen den Geschlechtern (Perko 2000). Dem Ernährungsbericht 2003 zufolge, gaben in einer repräsentativen Umfrage 9% der Frauen aber 16% der Männer an, sich nie bewusst mit Ernährungsinformation auseinanderzusetzen (Elmadfa 2003).

Globale Dimension

In dieser Arbeit wird der Fokus der Berechnungen auf Österreich gelegt. Die heutige Lebensmittelwirtschaft ist allerdings ein global stark vernetztes System, in dem ein einzelnes Land stets mit dem Rest der Welt in Verbindung steht und Änderungen nationaler Ernährungsweisen auch Einflüsse in anderen Ländern haben. Ein Nahrungsmittelüberschuss auf der einen Seite der Welt kann durchaus einen Mangel auf der anderen Seite bedingen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass auf dem Weg zu einer nachhaltigen Ernährungsweise, auch innerhalb der österreichischen Grenzen, globale Umverteilungen unumgänglich sind, wobei die Dimensionen von Ungleichverteilungen auf globaler Ebene die auf nationaler Ebene deutlich übersteigen. Die Schwankungsbreite reicht weltweit gesehen von schwer adipös bis verhungert.

"In a world in which each half knows what the other half does, we cannot live with hunger and malnutrition in one part of the world while people in another part are not only well nourished, but over-nourished. For the first time of civilization, we can feed everyone, now. Those who are not fed will die or, in the case of children, be permanently damaged." (Mead 1997, S.10)

Eine Bekämpfung des Hungers kann nicht durch weitere Produktivitätssteigerungen erreicht werden, da die weltweit verfügbare Menge an Nahrungsmitteln bereits alle Menschen dieser Erde sättigen könnte, sondern bedarf einer systematischen Umverteilung.

"[...] in most cases it may not be the level of supply but the lack of equity in access to food that is the real problem, and higher availability may do little to change that." (Smil 2005, S.6)

3.3. Nahrungsmittelbedarf

Die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr listen den durchschnittlichen Energie- und Nährstoffbedarf verschiedener Altersgruppen und Geschlechter. In Tabelle 1 wird der Energiebedarf in Megajoule und in Kilokalorien pro Kopf und Tag angegeben. Der Bedarf an einzelnen Nährstoffen ist bei Interesse der GU Nährwerttabelle zu entnehmen (Elmadfa 2006).

Tabelle 1: Energiebedarf in Megajoule und Kilokalorien, Quelle: Elmadfa 2006, S.78.

Alter in Jahren	in MJ/cap/d		in kcal/cap/d	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
15-19	10,5	8,4	2500	2000
19-25	10,5	8,0	2500	1900
25-51	10,0	8,0	2400	1900
51-65	9,2	7,5	2200	1800
65+	8,4	6,7	2000	1600

Den Daten der Bevölkerungsstruktur Österreichs des Jahres 2004 zufolge waren 62% der Bevölkerung zwischen 20 und 64 Jahre alt, 15% über 65, die restlichen 22% unter 20 Jahren (4). Berücksichtigt man diese Anteile, scheint ein durchschnittlicher Energiebedarf über alle Altersgruppen von 8,6 MJ/cap/d als Richtwert plausibel (9,7 MJ/cap/d für Männer und 7,7 MJ/cap/d für Frauen). Der individuelle Energiebedarf ist jedoch abhängig von der körperlichen Tätigkeit und kann demnach je nach Arbeitsalltag die obigen Werte auch deutlich übersteigen. Im Szenario Mengenvariation (Kapitel 6.2.) wird dieser energetische Nahrungsbedarfswert mit der tatsächlich zugeführten Nahrungsenergie verglichen.

Der menschliche Energiebedarf kann durch verschiedenste Lebensmittel gedeckt werden, die unterschiedliche Nährstoffgehalte aufweisen. Die Nährstoffzufuhr wird in dieser Arbeit nicht variiert, es sei allerdings angemerkt, dass darauf geachtet werden muss, dass die zugeführten Lebensmittel auch den Nährstoffbedarf abdecken. Wobei unter "Nährstoffen" die Nahrungsbestandteile Eiweiße, Fette, Kohlenhydrate, Vitamine, Mineralstoffe sowie Wasser zusammengefasst werden (Elmadfa 2006). Der Nährwert einzelner Nahrungsmittel ist in Kapitel 3.6. angeführt.

3.4. Abfallpotential

Die Versorgungsbilanzen der Statistik Austria (ehemals Ernährungsbilanzen) basieren auf Agrarstatistiken und umfassen das inländische Angebot an Nahrung, welches sich aus der Produktion und den Lagerbeständen, bereinigt um Importe und Exporte zusammensetzt. Diese Menge wird als "verbrauchte Lebensmittel" bezeichnet und unterscheidet sich signifikant von der tatsächlich verzehrten Menge (Elmadfa 2003), welche mit Hilfe von Korrekturfaktoren abgeschätzt werden kann, die im Folgenden beschrieben werden.

Verzehrte vs. verbrauchte Lebensmittel

Bei Fleisch erfolgen die Verbrauchsangaben in Schlachtgewicht, einschließlich Knochen und Abschnittsfetten. Knochen- und Sehnenanteile sowie jene Menge, die zu Hunde- und Katzenfutter verarbeitet wird, werden abgezogen, um die Verzehrsmenge zu erhalten (Statistik Austria 2005). Sowohl bei pflanzlichen als auch bei tierischen Produkten werden Verluste durch Verderb und küchentechnische Verarbeitung, wie z.B. Schälverluste oder Putzreste, Verfütterung an Haustiere, nicht verzehrte Lebensmittel und ähnliches berücksichtigt, um eine realistische Größenordnung der tatsächlich verzehrten Menge zu erhalten (Elmadfa 2003). Die Korrekturfaktoren, mit Hilfe derer die Reduktion des Verbrauchs berechnet wird, sind Tabelle 2 zu entnehmen und werden in zwei Schritte unterteilt. Im ersten Schritt werden bei Käse, Butter, Fetten und Ölen, Fleischwaren und Früchten die prozentuellen Anteile abgezogen, welche nicht dem Verzehr dienen. Im zweiten Schritt werden von allen (auch den oben genannten) Lebensmitteln 15% des Verbrauchs abgezogen, um eine Schätzung der Verzehrsmenge zu erhalten.

Durchschnittlich wird gemäß diesen Annahmen ein Anteil von ca. 80% der verbrauchten Lebensmittel auch tatsächlich verzehrt.

Tabelle 2: Korrekturfaktoren für den Nahrungsverzehr in %, Quelle: Elmadfa 2003, S.316.

Reduktion des Verbrauchs an...	im ersten Schritt um...
Käse	3,0%
Butter	30,0%
Öle und Fette	31,0%
Schweinefleisch	29,5%
Rindfleisch	33,0%
Kalbfleisch	35,5%
Geflügel	40,5%
sonstige Fleischsorten	32,5%
Früchte	27,0%
	im zweiten Schritt um ...
alle Lebensmittel	15,0%

Abfälle aus dem Lebensbereich Ernährung

Qualität und Quantität der Abfälle schwanken innerhalb Österreichs auf Grund demographischer Faktoren stark. Weik (2005) zitiert eine im Auftrag der Stadt Wien durchgeführte Studie (Wassermann und Schneider 2003) über das Müllaufkommen in Wien. Dieser Studie zufolge schwankt das gesamte Restmüllaufkommen in Wien zwischen 110 und 400 kg pro EinwohnerIn und Jahr. Etwa 35 bis 60% davon entfallen auf den "Lebensbereich Ernährung", 45 bis 250 kg pro EinwohnerIn und Jahr. Zum Lebensbereich Ernährung werden dabei Lebensmittel- und Getränkeverpackungen, Zubereitungs- und Speisereste, original verpackte sowie nicht vollständig verbrauchte Lebensmittel zusammengefasst. Ein gewisser Anteil dieses Abfallaufkommens ist schwer oder nicht vermeidbar, wie z.B. Zubereitungsreste beim Kochen (z.B. Erdäpfelschalen oder Kaffeesud). Der Anteil, der aus angebrochenen, abgelaufenen oder auch original verpackten Lebensmitteln, die ihr Ablaufdatum noch nicht überschritten haben und aus Speiseresten besteht, die auf dem Teller zurückbleiben, könnte jedoch zu einem großen Teil vermieden werden. Das Vermeidungspotential pro Kopf und Jahr ist Weik (2005) entnommen und in Tabelle 3 angeführt (Weik 2005).

Tabelle 3: Abfallvermeidungspotential in kg/cap/a, Quelle: Weik 2005, S. 65.

Vermeidungspotential	kg/cap/a	Potential
Zubereitungsreste	50	nicht vermeidbar
Verpackungen	30	schwer vermeidbar
originale/angebrochene Lebensmittel	33	leicht vermeidbar
Speisereste	20	leicht vermeidbar

Bezüglich des Abfallpotentials wurde eine weitere Quelle eingesehen. Der online zur Verfügung stehenden Miststudie der Stadt Wien 2006 zufolge machen originalverpackte und angebrochene Lebensmittel 12% des Restmülls von Haushalten aus. Bei einem durchschnittlichen Restmüllaufkommen von 330 kg pro Wiener und Jahr, von dem die Studie

ausgeht, ergeben sich so jährlich rund 40 kg pro Person. Speisereste sind hier nicht hinzugerechnet (5).

"Eine Abfallmenge, die sich sowohl aus Grundnahrungsmitteln wie Brot, Eier oder Milchprodukten als auch aus Obst und Gemüse sowie aus exquisiteren Lebensmitteln wie Räucherlachs, Kaviar und Hawaiiananas zusammensetzt. Diese Lebensmittel wurden gekauft, nach Hause getragen, im Kühlschrank oder im Vorratskasten zwischengelagert und im Anschluss aus unterschiedlichen Gründen weggeworfen." (5)

Basierend auf obigen Daten wird für diese Arbeit davon ausgegangen, dass das Abfallvermeidungspotential pro Kopf und Jahr 50 kg beträgt, 8% der verbrauchten Menge an Lebensmitteln. Eine Schwierigkeit bei der Erhebung von Abfallmengen stellt allerdings dar, dass das Wegwerfen von Lebensmitteln vom Menschen meist nicht in vollem Umfang wahrgenommen bzw. auch nicht gern zugegeben wird.

Für das Abfallaufkommen gilt, wie auch für alle anderen Bereiche des Ernährungssektors, dass es durch unterschiedliche Lebensalltage geprägt ist und individuell stark variiert.

"Das Abfallaufkommen aus dem Bereich Ernährung hängt von vielen verschiedenen Einflussfaktoren (z.B. Alter, Haushaltsgröße, Bildung, Einkommen, Lebensgewohnheiten) und vor allem deren komplexen Zusammenhängen ab. Tendenziell werden mit zunehmendem Alter weniger Lebensmittel weggeworfen [...]." (5)

Personen, die nicht im Berufsleben stehen und mehr Zeit zu Hause verbringen, werfen tendenziell weniger Lebensmittel weg, Familien mit Kindern tendenziell mehr.

„Eine tatsächliche langfristig anhaltende Umsetzung von abfallvermeidenden Strategien ins tägliche Leben ist aufgrund der vielschichtigen Einflussfaktoren und unterschiedlichen Rahmenbedingungen für jeden Haushalt mit anderen Schwierigkeiten verbunden und bedarf sicherlich eines längeren Entwicklungsprozesses, der sich nicht nur im Haushalt selbst, sondern auch in der Gesellschaft vollziehen muss." (5)

3.5. Versorgungsbilanzen 2004

In diesem Kapitel werden die Verbrauchsdaten der Statistik Austria und die, mit den im vorigen Kapitel beschriebenen Faktoren abgeschätzten, Verzehrsmengen angegeben. Die anteiligen Importmengen werden gemäß den Annahmen in Kapitel 5.2.2. angeführt. Die Versorgungsbilanzen 2004 (Statistik Austria 2005) wurden nach einem Vergleich mit einer österreichischen Verzehrerhebung (Döcker 1994) und dem FAO Datensatz (6) um den dort angegebenen Kaffee- und Kakaoverbrauch erweitert, der Hülsenfrüchteverbrauch wurde von 0,3 kg pro Kopf und Jahr auf 0,8 kg pro Kopf und Jahr angehoben. Auch die Verbrauchsangaben anderer Lebensmittel variieren je nach eingesehener Quelle zum Teil stark, es wurden hierfür die Daten der Versorgungsbilanzen beibehalten. Eine Gegenüberstellung der einzelnen Datenquellen findet sich im Anhang (A.4.1.).

"[...] our understanding of the existing food supply is much less precise than most people imagine, our knowledge of actual food intakes is highly unsatisfactory and our recommendations for what constitutes the healthiest, optimal diet are a work in never-ending progress." (Smil 2005, S.5)

Um den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der verarbeiteten Lebensmittel berechnen zu können, werden die Verbrauchsmengen an manchen Stellen einzelnen Produktkategorien zugeordnet. Die diesbezüglichen Datenquellen finden sich an Ort und Stelle. Tabelle 4 sind die Verbrauchs- und Verzehrangaben von Getreide und Hülsenfrüchten zu entnehmen.

Tabelle 4: Verbrauch und Verzehr von Getreideprodukten und Hülsenfrüchten, Quelle: Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

Kategorie	Verbrauch in kg/cap/a	davon Importe	Verzehr in kg/cap/a
Getreide GESAMT	84	0	71,4
Weizen	60	0	51,1
Roggen	10,4	0	8,8
Körnermais	11,8	0	10,0
Sonstiges Getreide	1,8	0	1,53
Hülsenfrüchte	0,8	0	0,68

Eine „durchschnittliche ÖsterreicherIn“ verbraucht 84 kg Getreide pro Jahr. 52% davon werden in Form von Brot- und Backwaren gekauft, 24% in Form von Cerealien und Feingebäck, 16% in Form von Teigwaren und 8% in Form von Mehl oder Grieß. Diese Anteile entstammen einer eigenen Berechnung basierend auf Produktions- und Außenhandelsdaten der EUROSTAT (7) und Angaben aus der Literatur (Elmadfa 2003, BMLUFW 2006). Die Bilanzierung der Umweltauswirkungen von Getreideprodukten basiert auf diesen Produktzuteilungen. Für Hülsenfrüchte werden auf Grund der geringen Menge und der Ähnlichkeit des Hektarertrags die Zuteilungen von Getreide übernommen. Hülsenfrüchte und Getreide werden gemäß den Annahmen in Kapitel 5.2.2. zu 100% in Österreich hergestellt.

Die Werte für Kartoffeln, Reis, Ölsaaten und pflanzliche Öle finden sich in Tabelle 5. Die 54 kg verbrauchte Kartoffeln (inklusive Kartoffelstärke) pro Kopf und Jahr werden für die Berechnung in Frischware und Pommes (stellvertretend für getrocknete tiefgekühlte Kartoffelprodukte) unterteilt. Eine weitere Unterteilung wird nicht vorgenommen. Es wird von einem 50/50 Anteil ausgegangen, da genauere Daten nicht ermittelt werden konnten. Es werden also 27 kg Kartoffeln als Kartoffeln verbraucht, die restlichen 27 kg zu Pommes weiterverarbeitet, was einer Menge von 4 kg Fertigware entspricht. Diese Gewichtsreduktion beruht vor allem darauf, dass den Kartoffeln bei der Weiterverarbeitung das Wasser entzogen wird (GEMIS 4.2.2). Die Kartoffeln kommen gemäß den Annahmen in Kapitel 5.2.2. ebenfalls zu 100% aus Österreich.

Reis wird zu 100% aus Übersee importiert. Ölsaaten werden als Endprodukt in die Berechnung aufgenommen. 43% der pflanzlichen Öle und Ölsaaten werden laut Statistik Austria importiert.

Tabelle 5: Verbrauch und Verzehr von Kartoffeln, Reis, Ölsaaten und pflanzlichen Ölen, Quelle: Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

Kategorie	Verbrauch in kg/cap/a	davon Importe	Verzehr in kg/cap/a
Kartoffeln GESAMT	54	0	46,0
Kartoffeln frisch	27	0	23
Pommes	27/4	0	23/3,4
Reis	4	4	3,4
Ölsaaten	3,7	1,6	3,1
Pflanzliche Öle	11,8	5	6,9

Bei Obst und Gemüse variieren sowohl die Verzehrform als auch das Herkunftsland. Obst und Gemüse wird in Frischware, Konserven und Tiefkühlkost unterteilt. 86% werden frisch konsumiert, 9% in konservierter Form und 5% als Tiefkühlkost (BMLUFW 2007). Diese Zuteilung basiert auf monetären Verkaufszahlen. Laut Statistik Austria wurden 37% des Frischobstes 2004 importiert. Von der Importware kommt 60% aus Spanien oder gleichweit entfernten Ländern und 40% aus Übersee. Beim Frischgemüse wurden 40% importiert. 70% davon aus Spanien oder gleichweit entfernten Ländern, der Rest aus Deutschland. Gemüse aus Deutschland wird bei der Berechnung wie inländisches behandelt. Es wird angenommen, dass das aus Spanien importierte Obst und Gemüse zu einem Viertel im Glashaus produziert wird.

Die Zuteilungen von Obst und Gemüse auf die einzelnen Produktkategorien und Importländer sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Verbrauch und Verzehr von Obst und Gemüse, Produktgruppenzuordnung und Importländer, Quelle: Statistik Austria 2004 und 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

	Obst in kg/cap/a	Gemüse in kg/cap/a	in %
Verbrauch	96,0	103,0	100
davon Frischgemüse	82,6	88,6	86
davon Konserven	8,6	9,3	9
davon Tiefkühlware	4,8	5,2	5
Vom Frischgemüse			
Inlandproduktion vom Verbrauch	52,0	53,1	62
aus Spanien	18,3	24,8	26
aus Deutschland	-	10,6	6
aus Übersee	12,2	-	6
Verzehr	59,3	87,4	72,5

Verbrauchs- und Verzehrsmengen für Zucker, Honig, Kakao und Kaffee finden sich in Tabelle 7. Honig wird auf Grund der geringen Menge nicht bilanziert, die verbrauchte Menge wird zu Zucker hinzugerechnet. Zucker wird zu 100% im Inland produziert. Kaffee und Kakao werden zu 100% aus Übersee importiert.

Tabelle 7: Verbrauch und Verzehr von Zucker, Honig, Kaffee und Kakao, Quelle: Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

Kategorie	Verbrauch in kg/cap/a	davon Importe	Verzehr in kg/cap/a
Zucker	38	0	32
Honig	1,3	0	1,1
Kaffee	6,6	6,6	5,6
Kakao	2,4	2,4	2,0

Die Werte für Milchprodukte und Eier finden sich in Tabelle 8. Beides wird, gemäß den Annahmen aus Kapitel 5.2.2. zu 100% im Land produziert. Die durchschnittliche ÖsterreicherIn verbraucht 14 kg Eier pro Jahr das sind in etwa 227 Stück. Eine Weiterverarbeitung von Eiern wird nicht mitberücksichtigt, Milchprodukte sind in den Versorgungsbilanzen bereits ausreichend auf einzelne Produktkategorien aufgeteilt.

Tabelle 8: Verbrauch und Verzehr von Milchprodukten und Eiern, Quelle: Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

Kategorie	Verbrauch in kg/cap/a	davon Importe	Verzehr in kg/cap/a
Milchprodukte GESAMT	109,6	0	92
Konsummilch	76,1	0	64,7
Obers und Rahm	7,8	0	6,6
Kondensmilch	1,7	0	1,4
Butter	4,6	0	2,7
Käse	19,4	0	16,0
Rohmilch	13	0	11
Eier	14	0	12

Die Werte für Fleischwaren sind Tabelle 9 zu entnehmen. Fleischprodukte werden alle in gleichem Maße (tief)gekühlt. Der Energieaufwand hierfür wird in Anlehnung an Wiegmann (2005) mit 5% des Gesamtenergiebedarfs bilanziert. Geflügel wird zu 27% importiert, der Rest des Fleisches wird gemäß Annahmen im Land erzeugt. Tierische Fette werden anteilig mitgerechnet. Der Geflügelfleischkonsum in Kilogramm setzt sich aus 68% Masthühnern und 32% Mastputen zusammen.

Tabelle 9: Verbrauch und Verzehr von Fleischprodukten, Quelle: Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung nach Kapitel 3.4.

Kategorie	Verbrauch in kg/cap/a	davon Importe	Verzehr in kg/cap/a
Fleisch GESAMT	66	-	38,1
Rind und Kalb	11,8	-	6,7
Schwein	40,3	-	24,1
Geflügel	11,5	5	5,8
Sonstiges	2,4	-	1,5
Tierische Fette	6,6	-	4

Auf Grund der unzureichenden Datenlage fließen Fische nicht in die Berechnung ein, der Verbrauch wird von der Statistik Austria mit 7kg angegeben.

3.6. Getränke

Die Flüssigkeitsaufnahme der ÖsterreicherInnen wird im Ernährungsbericht 2003 als sehr zufrieden stellend beurteilt. In Tabelle 10 ist der Getränkeverbrauch der ÖsterreicherInnen

gelistet. Neben Wasser wird Kaffee in großen Mengen getrunken. Vor allem von Männern werden alkoholische Getränke an den meisten Tagen der Woche konsumiert. Über 40% der Männer gaben an, fast täglich Alkohol zu trinken, die Mehrheit zumindest 1-2mal die Woche. Leitungswasser wird von 77% der Frauen und von 58% der Männer täglich getrunken, Mineralwasser hingegen von 57% der Männer und 41% der Frauen (Elmadfa 2003).

Tabelle 10: Getränkeverbrauch in Litern pro Kopf und Jahr, diverse Quellen.

Getränk	Verbrauch in Liter/cap/a	Quelle
Leitungswasser	128	Berechnung aus Elmadfa 2003
Abgefülltes Wasser	111	Getränkestudie online (8)
Bier	112	Statistik Austria 2005
Wein	28	Statistik Austria 2005
Limonaden	82	Elmadfa 2006
Fruchtsäfte	35	Elmadfa 2006
Kaffee	150	Kaffeeverband (9)
Tee	65	Getränkestudie online (8)

3.7. Neben den 128 Litern Leitungswasser zum Trinken verbraucht die durchschnittliche ÖsterreicherIn ca. 1.300 Liter Leitungswasser jährlich zum Kochen (10). Gesundheitliche Aspekte

Eine gesündere Ernährungsweise könnte in einigen Bereichen zu einer nachhaltigeren Gesellschaft beitragen. Die Reduktion der stark steigenden ernährungsbedingten Gesundheitskosten (Rathmanner 2006) wäre ein ökonomischer Beitrag, die Steigerung der individuellen Lebensqualität ein gesellschaftlicher.

"Perhaps only economists can design a system where cost of food as a share of disposable income is constantly falling but the subsidies to produce that food, and the health costs associated with its consumption, are constantly rising. [...] Western economists have thus perfected a system whereby the ubiquitous obesity, cardiovascular diseases and diabetes can be acquired faster and cheaper by hundreds of millions of people who are directly spending less and less of their income in order to shorten their lifespan but who are indirectly bearing not just the rising cost of health care but also now nearly half a trillion dollars in annual agricultural subsidies." (Smil 2005, S.13)

Es stellt sich die Frage, ob und in welcher Weise eine gesündere Ernährungsweise neben den ökonomischen und gesellschaftlichen Verbesserungspotentialen auch ökologische Beiträge auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Lebensweise leisten kann. Um mögliche Antworten auf diese Frage zu finden, werden an dieser Stelle ernährungsphysiologische Empfehlungen des Wiener Instituts für Ernährungswissenschaften angeführt und im Kapitel 6.4. die ökologischen Auswirkungen der Umsetzung einiger dieser Empfehlungen berechnet.

Dem österreichischen Ernährungsbericht 2003 ist zu entnehmen, dass der momentan stark rückläufige Trend bei Hülsenfrüchten wenig wünschenswert ist, da diese Lebensmittelgruppe ein hohes nutritives Potential aufweist. Bei Brotgetreide wäre eine höhere Zufuhr ebenfalls wünschenswert und auch die Zusammensetzung der konsumierten Getreidesorten (z.B. Roggen statt Weizen, mehr Vollkorn) ist verbesserungswürdig. Brot und Getreideprodukte waren stets Grundpfeiler der menschlichen Ernährung und sollten dies auf Grund der enthaltenen Nährstoffe auch in Zukunft bleiben. Der Gemüsekonsum ist in allen Altersstufen

unzureichend, ebenso der Konsum von Milchprodukten. Da Calcium in Österreich zu den Risikonährstoffen zählt ist eine Steigerung des Milchkonsums wünschenswert, allerdings sollte fettarmen Produkten der Vorzug gegeben werden. Der Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten liegt 200-300% über den ernährungsphysiologischen Empfehlungen. Insgesamt ist die Gesamtfettzufuhr der ÖsterreicherInnen zu hoch und auch deren Zusammensetzung ungünstig, tierische Fette werden häufiger als pflanzliche konsumiert. Eine Steigerung des Fischkonsums wird empfohlen. Der Alkoholkonsum sollte eingeschränkt und Leitungswasser das bevorzugte Getränk bleiben, Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte prinzipiell bevorzugt werden (Elmadfa 2003).

4. Flächeninanspruchnahme in Österreich

Der zukünftige globale Nahrungsmittelbedarf wird neben dem Bevölkerungswachstum und den unterschiedlichen Ernährungsweisen durch die Landverfügbarkeit beeinflusst werden (Smil 2005). In der vorliegenden Arbeit wird ein Bevölkerungswachstum nicht berücksichtigt, es wird für die Berechnungen von der Durchschnittsbevölkerung des Jahres 2004 ausgegangen. Die Ernährungsweisen werden auf Grundlage der Daten aus Kapitel 3 variiert. Die österreichische Landverfügbarkeit wird in diesem Kapitel beschrieben und im Ergebniskapitel mit den Berechnungen zur Flächeninanspruchnahme verglichen.

4.1. Landwirtschaftliche Flächen

Die Gesamtfläche des Staates Österreichs beträgt 8.387.000 Hektar, davon sind 8.273.000 Hektar Landfläche (11). Im Jahre 2004 sind von diesen 8,3 Mio. Hektar in etwa 1,4 Mio. Ackerland und 1,8 Mio. Grünland, 48.000 Hektar Weingärten und 16.000 Hektar Obstanlagen. Auf dem Ackerland werden vor allem Getreide, Hackfrüchte, Ölsaaten und Gemüse angebaut. Von den 1,8 Mio. Hektar Grünland entfallen 815.000 auf mehrmähdige Wiesen, 710.000 Hektar auf Almen, der Rest auf einmähdige Wiesen, Kulturweiden, Hutweiden und Streuwiesen. Die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 2004 somit in etwa 3,2 Mio. Hektar. 920.000 Hektar werden zusätzlich als unproduktive Fläche ausgewiesen, 3,3 Mio. Hektar forstwirtschaftlich genutzt (12). Bei der Interpretation dieser Werte ist zu berücksichtigen, dass sich Landnutzungserhebungen oft nicht auf den Hektar genau durchführen lassen, weil die Zuteilung von bestimmten Flächen zu einzelnen standardisierten Kategorien die Komplexität der realen Nutzungsarten nicht vollständig abzubilden vermag.

"The reality of diverse farmland categories - currently cultivated and officially recorded land, cultivated but unacknowledged fields, formerly cultivated but now fallowed land, recently cultivated but now abandoned land, and farmland abandoned a long time ago but potentially cultivable - presents a difficult classification and accounting challenge in preparing informative national and global accounts." (Smil 2005, S.10)

Wie aus obigen Daten ersichtlich wird, ist Österreich nicht nur stark bewaldet, der flächenmäßige Anteil der Grünlandwirtschaft an der gesamten Landwirtschaft liegt vergleichsmäßig hoch. Grund dafür sind die geographischen Gegebenheiten Österreichs. 70% der Gesamtfläche entfallen auf Berggebiete. Diese sind für die Getreide- und Futtermittelproduktion nicht geeignet. Weidewirtschaft ist jedoch möglich und unter anderem aus Gründen der Landschaftsästhetik auch erwünscht (13). Die Flächegegebenheiten Österreichs wirken sich demzufolge auf die gehaltenen Tierarten aus. In den flacheren Gebieten werden zu einem großen Teil auch Schweine und Geflügel gehalten, in den bergigeren Gegenden hauptsächlich Rinder, Schafe und Ziegen (14). Letztere werden in der vorliegenden Arbeit nicht mit berücksichtigt, es wird nur der Flächenbedarf für Rinder

ermittelt. Auf Grund der jahreszeitlichen Gegebenheiten ist die Nahrungsmittelproduktion in Österreich auf bestimmte Monate im Jahr beschränkt. Erntefrisches Obst und Gemüse ist je nach Art meist nur zwischen Juni und Oktober verfügbar (15).

Historische Entwicklung der Hektarerträge

Die historische Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächenkategorien wird an dieser Stelle nicht diskutiert. Es sei auf Krausmann (2006) und weitere Studien von Krausmann und anderen verwiesen, die das Thema ausführlich erarbeiten (Krausmann 2006).

Für diese Arbeit von Bedeutung sind die erzielten Hektarerträge, die in den letzten 50 Jahren, und anzunehmender Weise auch in den nicht mitberücksichtigten Jahren davor stark angestiegen sind. So hat sich beispielhaft in Niederösterreich der Getreideertrag pro Hektar seit 1960 bei den meisten Sorten verdoppelt, der Zuckerrüben ertrag ist um 50% angestiegen, ebenso der Kartoffelertrag (17). Die aktuellen Hektarerträge 2004, auf Basis derer die Flächeninanspruchnahme berechnet wurde, sind in Tabelle 11 gelistet. Für Obst, Gemüse und Getreide wurde für die Berechnung ein nach Mengen gewichteter Ertragsmittelwert heran gezogen.

Tabelle 11: Hektarerträge konventioneller Landwirtschaft, Quelle: Statistik Austria 2005, Feldfruchternte 2004.

Erträge in dt/ha/a in Frischgewicht			
Getreide GESAMT	63,5	Gurken (Cornichons)	465
Weizen	59,2	Gurken (Salat)	1820
Roggen	46,7	Karfiol	318
Körnermais	92,5	Karotten, Möhren	579
Sonstiges	51,1	Kohl, Chinakohl u.ä.	504
Ölsaaten	27,0	Kraut weiß und rot	567
Äpfel	326	Melonen	325
Birnen	230	Paprika, Pfefferoni	603
Marillen	89	Paradeiser	2091
Kirschen, Weichseln	73	Salate	351
Pfirsiche, Nektarinen	123	Zwiebeln	432
Zwetschken, Pflaumen	175	Zucchini	372
Erdbeeren	143	Kartoffeln	316
Sonstige Beeren	80	Hülsenfrüchte	65

Zukünftige Entwicklung

Wie sich die Verfügbarkeit landwirtschaftlicher Flächen zukünftig entwickeln wird, hängt stark von der Intensität ihrer Nutzung ab. Wenn der Boden nicht nachhaltig bewirtschaftet wird, hat dies Auswirkungen auf dessen Produktivität. Darüber hinaus geht aus Gründen der Industrialisierung, Urbanisierung, Infrastrukturentwicklung, Bodenerosionen und Wüstenbildung fruchtbares Land weltweit gesehen zurück. Zukünftig wird demnach mit

flächenmäßig weniger und qualitativ schlechterem Boden das Auslangen gefunden werden müssen (Gerbens-Leenes 2002).

"About 0,7 % of the world's total topsoil stock is lost annually. This means 30% of topsoil will be lost by 2050 unless erosion is slowed or halted. [...] Most accessible and fertile soil already has been cultivated, practically all of what is not yet cultivated is less or unsuitable for agriculture as it will be lower in quality and more degradation prone" (Goodland 1997, S.192)

Die auch online verfügbare Studie "World agriculture towards 2015/2030" gibt einen ausführlichen Überblick über mögliche Zukunftsbilder der globalen Landwirtschaft (16).

4.2. Biologisch bewirtschaftete Flächen

Aufgrund seiner Agrarstruktur nimmt Österreich als kleines Gebirgsland in der Reihung der absoluten Bio-Fläche in den Jahren 2002/2003 weltweit den 14 Rang ein, innerhalb der EU-25 den 6. Bei der Bio-Flächenquote (Bio-Fläche in % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche) rangiert Österreich in diesen Jahren weltweit mit 11,6% an der Spitze, nur von Liechtenstein mit einer Quote von 26,4% übertroffen (Groier 2005). Der biologische Landbau hat sich in Österreich also als wahrnehmbare Alternative zum konventionellen Landbau etabliert.

Definition

Das Lebensministerium Österreich beschreibt die biologische Landwirtschaft als die umweltschonendste Landbewirtschaftungsform. Neben dem Verzicht auf synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel ist auch ein möglichst geschlossener Betriebskreislauf dafür Grundlage und Voraussetzung. Die natürlichen Ressourcen Boden und Wasser sollen dabei geschont und an künftige Generationen weitergegeben werden. Die Prinzipien, die der ganzheitliche Ansatz der biologischen Landwirtschaft verfolgt, berücksichtigen einen möglichst geringen Einsatz von Fremdenergie (z.B. Kunstdünger), die Nutzung von natürlichen Selbstregulierungs-Mechanismen (vielfältige Fruchtfolgen, Förderung von Nützlingen, Einsatz passender Sorten und Tierrassen), die Aufrechterhaltung des natürlichen Nährstoffgehaltes des Bodens durch sorgfältige Bearbeitung und Ausbringung von Kompost sowie möglichst geschlossene Kreisläufe im Betrieb. Die genauen Richtlinien, welche eine biologische Landwirtschaft zu erfüllen hat, sind für den pflanzlichen Bereich in einer EU-Verordnung geregelt, für den tierischen Bereich im österreichischen Lebensmittelkodex. Näheres dazu kann der Bio-Umstellerbroschüre des Lebensministeriums online entnommen werden (18).

Entwicklung

Erste biologische Betriebe wurden in Österreich schon vor 1930 gegründet. Im restlichen Europa begann man sich zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem biologischen Landbau zu beschäftigen, was vor allem auf die unterschiedlichen Agrar- und Umweltpolitiken der einzelnen Länder zurückzuführen war. Der starke Aufschwung des Biosektors setzte Ende der 80er Jahre ein, als staatliche Unterstützungen gewährt wurden. Auch das aufkommende kritische Umweltbewusstsein, welches die Überschussproblematik, negative Umwelteffekte und nicht artgerechte Tierhaltung zum Thema machte, trug zu der Dynamik bei, aus der der "Bioboom" resultierte. Neben Österreich konnte sich der biologische Landbau auch in der Schweiz, in Italien und in Dänemark als ernsthafte Strategie etablieren (Groier 2005).

Status Quo

Die österreichischen Biobetriebe bewirtschafteten 2004 rund 345.000 Hektar, 13% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Österreichs (ohne Almen), in etwa 130.000 Hektar davon entfallen auf Ackerland, der Rest auf Grünland (BMLUFW 2005). Die biologischen

Hektarerträge unterscheiden sich von denen konventioneller Landwirtschaft, die Ertragsabschläge sind dem Anhang zu entnehmen (A.1.1.). Biologische Wirtschaftsweisen sind in der Landwirtschaft nicht gleichmäßig auf den verschiedenen Flächenkategorien anzutreffen. Während 14% der Futterbaubetriebe im Jahre 2001 biologisch wirtschafteten, sind es bei den Marktfruchtbetrieben nur 2% (Freyer 2001). Biogetreide macht 6,5% der gesamten Getreideanbaufläche aus, bei Bioeweißpflanzen (Hülsenfrüchten) liegt der Anteil bei 24%, bei Biogemüse hingegen nur bei 1% (BMLUFW 2006). Laut Schneeberger lässt diese Situation den Schluss zu, dass sich eine biologische Wirtschaftsweise in Futterbaubetrieben leichter umsetzen lässt als in Marktfruchtbetrieben (Schneeberger 2001). Ein weiterer signifikanter Unterschied zwischen biologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen liegt darin, dass der Biobetriebsanteil mit dem Grad der Bewirtschaftungserschwerung der jeweiligen Flächenkategorie steigt. Erschwerungszonen werden in Österreich in 4 Stufen eingeteilt, in denen durch das Klima, die Verkehrslage oder die Hanglage verschiedengradige Beeinträchtigungen für die Lebens- und Produktionsbedingungen entstehen. Vor allem Berggebiete fallen darunter (Freyer 2001).

4.3. Nachhaltige Landwirtschaft

Es gibt abweichende Ansichten darüber, was genau unter nachhaltiger Landwirtschaft verstanden werden kann. Folgende mögliche Definition stammt von Tilmann.

"We define sustainable agriculture as practices that meet current and future societal needs for food and fibre, for ecosystem services, and for healthy lives, and that do so by maximizing the net benefit to society when all costs and benefits of the practices are considered. [...] the costs and benefits of various agricultural practices must be based on local values and local constraints, causing sustainable practices to be region and culture specific" (Tilman 2002, S.671)

Der IFOAM Bericht 2006 "The World of organic agriculture" streicht die Wichtigkeit des weltweiten Umstiegs auf biologische Bewirtschaftungsweisen deutlich hervor. Nicht nur der Verzicht auf synthetische Agrochemikalien trägt zur Nachhaltigkeit des biologischen Landbaus bei, auch das "Zurückbesinnen" auf lokale Kreisläufe und regionale Anbaugemeinschaften und die langfristige Schonung der natürlichen Ressourcen sind wichtige Argumente für die biologische Landwirtschaft (Willer 2006). Die fortschreitende Industrialisierung und Spezialisierung der Landwirtschaft brachte eine Entkopplung von Vieh und Weide mit sich und somit jahrhundertalte Nährstoffgleichgewichte aus der Balance. Nachhaltige Landwirtschaft ist durch regionale Nährstoffkreisläufe gekennzeichnet, die den Futtermittelanbau und die Tierhaltung wieder aneinander koppeln, ein Ziel, das auch die biologische Landwirtschaft verfolgt (Naylor 2005). Ein möglichst geschlossener Betriebskreislauf ist, wie bereits oben erwähnt, Grundlage und Voraussetzung der biologischen Landwirtschaft. Im Rahmen der Diskussionen um eine Nutzung von Biomasse als erneuerbare Energiequelle ist an dieser Stelle anzumerken, dass Ernterückstände als Viehfutter energieeffizienter verwendet werden können als zur Energieproduktion. Verzehrbare Biomasse sollte jüngsten Studien zufolge vom energetischen Standpunkt her stets vorrangig als Futtermittel verwendet werden (Nonhebel 2007, Nonhebel 2004).

Dies sind alles Argumente, die für eine Rückbesinnung auf biologische Landwirtschaft als zukünftig nachhaltige Landbewirtschaftungsweise sprechen. Allerdings gibt es auch ein Argument gegen die Nachhaltigkeit des biologischen Landbaus, und zwar, dass die Treibhausgasemissionen pro Hektar durch den Umstieg auf biologischen Landbau zwar signifikant verringert werden können, dies auf Grund der geringeren Bioerträge aber nicht unbedingt für die Emissionen pro Kilogramm Ertrag gilt (Flessa 2001).

"In der öffentlichen Diskussion wird dem Biolandbau eine Vorreiterrolle für die Ökologisierung der Landwirtschaft zugesprochen. Durch ökologische Bilanzierungen kann diese Annahme bisher noch nicht genügend verifiziert werden." (Jungbluth 1998, S. 25ff)

In diese ökologischen Bilanzierungen fließen Biodiversitäts-, Ästhetik- und langfristige Bodenfruchtbarkeitsgedanken oft nicht mit ein (Risku-Norja 2007).

Im „Szenario Herstellungsweise“ in Kapitel 6.3. wird die biologische Produktionsweise von Kartoffeln einer konventionellen gegenübergestellt.

Eine nachhaltige Landwirtschaft muss Lebensmittel produzieren, die die Menschen, die davon leben, mit ausreichend Nährstoffen versorgen. Gleichzeitig dürfen die Nahrungsmittel nicht toxisch sein. Der Schadstoffgehalt ist durch Grenzwerte limitiert, da die Qualität der Produkte für die Gesundheit der Menschen von großer Bedeutung ist. Einige Studien über die Qualitätsmerkmale biologisch und konventionell erzeugter Produkte wurden im Rahmen der Recherche für diese Arbeit eingesehen. Demnach scheinen biologisch erzeugte Lebensmittel gegenüber konventionell erzeugten zwar Qualitätsvorteile zu haben und weniger Schadstoffrückstände zu beinhalten, dass sie generell gesünder sind, lässt sich aber wissenschaftlich momentan nicht belegen (Elmadfa 2003, Kerbage 2006, Alföldi 1998).

4.4. Sonstige Flächennutzung

Neben der Lebensmittelproduktion erfüllt die inländische bioproduktive Fläche weitere Funktionen, die mit der Landwirtschaft teils Hand in Hand gehen, teils mit ihr in Konkurrenz stehen oder sich auch gut mit ihr ergänzen.

Kulturlandschaften

Bioproduktive Flächen sind Kulturlandschaften, deren Erhalt und deren Pflege gesellschaftlich einen hohen Stellenwert genießen. Sie können als Träger von kulturhistorischen Informationen dienen, Identitäten und Gefühle vermitteln und Funktionen der Erholung erfüllen (Favry 2004).

"Kulturlandschaft ist ein vom Menschen als Einheit wahrgenommenes räumliches Wirkungsgefüge von natürlichen Gegebenheiten und menschlichen Einwirkungen. Kulturlandschaften entwickeln und verändern sich über die Zeit als Ergebnis des Zusammenwirkens sozioökonomischer, kultureller und naturräumlicher Faktoren." (Favry 2004, S.24)

Die drei Sphären der Nachhaltigkeit wirken auf die Schaffung und Erhaltung von Kulturlandschaften ein. Hierbei können sowohl die Transport- und Materialströme der Lebensmittelwirtschaft, als auch die Lebensmittelproduktion und -verarbeitung das Landschaftsbild verändern (Favry 2004).

"Agriculturalists are the principal managers of global useable lands and will shape, perhaps irreversibly, the surface of the Earth in the coming decades." (Tilman 2002, S.671)

Gartenflächen

Die Gartenbewirtschaftung wird im Nahrungsmitteldiskurs oft außen vor gelassen. Die Statistik Austria gibt 7kg Gemüse pro Jahr und Kopf an, das aus Haus- und Kleingärten entstammt, das sind 6% des gesamten Gemüseverbrauchs. In den Nachkriegsjahren in Österreich und auf globaler Ebene noch heute hatte und hat die Kleingartenbewirtschaftung allerdings einen höheren Stellenwert.

"Nutritional contributions of small, but intensively cultivated, kitchen gardens are important in countries ranging from small Caribbean islands to large economies of Asia. In Java anywhere between 20-35% of village area may be cultivated, and in Sri Lanka 40% of households without any farmland cultivate their own home gardens. Areas of urban home gardens are even more underestimated." (Smil 2005, S.9)

Energieflächen

Die Diskussionen über Biomasse als nachhaltigen Energierohstoff reißen in den Medien nicht ab. Eine Nutzung von bioproduktiven Flächen als Energierohstoffplantagen steht in Konkurrenz mit deren Nutzung zur Lebensmittelproduktion. Nonhebel untersucht die energetische Seite dieses Diskurses und kommt zu dem Schluss, dass es nur dann ausreichend Fläche für beides - nämlich Nahrungsmittel und Energiepflanzen - geben kann, wenn die globalen Anbauflächen ausgeweitet und Wälder in intensive Energieplantagen umgewandelt werden, und auch das nur im optimalen Fall; "In poor circumstances" wird die globale Fläche, inklusive aller heutigen Waldgebiete nicht ausreichen, um beides in ausreichender Menge anzubauen (Nonhebel 2004).

5. Methode

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer ausführlichen Literatur- und Datenrecherche und auf einer Szenarienberechnung mit GEMIS 4.4.2, ergänzt durch Berechnungsfaktoren aus der Literatur und diversen Expertisen. Ziel der Berechnung war es, unterschiedliche Ernährungsweisen in Hinblick auf ihre ökologischen Auswirkungen zu vergleichen und die verschiedenen Dimensionen einer möglichen nachhaltigen Ernährungsweise aufzuzeigen. Auf Basis der in Kapitel 3 beschriebenen Daten über den Nahrungsmittelverbrauch wurden gemäß den nun folgenden Methodenannahmen Szenarien erstellt, welche anhand von Nachhaltigkeitsindikatoren berechnet und anschließend diskutiert werden.

5.1. Nachhaltigkeitsindikatoren

Es gibt unterschiedliche Herangehensweisen, Umweltauswirkungen aus dem Ernährungsbereich zu messen. Lebenszyklusanalysen, ökologische Fußabdrücke, HANPP, Land-, Wasser- oder Energieverbrauch, CO₂-Äquivalente, SO₂-Äquivalente oder Schadstoffausträge sind nur einige davon (vgl. Andersson 2000, Erb 2002, Gerbens-Leenes 2003, Haberl 1999, Haberl 2002, Taylor 2000). Laut Jungbluth ist die Berechnung des Energiebedarfs und der Emissionen von landwirtschaftlichen Produkten alleine nicht ausreichend für deren ökologische Beurteilung. Pestizide, Versauerung und Überdüngung sollten ebenso miteinbezogen werden wie nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen (Jungbluth 1998).

Nach einer Sichtung des verfügbaren Datenmaterials wurden für die vorliegende Arbeit der Gesamtenergieverbrauch, die Treibhausgasemissionen, die Flächeninanspruchnahme und die Energieeffizienz als Indikatoren gewählt. Die Berechnung weiterer Indikatoren, wie Wasserverbrauch, ökologischer Fußabdruck und Bodenbelastung wurden angedacht, mussten aus Komplexitätsgründen aber verworfen werden. Im Folgenden werden die gewählten Indikatoren und deren Datenbasis kurz erläutert.

5.1.1. Energieverbrauch

Der Energieverbrauch für die österreichische Ernährung wird in Megajoule (MJ) angegeben und basiert auf österreichischen Energiestrukturannahmen. Je nach Größenordnung der Ergebnisse können die Angaben auch in Kilojoule (1 MJ = 1.000 kJ), Terajoule (1 TJ = 1.000.000 MJ) oder Petajoule (1 PJ = 1.000 TJ) erfolgen. Die Stromzusammensetzung wurde GEMIS 4.4.2. entnommen, basiert auf Daten der österreichischen E-control Homepage (19) und ist Tabelle 12 zu entnehmen.

Tabelle 12: Stromzusammensetzung Österreich 2003, Quelle: GEMIS 4.4.2.

Energieträger	In %
Wasserkraft	61
Steinkohle	10,7
Braunkohle	1,5
Heizöl	4,5
Erdgas	16,9
Müll	3,1
Energiepark Ökostrom	2,3

Der Brennstoffmix für den Einzelhandel, der neben dem Strominput für Raumheizung und Warmwasserbereitung benötigt wird, setzt sich aus Öl, Gas, erneuerbaren Energien, und Fernwärme zusammen. Die Annahmen zu den einzelnen Anteilen wurden dem österreichischen Energiebericht 2003 entnommen und setzt sich aus 25% Öl, 25% Gas, 25% erneuerbare Energien und 12% Fernwärme zusammen. Die restlichen 13% werden anhand des österreichischen Strommixes berechnet (20).

Als Treibstoffinput in die Landwirtschaft wurde der GEMIS- Prozess „Tankstelle/Diesel-A-2005“ gewählt. Die Energieverbrauchsberechnung erfolgt auf Basis des Kumulierten Energieverbrauchs (KEV) aus GEMIS (siehe Kapitel 5.3.1) und beinhaltet somit auch den indirekten Energieverbrauch der Vorleistungsketten, jedoch nicht den Heizwert der einzelnen Lebensmittel. Das österreichische Energieaufkommen betrug 2003 1.358 PJ, der Endenergieeinsatz belief sich auf 956 PJ (20).

5.1.2. Treibhausgasemissionen

Es werden für die jeweiligen Ernährungsweisen und deren Bereitstellung die Emissionen dreier Treibhausgase berechnet: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Die einzelnen Gase lassen sich mit Hilfe von Äquivalenzfaktoren, welche in Tabelle 13 gelistet sind, auf ein gemeinsames Maß, das CO₂ Äquivalent umrechnen (Angenendt 2003).

Tabelle 13: Äquivalenzfaktoren zur Berechnung des Treibhausgaspotentials, Quelle: Taylor 2000, zitiert IPCC 1996.

Substanz	Chemische Formel	Äquivalenzfaktor
Kohlendioxid	CO ₂	1
Methan	CH ₄	21
Distickstoffoxid	N ₂ O	310

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, hat, den Äquivalenzfaktoren des IPCC zufolge, Methan die 21fache Wirksamkeit von Kohlendioxid, Distickstoffoxid die 310fache. In Österreich betrug die Gesamtmenge der emittierten Treibhausgase im Jahr 2003 91,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, eine Steigerung von 16,6% gegenüber 1990, dem Kyoto-Basisjahr. Österreich hat sich im Rahmen des Kyoto-Abkommens allerdings auf eine Reduzierung im selben Zeitraum um 13% verpflichtet (Weik 2005).

"Einen nennenswerten Beitrag an den Kohlendioxidemissionen leistet die Landwirtschaft durch Brandrodung und Landnutzungsänderungen zur Gewinnung landwirtschaftlicher Produktionsflächen. [...] Während Landnutzungsänderungen in den Tropen eine beachtliche CO₂-Quelle darstellen, sind sie in den westeuropäischen Ländern von untergeordneter Bedeutung." (Angenendt 2003, S.5)

Die Kohlendioxidemissionen der Landwirtschaft sind im Vergleich zu anderen Produktionssektoren eher gering, allerdings ist die Landwirtschaft mit einem Anteil von ca. 60% Hauptverursacher der weltweiten anthropogenen Methanemissionen. Hauptquellen hierfür sind auf globaler Ebene die Viehhaltung und der Reisanbau. In Deutschland verursacht die Viehhaltung 98% der landwirtschaftlichen Methanemissionen. Wie viel Methan Wiederkäuer produzieren, ist abhängig von Rasse, Alter und Nutzungsrichtung sowie von aufgenommener Futtermenge und Futterzusammensetzung (Angenendt 2003).

Im Bereich der Lachgasemissionen trägt die Landwirtschaft vor allem durch den Einsatz von stickstoffhaltigen Düngemitteln und durch die Verbrennung von Biomasse zum Treibhauseffekt bei. Laut Angenendt ist allerdings hinsichtlich der Quellen über keines der wichtigen Treibhausgase so wenig bekannt wie über Lachgas. Emissionsquellen außerhalb der Landwirtschaft sind überwiegend terrestrische Ökosysteme (Angenendt 2003, S.12f).

5.1.3. Flächenbedarf

Der in dieser Arbeit berücksichtigte Flächenbedarf der Ernährung umfasst die Fläche, die für den Anbau der Lebens- und Futtermittel benötigt wird. Der Platzbedarf für Infrastruktur und für die Haltung der Tiere wird nicht mitberücksichtigt, ist auch verhältnismäßig klein. Die Flächenbedarfsberechnungen basieren auf den Hektarerträgen aus Kapitel 4.1. und A.1.1. und den Raufuttererträgen aus Kapitel 5.3.2. und beziehen sich auf das Jahr 2004.

5.1.4. Energieeffizienz

Die Energieeffizienz wird in Megajoule Nährwert Output je Megajoule Heizwert Input gemessen und gibt an wie viel Megajoule an Nahrungsenergie aus einem Megajoule Energieinput gewonnen werden können. Liegt die Energieeffizienz über 1, muss für die Bereitstellung eines Megajoule Nahrung weniger als 1 Megajoule an Energieinput aufgewendet werden, liegt die Energieeffizienz unter 1 ist der Aufwand entsprechend größer.

5.2. Systemgrenzen

5.2.1. Systematische Abgrenzung

In dieser Arbeit wird in Anlehnung an Arbeiten von Carlsson-Kanyama und Taylor ein Ansatz gewählt, welcher kurz als "vom Feld bis zur Theke" bezeichnet wird. Es wird der Bereich der landwirtschaftlichen Erzeugung der Nahrungsmittel, der Verarbeitung, des Transports und der Lagerung im Einzel- oder Großhandel mitbilanziert (vgl. Taylor 2000, Carlsson-Kanyama 1998). Der allumfassendere Ansatz "von der Wiege bis zum Haushalt", wie ihn Jungbluth verwendet, würde die Berechnungen noch um den Bereich des privaten Einkaufs, des Heimtransportes aus dem Supermarkt und der spezifischen Zubereitung ergänzen. Dies wurde in dieser Arbeit aus Komplexitätsgründen unterlassen (vgl. Jungbluth 1998). Die Energieerfordernisse der individuellen Zubereitung können je nach Ausstattungsgrad und Eßgewohnheiten stark variieren (vgl. Wiegmann 2005). Der Bereich der Verpackung wurde nicht mitbilanziert, Angaben zu den jeweiligen Energieerfordernissen für unterschiedliche Verpackungsmaterialien finden sich im Anhang (A.3.1.).

5.2.2. Geographische Abgrenzung

Obwohl diese Arbeit nur den Nahrungsmittelkonsum der ÖsterreicherInnen berücksichtigt und eine klare Grenze zu den Nachbarländern gezogen wird, findet die Produktion, der Transport und die Weiterverarbeitung der Produkte oft nicht innerhalb des Landes statt.

Laut Erb, der den ökologischen Fußabdruck des österreichischen Außenhandels berechnet hat, importierte Österreich im Jahre 2000 Produkte, für deren Herstellung ca. 19 Mio. globale Hektar an produktiver Fläche in anderen Ländern in Anspruch genommen wurden, ca. 230% der österreichischen Landesfläche. 42% dieser „Flächenimporte“ stammen aus der EU, ein Großteil davon sind Güter und Rohstoffe der Landnutzungs-kategorie Wald und Grünland. 70% des „importierten Ackerlandes“, vornehmlich aus Mittel- und Südamerika und Afrika, machen die Rohstoffkategorien Soja, Baumwolle, Kakao, Kaffee und Kautschuk aus (Erb 2002).

Für diese Arbeit sind Soja, Kaffee und Kakao relevant. Weitere „100% Importlebensmittel“ sind Reis, Bananen und Zitrusfrüchte. All diese Produkte können in Österreich nicht produziert werden. Der Energiebedarf für diese Produkte und deren Treibhausgasemissionen werden in der Berechnung nicht mitberücksichtigt, der Transportaufwand aber anteilig mitgerechnet. Die angenommene Transportentfernung für Waren aus Übersee beträgt 8000 km Schiff und 1000 km LKW.

Die Flächeninanspruchnahme im Ausland basiert auf Weltdurchschnittserträgen der FAO (6) und wird extra ausgewiesen. Für Lebensmittel, die zwar in Österreich produziert werden könnten, aber deren Selbstversorgungsgrad (SVG) laut Statistik Austria unter 75% liegt, wird für die anteiligen importierten Mengen der Transportaufwand je nach Herkunftsland und Transportmittel mitbilanziert. Die angenommenen Transportentfernungen sind dem Anhang zu entnehmen. (A.2.2.). Der Energieaufwand basiert auf österreichischen Daten (vgl. Kapitel 5.1.1.). In Tabelle 14 sind die anteiligen Importmengen dieser Lebensmittel, deren SVG und die insgesamt in Österreich verbrauchte Menge angegeben.

Tabelle 14: Verbrauch und Menge der Importlebensmittel, Quelle: Statistik Austria 2005.

	Verbrauch kg/cap/a	davon importierte kg	SVG in %
Ölsaaten	3,7	1,6	58
Pflanzliche Öle	11,8	5	57
Obst	96	41	63
Gemüse	103	45	60
Reis	4	4	0
Geflügel	11,5	3,1	73
Kaffee	8,1	8,1	0
Kakao	2,3	2,3	0
Soja	-	36,7	-

Angaben über den Anteil von Sojaschrot in der Futtermittelerzeugung werden in den Versorgungsbilanzen nicht direkt angeführt. Es wurde deshalb eine Datenbereinigung vorgenommen und der bereits mitbilanzierte Anteil von verbrauchten pflanzlichen Ölen und Saaten dem Anteil von Nebenerzeugnissen aus der Ötherstellung, welche in die Futtermittelverarbeitung fließen, gegenübergestellt. Zuzüglich der, dankenswerterweise von

Karl Heinz Erb eruierten, österreichischen Importmenge von 300.000 Tonnen Soja pro Jahr, beträgt das Verhältnis dieser Produktgruppen 35:65 und wird als hinreichend angenommen. Diese Menge an importiertem Soja wurde für die Darstellung in Tabelle 14 durch die Durchschnittsbevölkerung 2004 dividiert.

Lebensmittel, deren SVG über 75% liegt, unterliegen der Annahme, dass sie zu 100% im Land produziert werden. Für diese wird eine durchschnittliche Transportentfernung von 200 km angenommen. Diese Lebensmittel und deren tatsächlicher SVG sind ebenfalls im Anhang angeführt (A.1.5).

5.2.3. Dimensionen der Ernährung

Um Ernährungsweisen bewerten zu können, ist es zum einen nötig, diese abzugrenzen, zum anderen stellt sich die Frage, in welcher Einheit gemessen und bewertet werden soll. Verzehrte Nahrung kann in Massen, in Energieeinheiten, in Nährwerten oder auch in monetären Werten gemessen werden. Um der Mehrdimensionalität einzelner Nahrungsmittel Rechnung zu tragen, wird in dieser Arbeit in einigen Szenarien neben der zugeführten Menge in Kilogramm bzw. Tonnen auch die Energieeffizienz mitgerechnet. Der Nährstoffgehalt einzelner Ernährungsweisen wird in dieser Arbeit nicht extra ausgewiesen, es wurde aber in allen Szenarien darauf geachtet, dass die Eiweißzufuhr nicht unter einen physiologisch kritischen Wert fällt.

5.3. Datengrundlagen

5.3.1. GEMIS

GEMIS steht für "Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme" und ist eine Datenbank mit Bilanzierungs- und Analysemöglichkeiten, die vom Öko-Institut Deutschland unentgeltlich online zur Verfügung gestellt wird (21). Mit GEMIS können Lebenszyklen von Energie-, Stoff- und Transportprozessen berechnet werden. In der vorliegenden Arbeit wurde die Version 4.4.2. verwendet, um den Energiebedarf der österreichischen Ernährung zu ermitteln. Daten zum Anbau, zum Düngemittel- und Pestizideinsatz, zur Weiterverarbeitung und zum Energiebedarf für die Lagerung bis in den Einzelhandel entstammen GEMIS. Als Indikator für den Energieverbrauch wird der kumulierte Energieverbrauch (KEV) herangezogen, welcher auch den indirekten Energieverbrauch der Vorleistungsketten beinhaltet. Bei der Berechnung blieben die „Globalschalter“ aktiviert, d.h. dass Materialvorleistungen zum Bau und etwaige Gutschriften aus anderen Prozessen bei der Berechnung ebenfalls mitberücksichtigt wurden. Die Eingaben in GEMIS erfolgen heizwertbezogen.

Da die ursprüngliche GEMIS - Version auf deutschen Daten basiert und diese auf Grund der Unterschiede im Energiemix nicht direkt auf Österreich anwendbar sind, musste der Datensatz adaptiert werden. Für diesen Zweck wurden Daten des Umweltbundesamtes (UBA) hinzugezogen, welche in vielen Bereichen bereits österreichische Energiestrukturdaten inkludieren. Die Berechnungen basieren demnach auf österreichischen Energiestrukturdaten.

5.3.2. Futtermittelinput

In diesem Kapitel werden die Datengrundlagen zu den bilanzierten Futtermitteln erläutert. Laut Zollitsch beträgt das Input-Output-Verhältnis, also der Futteraufwand in Trockenmasse je kg Körpermassezuwachs bei Geflügel 1,8:1, bei Schweinen 3:1 und bei intensiv

gemästeten Rindern durchschnittlich 6,5:1 (Zollitsch 2008). Gewichtet man diese Faktoren mit Verhältniszahlen von Schlachtgewicht zu Lebendgewicht (Faist 2000, siehe A.1.3.), erhält man Faktoren für den Futtermittelaufwand je kg Schlachtgewicht.

Tabelle 15: Futtermittelaufwand je kg Schlachtgewichtszunahme, Quelle: Eigene Berechnung aus Zollitsch 2008 und Faist 2000.

Tierart	Futtermittelaufwand	Schlachtgewicht
Rind	12,50	1
Schwein	4,00	1
Geflügel	2,81	1

Diese Faktoren beziehen sich auf Trockenmasse Input und wurden für die Berechnung in Feuchtmasse umgerechnet. Angaben über den Wassergehalt sind dem Anhang zu entnehmen (A.1.4.). Der Futtermittelaufwand setzt sich bei Schweinen aus 75% Getreide, 18% Nebenerzeugnisse aus der Verarbeitung (z.B. Ölkuchen), 4% Hülsenfrüchten und 3% Sonstigem (v.a. Mineralstoffe und Aminosäuren) zusammen. Bei Geflügel beträgt das Verhältnis 64% Getreide, 22% Nebenerzeugnisse aus der Ölherstellung, 5% Hülsenfrüchte und 9% Sonstiges (Statistik Austria 2007).

Bei Mastrindern setzen sich die 12,5 kg Futtermittelinput pro kg Schlachtgewichtoutput aus 73% Raufutter, 14% Grünmais, 8% Getreide, 4% Nebenerzeugnisse aus der Verarbeitung und 1% Hülsenfrüchte zusammen (Statistik Austria 2007). 90% des Raufutters wurde in GEMIS als „Heu“ bilanziert, der Rest als „Dauergrünland mehrmähdig“. Der Grünmaisanteil wurde als „Grünmaissilage“ bilanziert. Die Ertragsfaktoren für den Raufutteranbau basieren auf Buchgraber (1998) und wurden nach Tonnenerträgen je Grünlandkategorie gewichtet. Für die österreichische Grünlandfläche bedeutet dies einen durchschnittlichen Ertrag (inklusive Almen) von 59,5 dt/ha.

Basierend auf obigen Daten wurde der Futtermittelaufwand in GEMIS berechnet. Der Energiebedarf für die Schlachtung und Weiterverarbeitung beruht auf Taylor (2000). Für die Kühlung und Lagerung der Produkte wurden in Anlehnung an Wiegmann (2005) 5% auf den Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen aufgeschlagen.

5.3.3. Weitere Datenquellen

Der Nahrungsmittelverbrauch des Jahres 2004 basiert auf Daten der Statistik Austria und der FAO, ergänzt um eine Verzehrerhebung des Jahres 1994 (Statistik Austria 2005, FAO 2005, Döcker 1994). Der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen für die Bereitstellung der pflanzlichen Nahrungsmittel und Futtermittel wurden mit GEMIS berechnet. Die Herkunftsländer der importierten Produkte wurden der Außenhandelsstatistik 2004 entnommen (Statistik Austria 2004), die Transportentfernung mit Google Earth abgeschätzt. (siehe A.2.2.). Daten zum Nahrungsmittelverzehr entstammen dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 (Elmadfa 2003).

Die Hektarerträge der einzelnen konventionell erzeugten pflanzlichen Produkte basieren auf Daten der Statistik Austria (Statistik Austria 2004). Die Hektarerträge der biologisch erzeugten Produkte entstammen einer Literaturrecherche (siehe Anhang). Daten zum Energiebedarf der Glashauproduktion basieren auf Carlsson-Kanyama (2003). Der Energiebedarf von Eiern basiert auf Taylor (2000) und Carlsson-Kanyama (2003), die Treibhausgasemissionen auf Fritsche (2007). Daten zum Energieverbrauch von Milchprodukten basieren auf Carlsson-Kanyama (2003) und Cederberg (2000), Daten zu

den Treibhausgasemissionen aus Wiegmann (2005). Die Aufwandsfaktoren für weiterverarbeitete Milchprodukte stammen aus Faist (2000) und sind im Anhang angeführt (A.1.2.). Weitere Produktionsschritte wurden bei Milchprodukten nicht mitberücksichtigt. Angaben zum Energiebedarf für Transport und Verpackung stammen aus Dutilh (2000) und Giljum (2007) und sind ebenfalls im Anhang gelistet (A.2.1).

6. Ergebnisse

Basierend auf den im ersten Teil dieser Arbeit beschriebenen Daten und Annahmen wurden die gewählten Nachhaltigkeitsindikatoren der österreichischen Ernährungsweise des Jahres 2004 berechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnungen bilden das „Status Quo Szenario“. Mit dem Ziel einer vergleichenden Darstellung werden in den darauf folgenden Szenarien Variationen der verbrauchten und verzehrten Menge, der Herstellungsweise und der Nahrungsmittelzusammensetzung vorgenommen.

6.1. Status Quo Szenario

Tabelle 16 listet die Berechnungsergebnisse der Umweltauswirkungen für tierische Produkte je Kilogramm verbrauchte Menge. Die Bereitstellung eines Kilogramms Rindfleisch benötigt mit knapp über 85 MJ den höchsten Energieinput, auch die Treibhausgasemissionen liegen mit über 15.000 g CO₂ pro kg Rindfleisch deutlich über dem Durchschnitt. Die Energieeffizienz ist dementsprechend beim Rind am niedrigsten und beträgt nur 0,06, das heißt, dass ein Energieinput von 1 MJ zu einem Energieoutput von nur 0,06 MJ führt. Betrachtet man hingegen die Flächeninanspruchnahme der Bereitstellung eines Kilogramms dieses Produkts, liegt dessen Bedarf unter dem der „höher verarbeiteten Milchprodukte“ Butter und Käse.

Vergleicht man nur die Fleischprodukte untereinander, zeigt Rindfleisch in allen vier Dimensionen mit Abstand die höchsten Umweltauswirkungen und die niedrigste Energieeffizienz. Schweinefleisch hat in allen vier Dimensionen geringere Auswirkungen als Rindfleisch, allerdings höhere als Geflügelfleisch, welches von den Fleischprodukten am besten abschneidet.

Die besten Werte unter den tierischen Produkten erzielt Konsummilch mit 4 MJ/kg Energiebedarf und knapp über 1.000 g CO₂/kg Treibhausgasemissionen in diesen zwei Dimensionen, der Flächenbedarf ist auf Grund des zugeführten Raufutteranteils höher als bei Eiern und Geflügelfleisch, aber deutlich geringer als bei weiterverarbeiteten Milchprodukten.

Die Energieeffizienz ist bei den verarbeiteten Milchprodukten am höchsten. Butter ist mit 0,76 MJ Output je 1 MJ Input gemäß dem angewendeten Indikator das energieeffizienteste Nahrungsmittel unter den tierischen Produkten, hat mit 30 MJ/kg aber auch den höchsten Nährwert (vgl. Kapitel 3.6.). Die Flächeninanspruchnahme für die Sojaproduktion wurde nicht auf die einzelnen Tierarten aufgeteilt, sondern zur im Ausland in Anspruch genommenen Fläche addiert, welche Tabelle 22 zu entnehmen ist.

Tabelle 16: Berechnungsergebnisse für tierische Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO₂-Äquivalent, Flächeninanspruchnahme und Energieeffizienz, Eigene Berechnung

tierische Produkte	MJ/kg	g CO ₂ /kg	m ² /kg	MJ/MJ
Rind- und Kalbfleisch	85,1	15.723	46,2	0,06
Schweinefleisch	48,0	5.046	6,0	0,13
Geflügelfleisch	40,9	4.234	3,4	0,17
Tierische Fette	53,6	3.979	13,0	0,11
Eier	20,0	1.928	3,3	0,33
Milch	4,0	1.069	6,0	0,63

Obers und Rahm	25,7	6.949	38,9	0,55
Butter	39,5	10.690	59,8	0,76
Käse	31,6	8.552	47,8	0,47

Tabelle 17 listet die Ergebnisse der vier Dimensionsberechnungen pro Kilogramm pflanzliches Produkt. Der Posten „Getreideprodukte verarbeitet“ bezieht sich auf ein Kilogramm Getreideprodukte, in der Form, wie sie in Österreich durchschnittlich verzehrt werden (siehe Kapitel Versorgungsbilanzen 2004). „Öl und Ölsaaten verarbeitet“ inkludiert die Erzeugung von pflanzlichen Ölen. Obst und Gemüse werden in drei Verarbeitungstiefen angegeben; in Frischware, Konservenware und Tiefkühlware. Bei Kartoffeln wird zwischen frischen Kartoffeln, die geerntet, gelagert und transportiert werden und hoch verarbeiteten Kartoffeln - alias „Pommes“ - unterschieden (vgl. Kapitel 3.5.).

Getreideprodukte, Öle und Ölsaaten weisen ähnliche Energiebedarfs- und Emissionswerte auf, der Flächenbedarf ist jedoch auf Grund der geringeren Hektarerträge der Ölpflanzen für diese deutlich größer. Die Energieeffizienz von Ölen ist mit 4,24 die höchste der untersuchten Lebensmittel - (auch) auf Grund des hohen Nährwerts von Ölen. Auch die Energieeffizienz von Getreideprodukten ist mit 1,56 vergleichsweise hoch. Frisches Obst und Gemüse hat geringe Auswirkungen in den ersten drei Dimensionen, die Energieeffizienz ist jedoch mit 0,38 MJ Output je MJ Input eher gering und liegt zwischen der von Eiern und Käse (vgl. Tabelle 16).

Die Energieeffizienz von konserviertem und tiefgekühltem Obst und Gemüse wurde nicht berechnet. Im Vergleich mit frischem Gemüse fällt die Verarbeitungstiefe in den restlichen drei Dimensionen stark ins Gewicht. Der Energiebedarf für Konservenware verdreifacht sich, die Treibhausgasemissionen verfünffachen sich im Vergleich zu Frischware. Die energieintensive Dosenverpackung ist hier noch nicht hinzugerechnet. Angaben über den Energieverbrauch der Herstellung von Verpackungsmaterialien finden sich im Anhang (A.3.1.).

Der Unterschied zwischen unverarbeiteten und hoch verarbeiteten Kartoffeln ist in allen Dimensionen hoch. Die Energieeffizienz verarbeiteter Kartoffelprodukte liegt trotz des hohen Nährwerts von 12 MJ/kg deutlich unter der Energieeffizienz von frischen Kartoffeln, die nur einen Nährwert von 2,9 MJ/kg aufweisen. Der Wassergehalt von frischen Kartoffeln beträgt 78% (Krausmann 2007) und wurde nicht bereinigt, da die Angaben aller Nahrungsmittel in Frischgewicht erfolgen. Würde man frische Kartoffeln wassergehaltsbereinigt in die Berechnung mit aufnehmen, würden sich deren Ausprägungen um den Faktor 5 erhöhen, der Energieaufwand für die Entwässerung nicht mit berücksichtigt.

Auch verarbeiteter Zucker (Weißkristallzucker) hat mit einem Energiebedarf von 17,6 MJ/kg und über 2.000 g CO₂/kg in den ersten zwei Dimensionen hohe Ausprägungen, der Flächenbedarf liegt auf Grund der guten Hektarerträge trotz der niedrigen Ausbeute von nur 17% Zuckergehalt je Rübe im Mittelfeld.

Tabelle 17: Berechnungsergebnisse für pflanzliche Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO₂-Äquivalent, Flächeninanspruchnahme und Energieeffizienz, Eigene Berechnung.

pflanzliche Produkte	MJ/kg	g CO ₂ /kg	m ² /kg	MJ/MJ
Getreideprodukte verarbeitet	7,7	702	1,5	1,56
Öl und Ölsaaten verarbeitet	7,9	556	9	4,24
Obst/Gemüse frisch	3,9	112	0,3	0,38

Obst/Gemüse Konserven	11,8	596	0,9	-
Obst/Gemüse TK	7,4	273	0,6	-
Kartoffeln frisch	1,8	144	0,3	1,63
Kartoffeln verarbeitet	42,0	3.228	2,2	0,29
Zucker verarbeitet	17,6	2.181	1	0,95

Gemäß den in Kapitel 5.2.2. erläuterten Annahmen für Importprodukte wurden der Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen des Transports außerhalb Österreichs zu obigen Ergebnissen hinzugerechnet. Die Ergebnisse sind Tabelle 18 zu entnehmen. Für den LKW-Transport wurden je 100 km 0,2 MJ/kg und 10 g CO₂/kg aufgeschlagen (vgl. A.2.1.). Für importierte Öle und Ölsaaten bedeutet das bei transportierten 500 km einen Unterschied von 1 MJ/kg und 50 g CO₂/kg im Vergleich zu im Land produzierter Ware, welche nur 200 Transportkilometer zurücklegt. Bei importiertem Obst und Gemüse aus Spanien (2000 km) erhöht sich der Energiebedarf von 3,9 MJ/kg für inländische Ware auf 7,9 MJ/kg für Importware. Die Treibhausgasemissionen steigen für Importprodukte aus Spanien um 160% auf 292 g CO₂/kg. Es wird angenommen, dass Frischware aus Spanien mit dem LKW geliefert wird. Obst und Gemüse aus Übersee, welches zwar 8000 km mit dem Schiff zurücklegt aber nur 1000 km mit dem LKW, schneidet insgesamt besser ab als LKW-Importware aus Spanien.

Für im Glashaus produziertes Gemüse fällt der Transport weniger ins Gewicht, da der Energiebedarf für die Produktion mit 47,7 MJ/kg bereits überdurchschnittlich hoch ist. Er liegt im Bereich von Schweine- oder Geflügelfleisch (siehe Tabelle 16). Treibhausgasemissionen der Glashausproduktion wurden nicht ermittelt. Hier sei auf eine im Entstehen begriffene Diplomarbeit von Michaela Theurl verwiesen (voraussichtlich Theurl 2008).

Sowohl der Energiebedarf als auch die Emissionen von mit dem Flugzeug transportierten Lebensmitteln sind außerordentlich hoch. Der Energiebedarf fällt mit 84,9 MJ/kg sogar höher aus als der von Rindfleisch. Es wird angenommen, dass die Ware 8000 km mit dem Flugzeug und 500 km mit dem LKW transportiert wird. In den weiteren Szenarien wird ein Flugzeugtransport nicht mitberücksichtigt. Es sei an dieser Stelle auf die Auswirkungen hingewiesen, die durch die Wahl unterschiedlicher Transportmittel entstehen können.

Tabelle 18: Energieverbrauch und CO₂-Äquivalente importierter Güter je nach Transportentfernung und Transportmittel, Eigene Berechnung.

Importware	Transportkilometer	MJ/kg	g CO ₂ /kg
Aufschlag Inland LKW	100	0,2	10
Öl und Ölsaaten Import	500	8,9	606
Obst/Gemüse frisch Spanien LKW	2000	7,9	292
Obst/Gemüse frisch Übersee Schiff	9000	6,7	272
Obst/Gemüse frisch Glashaus	2000	51,7	-
Obst/Gemüse frisch Übersee Flugzeug	8500	84,9	4.942

In Tabelle 19 werden die Ergebnisse der Umweltauswirkungen des Getränkekonsums zusammengefasst. Den recherchierten Daten zu Folge hat „abgefülltes Wasser“ mit einem Energieverbrauch von 2 MJ/kg und Treibhausgasemissionen von 45 g CO₂/kg die geringsten Umweltauswirkungen der Kategorie Getränke. Für Leitungswasser konnten keine

Daten eruiert werden, es kann aber davon ausgegangen werden, dass Leitungswasser signifikant geringere Umweltauswirkungen als „abgefülltes Wasser“ aufweist.

Wie aus Tabelle 19 ersichtlich, benötigt die Bereitstellung alkoholischer Getränke einen höheren Energieeinsatz als die Bereitstellung von Limonaden oder Fruchtsäften oder gar Kaffee und Tee. Auch deren Treibhausgasemissionen fallen dementsprechend höher aus. Für Bier werden zwei Quellen angegeben, da die recherchierten Daten für dieses Getränk signifikant voneinander abweichen. Taylor (2000) begründet die hohen Umweltauswirkungen von Bier mit den aufwendigen und energieintensiven Produktionsschritten. In den folgenden Szenarien wird für Bier der niedrigere Wert von 12 MJ/kg Energiebedarf und 326 g CO₂/kg Emissionen angenommen, mit dem Hinweis darauf, dass die Indikatoren eventuell um einiges höher ausfallen könnten, da die Daten von Taylor (2000) von der Autorin als gleichwertig gegenüber denen von Carlsson-Kanyama (2003) eingestuft werden.

Der Flächenbedarf wird als 10% der beanspruchten Fläche für tierische und pflanzliche Ernährung berechnet (vgl. Gerbens-Leenes 2002) und beträgt somit für die 617 Liter Getränke 431m², durchschnittlich 0,7m² pro Liter. Ein Liter wird einem Kilogramm gleichgesetzt.

Tabelle 19: Energieaufwand und CO₂-Äquivalente des Getränkekonsums, diverse Quellen.

Getränk	Liter/cap/a	MJ/kg	g CO ₂ /kg	Quelle
Leitungswasser	128	-	-	
Abgefülltes Wasser	111	2	45	Carlsson-Kanyama 2003
Bier 1	112	12	326	Carlsson-Kanyama 2003
Bier 2	112	45	3900	Taylor 2000
Wein	28	13	1507	Carlsson-Kanyama 2003/Weik 2005
Limonaden	82	6	325	Carlsson-Kanyama 2003/Taylor 2005
Fruchtsäfte	69	9	420	Carlsson-Kanyama 2003/Taylor 2005
Kaffee	150	3,5	360	Taylor 2000
Tee	65	2,4	260	Taylor 2000

In Tabelle 20 werden für ausgewählte Lebensmittel aus den Kategorien „tierische Produkte“, „pflanzliche Produkte“ und „Getränke“ die Ergebnisse der Energieeffizienzberechnungen angegeben. Verarbeitete Getreideprodukte, pflanzliche Öle und frische Kartoffeln sind die einzigen Nahrungsmittel, deren Energieeffizienz >1 ist und deren Energieoutput in MJ demnach den Input übersteigt. Auf Grund der möglichen Fehlerwahrscheinlichkeit könnte auch Zucker mit einer Effizienz von 0,95 eine Energieeffizienz >1 erreichen. Die Kilojouleannahmen, auf denen diese Ergebnisse beruhen finden sich in Kapitel 3.6. Fleischprodukte schneiden, was die Energieeffizienz anbelangt, am schlechtesten ab, gefolgt von alkoholischen Getränken, Fruchtsäften und Limonaden. Auch verarbeitete Kartoffelprodukte weisen eine eher schlechte Energieeffizienz auf, Milchprodukte liegen hingegen im oberen Mittelfeld.

Tabelle 20: Energieeffizienz in Nährwert Output je Heizwert Input für ausgewählte Lebensmittel, Eigene Berechnung.

Produkt	MJ/MJ	Produkt	MJ/MJ
Pflanzliche Öle	4,24	Eier	0,33
Kartoffeln frisch	1,63	Limonaden	0,30
Getreideprodukte	1,56	Kartoffeln verarbeitet	0,29
Zucker verarbeitet	0,95	Fruchtsäfte	0,22
Butter	0,76	Wein	0,22
Kondensmilch	0,70	Geflügel	0,17
Milch	0,63	Bier	0,15
Obers und Rahm	0,55	Schwein	0,13
Käse	0,47	Tierische Fette	0,11
Obst/Gemüse frisch	0,38	Rind und Kalb	0,06

Alle bisherigen Ergebnisse beziehen sich auf Indikatorberechnungen pro Kilogramm, um die Nahrungsmittel in der Form, wie sie verzehrt werden, miteinander vergleichen zu können. Rechnet man diese nun auf den Gesamtverbrauch pro Kopf und Jahr hoch, erhält man ein Bild davon, wie viel Energie und Fläche von einer DurchschnittsösterreicherIn für die verbrauchte Nahrung aufgewendet wird und wie viel Treibhausgasemissionen dabei entstehen. Um die Energieaufwendungen mit dem österreichischen Energieverbrauch vergleichen zu können, ebenso wie die Emissionen und die Flächeninanspruchnahme, wurden die Lebensmittel im folgenden Kapitel in inländische Ware und in importierte Güter getrennt.

Die Werte für die Inlandproduktion sind Tabelle 21 zu entnehmen. Es wird in pflanzliche Produkte, tierische Produkte und Getränke unterschieden. Auch bei den Getränken wird angenommen, dass sie zu 100% im Inland produziert werden. In allen Dimensionen weisen Schweinefleisch, Rindfleisch, Milch und Käse sehr hohe Ausprägungen auf, bei Milch sind diese allerdings mitunter durch den sehr hohen Verbrauch pro Kopf und Jahr geprägt. Bei den pflanzlichen Produkten zeigen Getreideprodukte und Zucker die höchsten Ausprägungen, gefolgt von Obst und Gemüse. Alle drei Lebensmittelgruppen werden in großer Menge verbraucht.

Tabelle 21: Berechnungsergebnisse pro Kopf und Jahr für inländische Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO₂-Äquivalent und Flächeninanspruchnahme, Eigene Berechnung

Inland	kg/cap/a	MJ/cap/a	g CO ₂ /cap/a	m ² /cap/a
Getreideprodukte verarbeitet	84,8	653	59.530	127
Öl und Ölsaaten verarbeitet	8,9	129	4.948	8
Obst/Gemüse frisch Inland	116	454	13.034	35
Obst/Gemüse Konserve	15,2	180	9.065	13
Obst/Gemüse TK	10	73,6	2.716	6
Kartoffeln frisch	27	48,6	3.888	9

Pommes	4	168	12.912	9
Zucker	39,3	693	85.713	41
GESAMT pflanzlich	306	2.340	191.807	249
Rind und Kalb	11,8	1.004	185.535	546
Schwein	40,3	1.935	203.373	242
Geflügel	6,5	266	27.520	22
Sonstiges Fleisch	2,4	129	9.550	31
Tierische Fette	6,6	354	26.262	86
Eier	14	280	26.992	47
Milch	99	391	105.938	592
Obers und Rahm	7,8	200	54.198	303
Kondensmilch	2	13	3.635	20
Butter	4,6	182	49.174	275
Käse	19	613	165.909	928
GESAMT tierisch	214	5.367	858.085	3.092
GESAMT feste Nahrung	520	7.707	1.049.892	3.340
GESAMT Getränke	617	3.723	210.201	344

Zuzüglich zu diesen 520 kg feste Nahrung, die in Österreich pro Kopf und Jahr verbraucht werden, kommen gemäß den Annahmen in Kapitel 5.2.2. 83 kg Importware. Die Ausprägungen dieser Produkte sind Tabelle 22 zu entnehmen. Bei diesen Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass für Waren, die in Österreich nicht produziert werden können, der Energieaufwand und die Treibhausgasemissionen nicht mitbilanziert wurden, die im Ausland in Anspruch genommene Fläche aber alle Produkte umfasst.

Tabelle 22: Berechnungsergebnisse pro Kopf und Jahr für importierte Produkte in den Dimensionen Energieverbrauch, CO₂-Äquivalent und Flächeninanspruchnahme, Eigene Berechnung.

Nach Herkunft	kg/cap/a	MJ /cap/a	g CO ₂ /cap/a	m ² /cap/a
Inland	520	7.707	1.049.892	3.340
Ausland	83	1.191	39.518	289
Gesamt Nahrung	603	8.898	1.098.410	3.629
GESAMT Getränke	617	3.723	210.201	344

Von den 603 Kilogramm verbrauchte Nahrung pro Kopf und Jahr entfallen in etwa 60% auf pflanzliche Produkte, 40% auf Produkte tierischer Herkunft. Getränke werden stets extra ausgewiesen.

6.2. Szenario Mengenvariation

In diesem Szenario werden die Verbrauchsangaben pro Kopf auf Gesamtösterreich aufgerechnet und die Ausprägungen der verbrauchten Menge mit der tatsächlich verzehrten Menge verglichen. Ein mögliches Einsparungspotential durch Abfallvermeidung einerseits (vgl. Kapitel 3.4.) und durch „Mäßigung“ andererseits (vgl. Kapitel 3.3.) wird aufgezeigt. Getränke werden in diesem Szenario nicht berücksichtigt. Tabelle 23 ist der Nahrungsmittelverbrauch Österreichs für das Jahr 2004 in Tonnen zu entnehmen, untergliedert in tierische Produkte, pflanzliche Produkte und Produkte aus dem Ausland. Diese bilden den Verbrauch von knapp 5 Mio. Tonnen pro Jahr. Dem gegenüber, bzw. darunter steht der tatsächliche Verzehr von 3,8 Mio. Tonnen, etwa 80% des Verbrauchs, der mit Hilfe der Verzehrskoeffizienten berechnet wurde (vgl. Kapitel 3.4.). Die Ergebnisse der Berechnungen der einzelnen Dimensionen sind den Spalten 3 bis 5 zu entnehmen.

Tabelle 23: Berechnungsergebnisse aufgerechnet auf Gesamtösterreich und mögliche Einsparungspotentiale, Eigene Berechnung.

	t/a	TJ/a	t CO ₂ /a	ha/a
Inland pflanzlich	2.497.669	19.130	1.567.970	203.172
Inland tierisch	1.751.028	43.871	7.014.616	2.527.263
Ausland	682.302	9.739	323.050	236.142
Verbrauch	4.930.999	72.741	8.905.636	2.966.577
Verzehr	3.835.814	56.585	6.927.676	2.307.694
Potential Müllvermeidung	408.737	6.030	738.199	245.903
Potential Mäßigung	416.475	6.144	752.175	250.559

In den letzten zwei Zeilen von Tabelle 23 sind die möglichen Einsparungspotentiale angeführt. Das Einsparungspotential durch Müllvermeidung beträgt mit über 400.000 Tonnen pro Jahr in etwa 8% des Verbrauchs, das Einsparungspotential durch Mäßigung liegt leicht darüber. Auf Grund der möglichen Fehlerwahrscheinlichkeit können die Einsparungspotentiale mit ca. 8% des Verbrauchs als gleichwertig angesehen werden. Es könnten durch einen bewussten Umgang mit Lebensmitteln in den einzelnen Dimensionen also beachtliche 16% der Aufwendungen eingespart werden. Auf Grund der groben Berechnungsgrundlagen ist eine genauere Unterteilung der über den durchschnittlichen Bedarf verzehrten Menge nicht möglich und auch nicht ratsam. Die Ausprägungen sind individuell zu verschieden.

Zuzüglich des Getränkekonsums umfassen die in dieser Arbeit berechneten, inländischen Umweltauswirkungen des Ernährungsbereiches einen Energieverbrauch von 93.4 PJ pro Jahr. Das sind 6,9% des in Kapitel 5.1.1. beschriebenen Gesamtenergieaufkommens des Landes oder 9,6% des Endenergieeinsatzes. Die ermittelten inländischen Treibhausgasemissionen (zuzüglich Getränke) umfassen 10.3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, 11,2% der Gesamtmenge an emittierten Treibhausgasen 2003 (vgl. Kapitel 5.1.2.). Die Flächeninanspruchnahme beläuft sich auf ca. 3 Mio. Hektar, 94% der landwirtschaftlichen Fläche Österreichs (vgl. Kapitel 4.1.).

6.3. Szenario Herstellungsweise

In diesem Szenario wird die Herstellungsweise von Kartoffeln variiert und verglichen. Hierfür wurde der konventionellen Herstellungsweise eine biologische gegenübergestellt. In Tabelle 24 sind die Unterschiede der drei Dimensionsberechnungen pro Kilogramm Kartoffeln je nach Herstellungsweise angeführt.

Tabelle 24: Energieverbrauch, CO₂-Äquivalente und Flächeninanspruchnahme von Kartoffeln je nach Herstellungsweise und Kilogramm, Quelle: GEMIS, Eigene Berechnung.

	konventionell	biologisch	Quelle
g CO ₂ /kg	124	44	GEMIS
MJ/kg	1,4	1,2	GEMIS
m ² /kg	0,35	0,4	Eigene Berechnung

Aufgerechnet auf den Kartoffelverbrauch von 54 Kilogramm pro Kopf und Jahr bedeutet das für Österreich, dass durch eine gänzliche Umstellung auf biologische Landwirtschaft rund 44.000 Tonnen CO₂ und in etwa 200 TJ Energie eingespart werden könnten. Der Biolandbau verursacht nur 31% der Emissionen einer konventionellen Herstellungsweise und beansprucht nur 67% des Energiebedarfs einer konventionellen Produktionsweise. Der Flächenbedarf erhöht sich allerdings um 46%. (siehe Tabelle 25). Die Ergebnisse werden für Gesamtösterreich angegeben und beziehen sich auf Frischgewichte.

Tabelle 25: Energieverbrauch, CO₂-Äquivalente und Flächeninanspruchnahme von Kartoffeln pro Kopf und Jahr nach Herstellungsweise, Quelle: GEMIS, Eigene Berechnung.

	konventionell	biologisch	% bio/konv
Tonnen CO ₂	63.567	19.423	31
TJ	795	530	67
Ha	15.494	19.396	146

6.4. Szenario Zusammensetzung

In diesem Szenario wird die Lebensmittelzusammensetzung in Hinblick auf einige ernährungsphysiologische Empfehlungen (siehe Kapitel 3.7.) variiert. Es wird der Nährwert von 35 kg Fleisch (die Hälfte des Fleischverbrauchs) durch eine nährwertgleiche Menge an Getreideprodukten und Hülsenfrüchten, Milch und Käse substituiert. Die Annahmen hierzu finden sich in Tabelle 26. Ausgehend vom Energiegehalt der 35 kg Fleisch, welcher 228 MJ beträgt, wird die zu substituierende Menge der einzelnen Lebensmittel in Spalte 3 in kg angegeben.

Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die DurchschnittsösterreicherIn 200-300% mehr Fleisch verbraucht als empfohlen, allerdings zuwenig Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte und fettarme Milchprodukte. Ein Mehr an Käse wird nicht explizit empfohlen, diese Variation dient nur dem Vergleich. Die Reduzierung des Fleischverbrauchs wird anteilig an allen Fleischsorten vorgenommen.

Tabelle 26: Energiegehalt einzelner Nahrungsmittel und Substitutionsannahmen, Eigene Berechnung.

Lebensmittel	MJ/kg	kg	Nährwert in MJ
Getreide/Hülsenfrüchte	12	19	228
Milch	2,5	91	228
Käse	15	15	228
Fleisch	6,5	35	228

Wie Tabelle 27 zu entnehmen ist, führt diese Substitution bei allen drei Variationen zu einer Energieeinsparung; sie schwankt zwischen 9% bei Käse und 13% bei Milch. Betrachtet man nur diesen einen Indikator, hat eine Verringerung des Fleischverbrauchs sowohl zu Gunsten von Getreide als auch zu Gunsten von Milch oder Käse eine Verringerung der Umweltauswirkungen zu Folge.

Tabelle 27: Berechnungsergebnisse der Fleischsubstitution in % der Einsparung in 3 Dimensionen, Eigene Berechnung.

Variationen	MJ in %	g CO2 in %	m ² in %
Fleisch vs. Getreide	-12	-14	-8
Fleisch vs. Milch	-13	-2	+19
Fleisch vs. Käse	-9	+6	+33

Betrachtet man die CO₂-Äquivalente in Spalte 3, führt allerdings nur eine Substitution durch Getreideprodukte und Hülsenfrüchte oder Milch zu einer Verminderung der Emissionen, ein Umstieg auf Käse führt zu einer Emissionserhöhung um 6%.

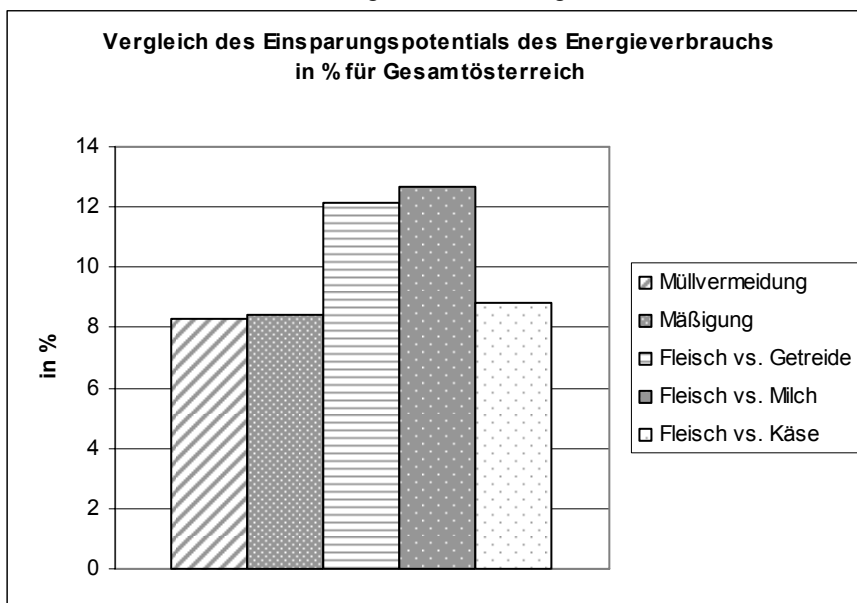
Betrachtet man als Indikator die Flächeninanspruchnahme in Spalte 4, so scheint nur noch eine Substitution durch Getreideprodukte und Hülsenfrüchte ratsam, da die anderen Vergleichswerte einen höheren Flächenbedarf als Fleisch aufweisen. Bei einer Substitution durch Käse vergrößert sich die in Anspruch genommene Fläche um ein Drittel, bei Milch um knapp 20%.

6.5. Szenarienvergleich

In diesem abschließenden Ergebniskapitel werden die Vermeidungspotentiale durch „Müllvermeidung“, „Mäßigung“ und Fleischsubstitution durch Getreide, Käse und Milch einander gegenübergestellt. Die Einsparungspotentiale durch „Mäßigung“ und „Müllvermeidung“ beruhen auf Mengenangaben aus Kapitel 6.3., es wird allerdings davon ausgegangen, dass die mögliche Einsparung alle Lebensmittel in gleichem Maße betrifft und daher die mengenmäßige Einsparung von 8% einer energetischen Reduktion des Nährwertes um 8% gleich gesetzt werden kann.

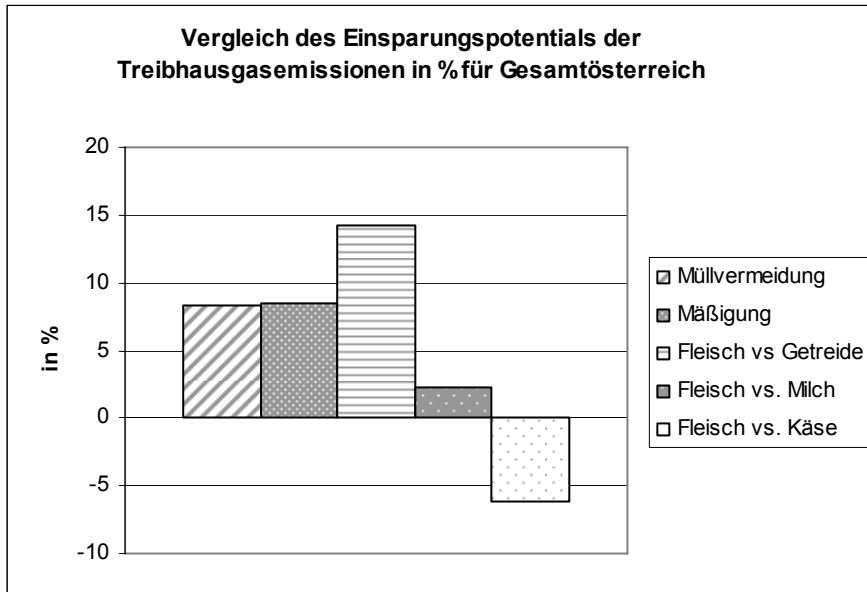
Die prozentuellen Einsparungspotentiale des Energieaufwandes finden sich in Abbildung 1. Eine Fleischsubstitution durch Milch oder Getreide umfasst mit möglichen 12% -13% des gesamten Energieverbrauchs des Ernährungssektors das größte Einsparungspotential, gefolgt von „Mäßigung“ und „Müllvermeidung“ mit 8%. Eine Substitution durch Käse liegt ebenfalls bei 8%.

Abbildung 1: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials des Energieverbrauchs der verschiedenen Maßnahmen, Eigene Darstellung.



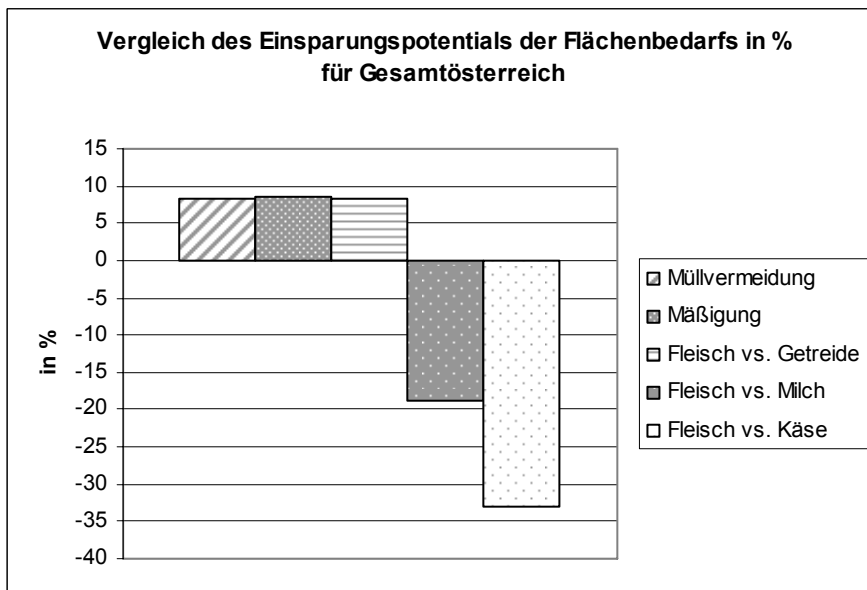
Mögliche Einsparungspotentiale der Treibhausgasemissionen werden in Abbildung 2 untereinander verglichen. Das eindeutig höchste Einsparungspotential weist hier eine Getreidesubstitution mit möglichen 14% der gesamten im Ernährungssektor emittierten Treibhausgase auf, wiederum gefolgt von „Mäßigung“ und „Müllvermeidung“ mit 8%. Eine Milchsubstitution hat eine vergleichsweise geringe Verringerung der Emissionen um 2% zufolge, eine Käsesubstitution erhöht die CO₂-Äquivalente um 6%. Mehremissionen werden in den Abbildungen als negative Einsparungen dargestellt.

Abbildung 2: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials der Treibhausgasemissionen der verschiedenen Maßnahmen, Eigene Darstellung.



In Abbildung 3 wird die Änderung der Flächeninanspruchnahme je nach Maßnahme dargestellt und verglichen. „Mäßigung“, Müllvermeidung“ und Getreidesubstitution kommen auf mögliche 8% Flächeneinsparung. Eine Milchsubstitution erhöht den Flächenbedarf um über 19%, eine Käsesubstitution gar um über 33%.

Abbildung 3: Vergleich des prozentuellen Einsparungspotentials der Flächeninanspruchnahme der verschiedenen Maßnahmen, Eigene Darstellung.



Vergleicht man diese Einsparungspotentiale durch Nahrungsmittelsubstitution und durch einen bewussteren Umgang mit Lebensmitteln, welche bei 10-15% liegen, mit den Vermeidungspotentialen, die durch eine biologische Produktionsweise von Lebensmitteln entstehen, überrascht die Spannweite der möglichen Einsparungen. Durch einen Umstieg auf biologische Landwirtschaft lassen sich im Vergleich zu einer konventionellen Erzeugung, unter der Voraussetzung, dass alle Kartoffeln frisch verzehrt werden, beachtliche 30-70% an Energieaufwendungen und Emissionen einsparen, deutlich mehr als die oben erwähnten 10-15%.

Die hier angeführten Einsparungspotentiale können nicht nur nebeneinander betrachtet, sondern durchaus auch miteinander umgesetzt werden. Kombiniert man die Maßnahmen „Müllvermeidung“, „Mäßigung“ und Fleischsubstitution durch Getreide, können in allen Dimensionen 24-30% der Umweltauswirkungen des Ernährungsbereichs (gemäß den Systemgrenzen in Kapitel 5.2.) eingespart werden. Berücksichtigt man darüber hinaus auch die Herstellungsweise und die Verarbeitungstiefe der konsumierten Lebensmittel, liegt das mögliche Einsparungspotential noch höher.

7. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, durch das Aufzeigen von Umweltauswirkungen, Substitutionsmöglichkeiten und Einsparungspotentialen im Ernährungsbereich, wichtige Aspekte eines Übergangs zu einer nachhaltigeren Ernährungsweise zu beleuchten. In diesem Kapitel werden nun zuerst die Ergebnisse auf Basis der in dieser Arbeit inkludierten Annahmen und Dimensionen diskutiert und anschließend weitere mögliche und wichtige Aspekte beleuchtet, die in Hinblick auf oben genanntes Erkenntnisinteresse von Bedeutung sind.

7.1. Diskussion der empirischen Ergebnisse

Getränke

Es wurde in dieser Arbeit deutlich, dass Getränke einen signifikanten Anteil der Gesamtemissionen und des Energieverbrauchs des österreichischen Ernährungssektors ausmachen. In einem Land wie Österreich, in dem sauberes und qualitativ hochwertiges Wasser aus (fast) jedem Wasserhahn läuft, wäre das Einsparungspotential durch Substitution von „produzierten Getränken“ mit Leitungswasser beträchtlich und auch die gesundheitlichen Vorteile für die KonsumentIn durch die Reduzierung von zuckerhaltigen und alkoholischen Getränken nicht zu vernachlässigen.

Die ernährungsphysiologischen Empfehlungen, mehr Leitungswasser anstatt Saft oder Bier zu trinken, decken sich in diesem Punkt mit den Zielen einer nachhaltigen Ernährungsweise.

Verarbeitungstiefe vs. Wassergehalt

Wie bereits erwähnt, erfolgten die Berechnungen in dieser Arbeit in Frischgewichten, um die Umweltauswirkungen von Lebensmitteln in der Form, in der sie verzehrt werden, ermitteln zu können. Die Lebensmittel wurden also nicht wassergehaltsbereinigt, eine Wassergehaltsbereinigung erfolgte nur beim Umrechnen des Futtermittelinputs.

Die Ergebnisse aus Tabelle 17, welche die Umweltauswirkungen von hoch verarbeiteten und frischen Kartoffeln anführen, sind unter diesem Aspekt zu interpretieren. Der Vergleich in dieser Arbeit stellt darüber hinaus ein Extrembeispiel dar, da nahezu unberührte Kartoffeln mit Kartoffeln der höchsten Verarbeitungsstufe verglichen werden. Trotzdem kann der Schluss gezogen werden, dass die Häufigkeit, mit der bestimmte Lebensmittel diverse Verarbeitungsprozesse (auch Entwässerungsschritte) und somit Maschinen durchlaufen, Umweltauswirkungen in allen Dimensionen beeinflusst. Dies ist auch bei den Ergebnissen von verarbeitetem Zucker zu beobachten.

Bei Milchprodukten wurden Verarbeitungsschritte über die Milcherzeugung hinaus nicht mitberechnet, die vorliegenden Zahlen stellen also wahrscheinlich eine Unterschätzung der tatsächlichen Auswirkungen dar. Greiter (2004) hat den Energiebedarf von (sehr hoch verarbeitetem) Molkepulver berechnet und ist auf einen kumulierten Energieverbrauch von 5,3-6,7 MJ/kg gekommen. Produktionsenergien bis hin zu dieser Größenordnung wären noch zu berücksichtigen. Der hohe Wassergehalt von flüssigen Milchprodukten muss hierbei allerdings berücksichtigt werden.

Was in dieser Arbeit anhand von Kartoffelprodukten deutlich wurde, geht bei Taylor (2000) aus der Berechnung des Energieaufwands von Hartkaramell hervor, für welches ein Primärenergieeinsatz von 18 MJ/kg benötigt wird, vergleichbar mit dem in dieser Arbeit berechneten Energieeinsatz von Eiern. Diese Vergleiche vermitteln das Bild, dass höher verarbeitete Lebensmittel tendenziell auch ungesünder sind, was ja auf Zucker, Pommes und Hartkaramell durchaus zutrifft. Ob dem generell so ist, kann von der Autorin an dieser

Stelle nicht beurteilt werden, scheint aber durchaus möglich. Eine Verbindung zu den gesundheitlichen Aspekten stellt hier jedoch sicherlich die Forderung nach weniger „leeren Kalorien“ und Nahrungsmitteln mit hoher Nährstoffdichte dar. Mit „hoher Nährstoffdichte“ ist nämlich nicht ein möglichst hoher Zucker- und Fettgehalt gemeint, sondern in erster Linie ein möglichst hoher Gehalt an Eiweißen, Kohlehydraten, Vitaminen und Mineralstoffen, welche während intensiver Weiterverarbeitung oft verloren gehen.

Konserven schneiden in den Berechnungen gegenüber Tiefkühlwaren schlechter ab, diese Unterschiede werden allerdings durch die Lagerung in der Haushaltsphase, die hier nicht mit berücksichtigt wurde, noch ein wenig ausgeglichen werden, da Konserven sehr lange ungekühlt haltbar sind. Der energetische Aufwand für Glashaussprodukte ist enorm, Importware - auch aus Übersee - ist vom energetischen Standpunkt her Glashaussprodukten klar vorzuziehen, solange die Ware nicht mit dem Flugzeug angeliefert wird.

Transport

Beim Lebensmitteltransport fallen in dieser Arbeit vor allem der LKW-Transport über weite Strecken und der Flugzeugtransport ins Gewicht. Generell hängen die Umweltauswirkungen von Lebensmitteltransporten von der Transportentfernung, der Wahl des Transportmittels und dessen Auslastung ab, wobei regionale Lebensmittel nicht per se besser abschneiden, da geringere Mengen transportiert werden und die Auslastung der Transportmittel oft nicht optimal ist. Laut Wiegmann et al. liegen die Umweltauswirkungen des Transports bei durchschnittlich 3% der gesamten Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfeldes Ernährung (Wiegmann 2005). Die Transportleistung von Lebensmitteln ist in Österreich in den letzten Jahren stärker gestiegen als das Transportvolumen, was auf die gestiegenen Transportentfernungen zurückzuführen ist. LKWs haben ihre Transportanteile in den letzten Jahren vor allem auf Kosten der Bahn ausweiten können (Hiess 2002).

Tierische Produkte

Tierische Produkte haben in allen Dimensionen weitaus höhere Umweltauswirkungen als pflanzliche Produkte, sofern diese nicht sehr hoch verarbeitet sind.

Es wurde für Rindfleisch auf Grund der schwierigen Datenlage kein biologisches Szenario berechnet. Die Recherchen im Zuge dieser Arbeit haben aber ergeben, dass bei biologisch gefütterten Tieren mit einem deutlich geringeren Methanausstoß zu rechnen ist.

"Almochsen, die 150 Tage pro Jahr auf der Weide sind und sonst mit Gras, Grassilagen, österreichischem Getreideschrot und Heu gefüttert werden, haben einen um 40 Prozent verringerten Methanausstoß". (David-Freishl, Der Standard, 14.9.2007)

Die Energieeffizienz von Milchprodukten liegt deutlich über der von Fleisch und würde sich im Vergleich mit höher verarbeiteten Wurstprodukten noch erhöhen (vgl. Taylor 2000). Hierbei ist allerdings wiederum die Weiterverarbeitung von Milchprodukten zu berücksichtigen (vgl. Greiter 2004). Sowohl unter den einzelnen Fleischprodukten als auch unter den Milchprodukten sind die Unterschiede der Umweltauswirkungen in allen Dimensionen groß. Eine Generalisierung in „Fleisch“ und „Milchprodukte“ wird dieser Vielfalt nicht gerecht. Vor allem Käse fällt hier, auch auf Grund der höheren konsumierten Menge, deutlich ins Gewicht; auch Schweine- und Geflügelfleisch unterscheiden sich in ihren Dimensionsausprägungen deutlich von Rindfleisch. Hierbei sind allerdings die in Kapitel 4.1. erläuterten nationalen Flächegegebenheiten zu berücksichtigen, welche eine Rinderhaltung auf Basis einer Almwirtschaft in bergigeren Gebieten oftmals bedingen.

Fisch

Fisch wurde in dieser Arbeit nicht mitberücksichtigt, ist in Anbetracht der fortschreitenden Überfischung aber eine wichtige Größe im Diskurs um eine nachhaltige Ernährung. Die Empfehlung der Ernährungswissenschaftler, den Fischverzehr von derzeit 6 kg pro Kopf und Jahr um ein 4faches zu erhöhen (Elmadfa 2003) erscheint aus ökologischen

Gesichtspunkten gründlich überdacht werden zu müssen. Eventuell könnte durch eine Erhöhung des Verzehrs von pflanzlichen Ölen, welche auch reich an Omega-6 und Omega-3 Fettsäuren sind (Elmadfa 2006), der menschliche Nährstoffhaushalt auch ohne einen zusätzlichen Fischkonsum optimiert werden. Für Fisch gilt wie auch für Fleisch- und Milchprodukte, dass die Umweltauswirkungen je nach Fischart und Produktionsweise stark differieren (Carlsson-Kanyama 2003, Smil 2005).

Fläche

Die Berechnungen ergaben bei einer konventionellen Produktionsweise eine Flächeninanspruchnahme von 94% der inländischen landwirtschaftlichen Fläche. Die 13% der landwirtschaftlichen Fläche, auf denen in Österreich bereits biologischer Landbau betrieben wird, scheinen hierbei nicht auf und müssten anteilig hinzugerechnet werden. Die bereits beanspruchte Fläche würde sich dadurch noch erhöhen. Eine komplette Umstellung auf biologische Herstellungsweisen scheint auf Basis der Ernährungsweise 2004 und der nationalen Flächegegebenheiten nicht möglich. Allerdings könnte durch einen Umstieg von höher verarbeiteten konventionell erzeugten Produkten auf biologische Waren und von konventionell erzeugten tierischen Produkten auf biologisch erzeugte pflanzliche Produkte sogar noch Fläche eingespart werden. Das Argument, dass ein biologischer Landbau auf Grund seiner niedrigeren Hektarerträge nicht nachhaltig wäre, wird in Anbetracht des höheren Flächenbedarfs für höher verarbeitete Produkte zumindest in seiner Tragweite entkräftet.

Vermeidungspotential

Durch die Einsparung unnötiger Essensreste, vor allem durch die Verringerung original verpackter und angebrochener Lebensmittel im Restmüll können durchschnittlich 8% der Umweltauswirkungen eingespart werden, durch eine Ernährungsweise, die den energetischen Nahrungsbedarf nicht überschreitet, gemäß Annahmen ebenso 8%. Dieser Wert ist allerdings mit Vorsicht zu genießen, da er auf stark vereinfachten Durchschnittswerten beruht und darüber hinaus auch äußerst differenziert betrachtet werden muss. Denn nicht zuletzt sind neben Adipositas auch konträre Ernährungskrankheiten, wie z.B. Magersucht in den letzten Jahren stetig angestiegen (Elmadfa 2003).

Durch eine Substitution von Fleisch mit Getreideprodukten kann in allen Dimensionen eine deutliche Verringerung erzielt werden, allerdings muss die Substitution mit Milchprodukten differenziert betrachtet werden, da hier vor allem die Verarbeitungstiefe das Einsparungspotential zunichte machen oder gar umkehren kann.

Die ernährungsphysiologische Empfehlung, weniger Fleisch und dafür mehr Hülsenfrüchte und Getreideprodukte zu essen, ist auch aus ökologischer Sicht eindeutig zu begrüßen.

7.2. Diskussion der nicht quantitativ erfassten Umweltauswirkungen

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollten vor dem Hintergrund interpretiert werden, dass es neben den hier berechneten Dimensionen der Ernährungsauswirkungen unzählige weitere gibt, die - obwohl nicht mitberücksichtigt - in Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Ernährungsweisen von großer Bedeutung sein können. Aus Komplexitätsgründen und wegen Schwierigkeiten bei der Berechnungsweise wurden sie außen vor gelassen. Dies bedeutet allerdings nicht, dass sie in ihrer Tragweite prinzipiell den berechneten Dimensionen unterlegen sind. Einige dieser, in den Berechnungen nicht beachteten Faktoren, werden im Folgenden angeführt. Diese Aufzählung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Sortenvielfalt der angebauten Produkte

In dieser Arbeit wird von einer fixen Nahrungsmittelzusammenstellung ausgegangen, innerhalb der zwar variiert werden kann (z.B. mehr Hülsenfrüchte, dafür weniger Fleisch), eine Änderung der Produktvielfalt wird allerdings nicht untersucht. Auch werden keine einzelnen Sorten berücksichtigt, sondern aggregierte Nahrungsmittelkategorien. Nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus ernährungsphysiologischen Gründen wäre es jedoch wünschenswert, u. a. die spärlich gewordene Getreidepalette wieder vielfältiger zu gestalten (siehe Kapitel 3.7.). Laut Tilmann bestehen 60% der menschlichen Nahrung (weltweit) heutzutage aus den drei Getreidesorten Weizen, Reis und Mais (Tilman 2002). D.h., dass in der heutigen Lebensmittelwirtschaft die Vielfalt genutzter Pflanzenarten durch eine Vielfalt an Lebensmitteln ersetzt wurde, die aus immer weniger Pflanzenarten gewonnen werden. Eine Möglichkeit, diesen Punkt in zukünftige Berechnungen mit einzubeziehen, wäre eine Gegenüberstellung der Anbauarten und Verzehrsgewohnheiten von heute mit denen früherer Zeiten.

Landwirtschaft und Klimawandel

In dieser Arbeit werden vornehmlich die Emissionen und der Energieverbrauch der Landwirtschaft betrachtet und die verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen als gegeben und statisch angenommen. Doch zum einen spielen in der Klimaschutzdiskussion neben den ersten zwei Dimensionen auch andere Faktoren eine große Rolle, zum anderen unterliegt die Flächenverfügbarkeit der Landwirtschaft klimatischen Änderungen.

Die Auswirkungen von steigenden CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre und von steigenden Temperaturen beeinflussen die geographische Verteilung von Pflanzen, deren Vegetationszeit und deren standortbedingte Produktivität. Mögliche häufigere Dürreperioden erhöhen den Bedarf nach künstlicher Bewässerung. Überschwemmungen bringen weitere Herausforderungen für die Landwirtschaft mit sich und auch die räumliche und zeitliche Verteilung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten kann sich durch Klimaänderungen verändern, da ihre Entwicklung durch Temperatur, Licht und Wasser beeinflusst wird (Rosenzweig 2005). Diese Aspekte sollten bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Durch ihre enge Verbundenheit mit der Natur ist die Landwirtschaft also zum einen direkt von Klimaänderungen betroffen, zum anderen kann sie "vor dem Hintergrund von Kohlenmonoxid-Minderungszielen" aber auch einen positiven Beitrag leisten (Angenendt 2003).

"A changing climate will affect agro-ecosystems in complex ways, with some potential benefits and some potential negative consequences. In any given agricultural region, varying factors will prevail at any given time. [...]" (Rosenzweig 2005, S.145)

Wasserverbrauch

Die Nahrungsmittelproduktion verbraucht jährlich eine große Menge Wasser, wie Tabelle 28 beispielhaft verdeutlicht. Neben dem hohen Wasserbedarf für Kaffee fällt hier wiederum der hohe Wasserbedarf der tierischen Produkte Rindfleisch, Hühnerfleisch, Schweinefleisch und Käse auf und auch der von Soja, welches ja hauptsächlich als Futtermittel Verwendung findet. Als endliche und gleichzeitig überlebensnotwendige Ressource für Mensch, Tier, Boden und Vegetation ist eine Miteinbeziehung des Wasserverbrauchs in zukünftige Berechnungen anzustreben.

Tabelle 28: Wasserbedarf in Liter pro Kilogramm für ausgewählte Lebensmittel, diverse Quellen.

Lebensmittel	Wasserbedarf (Liter/kg)	Quelle
Rindfleisch	15.000	SIWI 2005
Hühnerfleisch	3.500-6.000	SIWI 2005
Schweinefleisch	4.800	Hoekstra 2006
Milch	1.000	Hoekstra 2006
Käse	4.900	Hoekstra 2006
Eier	3.400	Hoekstra 2006
Sojabohnen	3.500-6.000	SIWI 2005
Hülsenfrüchte, Rüben	1.000	SIWI 2005
Pflanzenöl	2.000	SIWI 2005
Reis	3.400	Hoekstra 2006
Weizen	1.300	Hoekstra 2006
Kaffee	20.000	Hoekstra 2006

Weitere Schadstoffe

"Weltweit gesehen ist die Landwirtschaft Hauptquelle der anthropogenen Ammoniakemissionen. Auch in Deutschland ist die Landwirtschaft mit einem Anteil von über 90% der Hauptverursacher der nationalen NH₃-Emissionen. Hiervon verursacht die Tierhaltung mit der damit verbundenen Mist- und Güllewirtschaft ca. 88% und die Anwendung stickstoffhaltiger Mineraldünger knapp 12%." (Angenendt 2003, S.19)

In eine allumfassende Beurteilung der Umweltauswirkungen der österreichischen Ernährungsweise müssten demnach auch die Ammoniakemissionen der Landwirtschaft einfließen. Eine mögliche Versauerung der Böden durch Schadstoffeinträge wäre ebenfalls zu berücksichtigen (vgl. Taylor 2000).

Biodiversität und Bodenbeeinträchtigung

Die Biodiversität und Bodenbeeinträchtigung verschiedener Anbauweisen wird nicht in Form von Indikatoren mitberechnet. Es wird aber davon ausgegangen, dass biologischen Anbaumethoden gegenüber konventionellen in diesem Punkt klar der Vorzug gegeben werden muss.

Gentechnik

Ein weiterer Punkt, der bei der Beurteilung der vorliegenden Ergebnisse berücksichtigt werden sollte, sind gentechnisch veränderte Organismen, welche verschiedene Auswirkungen auf die Landwirtschaft und das Ernährungssystem haben können.

Wirtschaft

In dieser Arbeit wurden wirtschaftliche Aspekte nicht beleuchtet. Was Menschen essen, hängt allerdings unter anderem davon ab, was sie sich leisten können (vgl. Kapitel 3.2.) und in gleichem Maße hängt von den Erzeugerpreisen ab, was Landwirte zu produzieren in der Lage sind. In der heutigen Lebensmittelwirtschaft wird durch die Erzeugung, Weiterverarbeitung und den Verkauf von tierischen Produkten ein vergleichsmäßig hoher Mehrwert erzielt. (Im Vergleich mit pflanzlichen Produkten, die nicht als „Luxusgüter“ gelten). Für die Autorin auch die einzig mögliche Erklärung dafür, warum der Fleischkonsum momentan in vielen Medien stark umworben wird, obwohl ErnährungswissenschaftlerInnen bereits seit längerem ob des hohen Anteils tierischer Produkte und vor allem Fette an der österreichischen Ernährungsweise Alarm schlagen. Wirtschaftliche Interessen prägen den Lebensmittelmarkt stark, eine Tatsache, die zurück zu Kapitel 2.3. führt. Dort steht geschrieben, dass Ernährungspolitik jahrzehntelang als verlängerter Arm der Agrarpolitik angesehen wurde, mit dem vorrangigen Ziel Absatzmärkte zu sichern (Eberle 2006).

Ernährungsbedürfnisse der KonsumentInnen, deren Interessen und Handlungsspielräume wurden lange Zeit nicht berücksichtigt. Es herrscht also ein dringender Aufholbedarf darin, KonsumentInneninteressen aus den marktwirtschaftlichen Zwängen zu befreien und geltend zu machen. Informierte KonsumentInnen, die über die gesundheitlichen, ökologischen und globalen gesellschaftlichen Auswirkungen ihres Nahrungsmittelkonsums Bescheid wissen, sind möglicherweise Grundlage und Triebfeder für diesen im Entstehen begriffenen Prozess auf dem Weg zu einer bewusst nachhaltigeren Lebensweise.

Obwohl die Datengrundlagen dieser Arbeit in manchen Bereichen stark verbesserungswürdig sind, können die Verhältnisse der einzelnen Ergebnisse und Dimensionen zueinander doch als aussagekräftig betrachtet werden. In diesem Sinne könnte die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur Bewusstmachung der komplexen Auswirkungen unterschiedlicher Ernährungsweisen, deren Zusammenhänge und möglichen Einsparungspotentiale leisten, sofern sich AkteurInnen finden, die bereit sind, die hier erarbeiteten Informationen zu überfliegen, zu studieren, zu ergänzen, zu überarbeiten oder auch zu kritisieren.

Quellenangaben

Alföldi T., Bickel R., Weibel F., 2001. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten: Eine kritische Betrachtung der Forschungsarbeiten zwischen 1993 und 1998. *Ökologie & Landbau*, 117:11-13 pp.

Andersson Karin, 2000. LCA of Food Products and Production Systems. *Int. J. LCA*, 5:239-248 pp.

Angenendt Elisabeth Anne, 2003. Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Modells für extensive Futterbaubetriebe zur Abbildung der Emissionen klimarelevanter Gase aus der Landwirtschaft und zur Bewertung von Verminderungsstrategien. Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim. Dissertation.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2005. Biologische Landwirtschaft in Österreich. Wien.

BMLUFW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft), 2006. Lebensmittelbericht Österreich 2006. Wertschöpfungskette Agrarerzeugnisse - Lebensmittel und Getränke. Wien.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2007. Facts and Figures zum Themenschwerpunkt Ernährung. Wien.

Buchgraber Karl, 1998. Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im österreichischen Alpenraum. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein. Heft 31. Irdning, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

Carlsson-Kanyama Annika, 1998. Climate Change and dietary choices - how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? *Food Policy*, 23:277-293 pp.

Cederberg Christel, Mattsson Berit, 2000. Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production*, 8:49-60 pp.

David-Freihsl Roman. "Unser" Speck vom Schwein aus Holland. *Der Standard*, 11. 2007. Wien, Oscar Bronner.

Döcker Ulrike, Payer Harald, Rützler Hanni, Sieder Reinhard, et al., 1994. Ernährungsweisen und Eß- und Trinkkulturen in Österreich. Enderbericht des multidisziplinären Forschungsprojektes "Ernährungskultur in Österreich". Institut für Kulturstudien. Band 1. Wien, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung; Bundesministerium für land- und Forstwirtschaft; Bundesministerium für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz.

Dutilh Chris E., Kramer K.J., 2000. Energy consumption in the food chain. Comparing alternative options in food production and consumption. *Ambio*, 29:98-101 pp.

Eberle Ulrike, Hayn Doris, Rehaag Regine, and Simshäuser Ulla, 2006. Ernährungswende. Eine Herausforderung für Politik Unternehmen und Gesellschaft. München, oekom Verlag.

Eder Michael, 1995. Ökonomischer Vergleich von Marktfruchtbetrieben mit extensiven Bewirtschaftungsformen und Marktfruchtbetrieben mit biologischer Wirtschaftsweise unter besonderer Berücksichtigung des ÖPUL. *Betriebswirtschaft im biologischen Landbau*. Stiftung Ökologie und Landbau, Zürich, pp. 151-154.

Elmadfa Ibrahim, Freisling H., et al., 2003. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien. Wien, Bundesministerium für Gesundheit und Frauen.

Elmadfa Ibrahim, Aign Waltraute, Muskat Erich, and Fritzsche Doris, 2006. Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle. München, Gräfe und Unzer Verlag.

Erb Karl-Heinz, Krausmann Fridolin, Schulz Niels B., 2002. Der ökologische Fußabdruck des österreichischen Außenhandels. Wien, IFF - Institut für soziale Ökologie.

Faist Mireille, 2000. Ressourceneffizienz in der Aktivität Ernähren. Akteurbezogene Stoffflussanalyse. Technische Hochschule Zürich. Dissertation.

Favry Eva, Hiess Helmut, Payer Harald, Penker Marianne, et al., 2004. Fast Food - Slow Food. Lebensmittelwirtschaft und Kulturlandschaft. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Wien.

Flessa H, Ruser R., Dörsch P., et al, 2002. Integrates evaluation of greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄, N₂O) from two farming systems in southern Germany. Agriculture, Ecosystems and Environment, 91:175-189 pp.

Freyer Bernhard, Eder Michael, Schneeberger Walter, et al, 2001. Der biologische Landbau in Österreich - Entwicklungen und Perspektiven. Agrarwirtschaft, 50:400-409 pp.

Fritzsche Uwe, Eberle Ulrike. Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln - Arbeitspapier -. 2007. Darmstadt/Hamburg, Öko-Institut e.V.

Gerbens-Leenes P.W., Nonhebel Sanderine, 2002. Consumption patterns and their effects on land required for food. Ecological Economics, 42:185-199 pp.

Gerbens-Leenes P.W., Moll H.C., Schoot Uiterkamp A.J.M, 2003. Design and development of a measuring method for environmental sustainability in food production systems. Ecological Economics, 46:231-248 pp.

Giljum Stefan, Omann Ines, Hammer Mark, Burger Eva, 2007. Berechnung der CO₂-Emissionen des Transports von neun ausgewählten Lebensmittelprodukten. SERI. 2007. Wien.

Goodland R., 1997. Environmental sustainability in agriculture: diet matters. Ecological Economics, 23:189-200 pp.

Greiter Michael, 2004. Nachhaltigkeit in der Lebensmittelproduktion. Wien. Diplomarbeit.

Groier M., Gleirscher N., 2005. Bio-Landbau in Österreich im internationalen Kontext. Strukturentwicklung, Förderung und Markt. Bundesanstalt für Bergbauernfragen. Forschungsbericht Nr. 54. Wien, Bundesanstalt für Bergbauernfragen.

Haberl Helmut, Erb Karl-Heinz, Krausmann Fridolin, et al., 1999. Colonizing Landscapes: Human Appropriation of Net Primary Production and its influence of Standing Crop and Biomass Turnover in Austria. Wien, IFF-Institut für Soziale Ökologie.

Haberl Helmut, Krausmann Fridolin, Erb Karl-Heinz, Schulz Niels B., Adensam Heidi, 2002. Biomasseinsatz und Landnutzung Österreich 1995 -2020. nWien, IFF-Institut für Soziale Ökologie.

Harris Marvin, 1997. The abominable Pig. In: Counihan Carole and Van Esterik Penny, Food and Culture. A Reader. Routledge, London, NY, pp. 67-80.

Herde Adina, 2005. Kriterien für eine nachhaltige Ernährung auf Konsumentenebene, Diskussionspapier. Berlin, Technische Universität Berlin. Zentrum Technik und Gesellschaft.

Hiess Helmut, 2001. Transportstromanalyse der Lebensmittelwertschöpfungskette in Österreich, In: Penker Marianne and Pfusterschmid Sophie, Wie steuerbar ist die Landwirtschaft? Erfordernisse, Potentiale und Instrumente zur Ökologisierung der Landwirtschaft. Wien. Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie.

Hilfiker J., 1995. Buchhaltungsergebnisse integriert und biologisch geführter Betriebe im Vergleich zu konventionellen Betrieben. Betriebswirtschaft im biologischen Landbau. Stiftung Ökologie und Landbau, Zürich.

Jungbluth Niels, Scholz Roland W., 1998. Ökologische Beurteilung des Bedürfnisfeldes Ernährung. Arbeitsgruppen - Methoden - Stand der Forschung - Folgerungen. Zürich, ETH Zürich - Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften.

Kerbage Laurent et al., 2006. Qualität von Öko-Produkten. Bio - die bessere Alternative ? Ökologie & Landbau, 140:47-49 pp.

Knickel Karlheinz, 1995. Entwicklung konventionell und ökologisch bewirtschafteter Betriebe im Zeitraum 1981-1993 in der BR Deutschland - Analyse der Testbetriebsdaten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF). Betriebswirtschaft im biologischen Landbau. Stiftung Ökologie und Landbau, Zürich, pp. 137-149.

Kratochwill Ruth, 1999. Nachhaltigkeit des Biologischen Landbaus - Ökonomie. Unpublished Work.

Krausmann Fridolin, 2006. Forest Transition in Österreich. Eine sozialökologische Annäherung. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 148:75-91 pp.

Krausmann Fridolin et al., 2007. Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment supply, consumption and constraints. Ecological Economics (2007). Doi:10.1016/j.ecolecon.2007.07.012

Mead M., 1997. The changing significance of food. In: Counihan Carole and Van Esterik Penny, Food and Culture. A Reader. Routledge, London, NY, pp. 11-20.

Naylor Rosamond, Steinfeld Henning, Falcon Walter, Galloway James, Smil V., Bradford Eric, Alder Jackie, Mooney Harold, 2005. Losing the Links between Livestock and Land. Science, 310:1621-1622 pp.

Nonhebel Sanderine, 2004. Renewable energy and food supply: will there be enough land? Renewable and sustainable energy reviews, 9:191-201 pp.

Nonhebel Sanderine, 2007. Energy from agricultural residues and consequences for land requirements for food production. Agricultural Systems, 94:586-592 pp.

Perko Gudrun, 2000. Mahlzeit: Frauen zwischen siebzig und hundert erzählen aus ihren Erinnerungen. Milena Verlag, Wien.

Rasul Golam, Thapa Gopal B., 2007. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives. Agricultural Systems, 79:327-351 pp.

Rathmanner Theres, Meidlinger Bettina, Baritsch Cathrin, et al., 2006. Erster österreichischer Adipositasbericht 2006. Grundlage für zukünftige Handlungsfelder: Kinder, Jugendliche, Erwachsene. Altern mit Zukunft, (Kiefer Ingrid, and Rieder Anita). Wien.

Raupp Joachim, Pekrun Carola, Oltmanns Meike, Köpke Ulrich, 2006. Long-term Field experiments in Organic Farming. International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Bonn.

Risku-Norja Helmi, Mäenpää Ilmo, 2007. MFA model to assess economic and environmental consequences of food production and consumption. Ecological Economics, 60:700-711 pp.

Rosenzweig Cynthia, Colls Jeremy, 2005. Global warming and agriculture, In: Yields of farmed species. Constraints and opportunities in the 21st century. Sylvester-Bradley R. and Wiseman J.. Nottingham, Nottingham University Press.

Schneeberger Walter, Eder Michael, Lacovara L., Garcia-Rosell J.C., 2001. Buchführungsergebnisse von biologisch und konventionell wirtschaftenden Futterbau- und Marktfruchtbetrieben in Österreich. Die Bodenkultur, 52:249-261 pp.

Smil Vaclav, 2005. Do we need higher farm yields during the first half of the 21st century?, In: Yields of farmed species. Constraints and opportunities in the 21st century. Sylvester-Bradley R. and Wiseman J.. Nottingham, Nottingham University Press.

Statistik Austria, 2004. Der Außenhandel Österreichs. Serie 1 - Spezialhandel nach Waren und Ländern. Statistik Austria. Wien.

Statistik Austria, 2005. Statistische Nachrichten. Wien.

Statistik Austria, 2007. Futtermittelaufkommen und -verteilung 2004, entgeltliche Datenquelle.
Taylor Corinna, 2000. Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Fachbereich für Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement an der Justus-Liebig-Universität Gießen, Dissertation.

Tilman D., et al, 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature, 418:671-677 pp.

Weik Susanne, 2005. Die Umweltauswirkungen der österreichischen Ernährung am Beispiel der Treibhausgasemissionen. Analyse, ökonomische Auswirkungen und Optimierungspotentiale unterschiedlicher Ernährungsweisen und Produktionsverfahren. Universität für Bodenkultur, Diplomarbeit.

Weiß Walpurga, 2005. Ernährungswende? Nachhaltige Ernährung und Konsumverhalten. Ernährung aktuell, 3:10-12 pp.

Wiegmann Kirsten, Eberle Ulrike, Fritsche Uwe, Hünecke Katja, 2005. Umweltauswirkungen von Ernährung. Stoffstromanalysen und Szenarien. Öko Institut e.V. Ernährungswende. Diskussionspapier Nr.7 .

Wiegmann Kirsten, Eberle Ulrike, Fritsche Uwe, Hünecke Katja, 2005. Datendokumentation zum Diskussionspapier 7. "Umweltauswirkungen von Ernährung - Stoffstromanalysen und Szenarien.". Öko Institut e.V. Ernährungswende. Diskussionspapier Nr.7.

Willer Helga, Youssefi Minou, 2006. The World of organic agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006. Frick (CH).

Zollitsch 2008, E-mailkorrespondenz vom 10.01.2008.

Online-Quellen

- (1) <http://ringofpeace.org/environment/brundtland.html>
- (2) <http://lebensmittel.lebensministerium.at/article/articleview/53389/1/8140> 5.7.2007
- (3) <http://www.lebensmittelnet.at/article/articleview/52779/1/8167>
- (4) http://www.statistik.at/web_de/static/bevoelkerung_zu_jahresbeginn_seit_1981_nach_altersgruppen_sowie_demographi_023458.pdf
- (5) <http://nw.echonet.at/wenigermist/archiv/>
- (6) www.fao.org
- (7) http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,45323734&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/agric/food&language=de&product=EU_MAIN_TREE&root=EU_MAIN_TREE&scrollto=185
- (8) <http://www.handelszeitung.at/ireds-7866.html>
- (9) <http://www.kaffeeverband.at/cms/cms.php?pageName=39&pressId=12>

- (10) http://download.rotekreuz.at/FB_Wasser/Sites/Wasser8.htm
- (11) <http://wko.at/statistik/eu/europa-bevoelkerung.pdf>
- (12) <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/datenpool.html>
- (13) http://www.berggebiete.eu/cms/index.php?option=com_remository&Itemid=136
- (14) <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/datenpool.html>
- (15) <http://www.biolebensmittel.at/article/archive/12546>
- (16) <http://www.fao.org/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm>
- (17) http://www.agrar-net.at/netautor/napro4/appl/na_professional/parse.php?id=2500%2C%2C1295049%2C%2CeF9LRVIXT1JEX0FbMF09MjAw
- (18) <http://www.landnet.at/article/archive/5039>
- (19) www.e-control.at
- (20) <http://www.bmwa.gv.at/NR/rdonlyres/E88241D0-CD4D-4FF9-9029-9149F68F6212/0/Energiebericht2003.pdf>
- (21) www.gemis.de

Anhang

A.1. Landwirtschaft

A.1.1. Ertragsabschläge Biolandbau

Tabelle 30 fasst die recherchierten Ertragsunterschiede zwischen konventionellem und biologischem Anbau zusammen. Die erste Spalte beinhaltet den Mittelwert der prozentuellen Ertragszahlen einer biologischen Produktionsweise im Verhältnis zu einer konventionellen Herstellungsweise (100%), Minimum- und Maximumwerte der eingesehenen Quellen werden angegeben.

Tabelle 29: Erträge im Biolandbau in % zu konventioneller Herstellungsweise, diverse Quellen.

Produkt	Mittel	max	min	Quellen
Weizen	80	100	61	Eder 1995, Freyer 2001, Hilfiker 1995, Knickel 1995, Kratochwill 1999, Rasul 2007, Raupp 2006, Wiegmann 2005
Roggen	82	98	67	Eder 1995, Freyer 2001, Hilfiker 1995, Kratochwill 1999, Raupp 2006
Körnermais	87	98	76	Hilfiker 1995, Raupp 2006
Ölsaaten	69	74	64	Eder 1995, Kratochwill 1999, Raupp 2006, Wiegmann 2005
Kartoffeln	72	90	60	Freyer 2001, Wiegmann 2005, Rasul 2007, Raupp 2006, Kratochwill 1999
Hülsenfrüchte	81	81	81	Wiegmann 2005
Reis	97	99	94	Rasul 2007
Zucker	67	73	60	Raupp 2006, Wiegmann 2005

A.1.2. Aufwandsfaktoren von Milchprodukten

Tabelle 30: Aufwandsfaktoren von Milchprodukten, Quelle: Faist 2000.

Produkt	kg Input/kg Output
Milch	0,9
Rahm	6,5
Joghurt	0,7
Butter	10
Käse	8
Kondensmilch	2

A.1.3. Verhältnis Schlachtgewicht zu Lebendgewicht

Tabelle 31: Verhältnis von Schlachtgewicht zu Lebendgewicht, Quelle: Faist 2000.

Tier	SG/LG
Rind	0,52
Kalb	0,58
Schwein	0,79
Geflügel	0,64

A.1.4. Wassergehalt

Tabelle 32: Wassergehalt diverser Feldfrüchte und einzelner Futtermittelmischungen, Quelle: Krausmann 2007.

Wassergehalt	in %
Getreide, Grünmais	14
Hülsenfrüchte	11
Ölkuchen	10
Kartoffeln	70
Futter (Gras, Klee)	80
Durchschnittlicher Wassergehalt Schweinefuttermischung	13
Durchschnittlicher Wassergehalt Geflügelfuttermischung	13
Durchschnittlicher Wassergehalt Rinderfuttermischung	62

A.1.5. Lebensmittel mit einem SVG über 75%

Tabelle 33: Lebensmittel mit einem SVG>75%, Quelle: Statistik Austria 2005.

	kg/cap/a	SVG in %	Annahme in %
Getreide	84	94	100
Kartoffeln	58	86	100
Hülsenfrüchte	0,3	99	100
Zucker	38	108	100
Honig	1,3	66	100
Restliches Fleisch	54,5	102	100
Eier	14	75	100
Milchprodukte	123	96	100
Tierische Fette	6,6	129	100

A.2. Transport

A.2.1. Energiebedarf und CO2-Intensitäten des Transports

Tabelle 34: Energiebedarf und CO2-Intensitäten unterschiedlicher Transportmittel, Quelle: Dutilh 2000 und Giljum 2007.

Transportmittel	MJ/km/Tonne	Transportmittel	g CO2/km/Tonne
Schiff (Meer)	0,5	Frachtschiff	13,9
LKW	2	LKW	100
Flugzeug	10	Flugzeug	607

A.2.2. Transportentfernungen einzelner Lebensmittel

Tabelle 35: Annahme über die Transportentfernung von Importlebensmitteln, Quelle: Statistik Austria 2004, GoogleEarth.

In %	300 km	600 km	1000 km	2000 km	9000 km	Annahme
Ölsaaten	-	90	10	-	-	500
Pflanzliche Öle	80	20	-	-	-	500
Obst	-	-	-	60	40	variabel
Gemüse	-	30	-	70	-	variabel
Reis	-	-	-	-	100	9000
Geflügel	20	70	5	-	5	500
Kaffee	-	-	-	-	100	9000
Kakao	-	-	-	-	100	9000

A.3.1. Verpackung

Tabelle 36: Energieaufwand unterschiedlicher Verpackungsmaterialien, Quelle: Dutilh 2000.

Material	MJ/kg
Papier/Karton	45
recycled 75%	35
Glas	13
recycled 100%	10
Aluminium	195
recycled 50%	100
Plastik	85

A.4. Lebensmittelverbrauch

A.4.1. Lebensmittelverbrauch Datenbereinigung

Im Jahre 1994 wurde in Österreich eine Studie über die Ernährungskultur in Österreich durchgeführt (IKUS: Ernährungsweisen und Eß- und Trinkkulturen in Österreich). Einige Ergebnisse dieser auf Fragebögen beruhenden Erhebung und deren Unterschiede zu den Versorgungsbilanzen der Statistik Austria sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

Tabelle 37: Vergleich der Angaben über Lebensmittelverzehrsmengen in Kilogramm pro Kopf und Jahr und prozentuelle Abweichung, Quellen: Döcker 1994, Statistik Austria 2005.

Lebensmittel	Döcker 1994	Statistik Austria 2005	Verhältnis in % *
Fleisch	45	38,1	118
Milch/Milchprodukte	51	92	56
Gemüse	42	87,4	48
Hülsenfrüchte	1	0,25	400
Obst	44	59,3	74

*Döcker 1994/Statistik Austria 2005

Signifikante Abweichungen bei Milchprodukten und Gemüse könnten eventuell dadurch erklärt werden, dass die Verzehrskoeffizienten (siehe Kapitel 3.4.) zu hoch angesetzt sind. In den Kategorien Milch und Milchprodukte (außer Butter) und Gemüse wird davon ausgegangen, dass 82-85% des inländischen Verbrauchs auch tatsächlich verzehrt werden. In Tabelle 38 sind all jene Lebensmittel angegeben, bei denen die Unterschiede der zwei eingesehenen Datenquellen größer als 15% sind.

Tabelle 38: Vergleich der Angaben über Lebensmittelverbrauchsmengen in Kilogramm pro Kopf und Jahr und prozentuelle Abweichung, Quellen: Statistik Austria 2005, FAO 2007 (6).

Lebensmittel	FAO	Statistik Austria	Verhältnis in % *
Getreide	108,77	84	129
Hülsenfrüchte	0,78	0,3	260
Pflanzliche Öle	18,26	11,8	155
Obst	134,10	96	140
Schweinefleisch	73,38	40,3	182
Tierische Fette	16,32	6,6	247
Kaffee	6,56	-	-
Kakao	2,35	-	-

FAO/Statistik Austria 2005

A.4.2. Energiegehalt der Nahrung

In der zweiten Spalte ist der Nahrungsmittelverbrauch pro Kopf und Jahr angegeben, in der dritten Spalte der angenommene Energiegehalt der Nahrungsmittel je Kilogramm (Elmadfa 2007). Anhand dieser Werte wurde die Energiezufuhr der einzelnen Nahrungsmittel pro Tag und pro Jahr ermittelt.

Tabelle 39: Nährwert einzelner Nahrungsmittel in kJ/kg und Nährwert der verbrauchten Menge pro Kopf und Jahr/Tag in MJ, Quelle: Elmadfa 2006, Statistik Austria 2005, Eigene Berechnung.

Kategorien	Verbrauch in kg/cap/a	kJ/kg	MJ/cap/a	MJ/cap/d
Getreideprodukte	84,8	12.000	1.018	2,8
Ölsaaten und Öle	15,5	33.500	519	1,4
Obst und Gemüse	199	1.500	299	0,8
Kartoffelprodukte	54	9.950	537	1,5
Reis	4	14.500	58	0,15
Zucker	38	17.000	646	1,8
Honig	1,3	13.000	17	0,05
Fische	7	4.000	28	0,08
Rind und Kalb	11,8	5.000	59	0,2
Schwein	40,3	6.500	262	0,7
Geflügel	11,5	6.000	69	0,2
Tierische Fette	6,6	12.000	79	0,2
Eier	14	6.500	91	0,2
Milch	90,8	2.500	227	0,6
Obers und Rahm	7,8	14.000	109	0,3

Butter	4,6	30.000	138	0,4
Käse	19,4	15.000	291	0,8
Bier	112,0	1.800	202	0,6
Wein	28,0	2.800	78	0,2
Limonade	81,9	1.800	147	0,4
Fruchtsäfte	69,0	2.000	138	0,4

Band 1

Umweltbelastungen in Österreich als Folge menschlichen Handelns. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M., Hg. (1987)

Band 2*

Environmental Policy as an Interplay of Professionals and Movements - the Case of Austria. Paper to the ISA Conference on Environmental Constraints and Opportunities in the Social Organisation of Space, Udine 1989. Fischer-Kowalski, M. (1989)

Band 3*

Umwelt & Öffentlichkeit. Dokumentation der gleichnamigen Tagung, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut in Wien, (1990)

Band 4*

Umweltpolitik auf Gemeindeebene. Politikbezogene Weiterbildung für Umweltgemeinderäte. Lackner, C. (1990)

Band 5*

Verursacher von Umweltbelastungen. Grundsätzliche Überlegungen zu einem mit der VGR verknüpfbaren Emittenteninformationssystem. Fischer-Kowalski, M., Kissler, M., Payer, H., Steurer A. (1990)

Band 6*

Umweltbildung in Österreich, Teil I: Volkshochschulen. Fischer-Kowalski, M., Fröhlich, U.; Harauer, R., Vymazal R. (1990)

Band 7

Ämtliche Umweltberichterstattung in Österreich. Fischer-Kowalski, M., Lackner, C., Steurer, A. (1990)

Band 8*

Verursacherbezogene Umweltinformationen. Bausteine für ein Satellitensystem zur österr. VGR. Dokumentation des gleichnamigen Workshop, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut, Wien (1991)

Band 9*

A Model for the Linkage between Economy and Environment. Paper to the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Dell'Mour, R., Fleissner, P., Hofkirchner, W., Steurer A. (1991)

Band 10

Verursacherbezogene Umweltindikatoren - Kurzfassung. Forschungsbericht gem. mit dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H.; Steurer, A., Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 11

Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse. Vorschlag für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Haberl, H. (1991)

Band 12

Gentechnik als gezielter Eingriff in Lebensprozesse. Vorüberlegungen für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Wenzl, P.; Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 13

Transportintensität und Emissionen. Beschreibung österr. Wirtschaftssektoren mittels Input-Output-Modellierung. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Dell'Mour, R.; Fleissner, P.; Hofkirchner, W.; Steurer, A. (1991)

Band 14

Indikatoren für die Materialintensität der österreichischen Wirtschaft. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Payer, H. unter Mitarbeit von K. Turetschek (1991)

Band 15

Die Emissionen der österreichischen Wirtschaft. Systematik und Ermittelbarkeit. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Payer, H.; Zangerl-Weisz, H. unter Mitarbeit von R.Fellinger (1991)

Band 16

Umwelt als Thema der allgemeinen und politischen Erwachsenenbildung in Österreich. Fischer-Kowalski M., Fröhlich, U.; Harauer, R.; Vymazal, R. (1991)

Band 17

Causer related environmental indicators - A contribution to the environmental satellite-system of the Austrian SNA. Paper for the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H., Steurer, A. (1991)

Band 18

Emissions and Purposive Interventions into Life Processes - Indicators for the Austrian Environmental Accounting System. Paper to the ÖGBPT Workshop on Ecologic Bioprocessing, Graz 1991. Fischer-Kowalski M., Haberl, H., Wenzl, P., Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 19

Defensivkosten zugunsten des Waldes in Österreich. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung. Fischer-Kowalski et al. (1991)

Band 20*

Basisdaten für ein Input/Output-Modell zur Kopplung ökonomischer Daten mit Emissionsdaten für den Bereich des Straßenverkehrs. Steurer, A. (1991)

Band 22

A Paradise for Paradigms - Outlining an Information System on Physical Exchanges between the Economy and Nature. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H. (1992)

Band 23

Purposive Interventions into Life-Processes - An Attempt to Describe the Structural Dimensions of the Man-Animal-Relationship. Paper to the Internat. Conference on "Science and the Human-Animal-Relationship", Amsterdam 1992. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992)

Band 24

Purposive Interventions into Life Processes: A Neglected "Environmental" Dimension of the Society-Nature Relationship. Paper to the 1. Europ. Conference of Sociology, Vienna 1992. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992)

Mit *gekennzeichnete Bände sind leider nicht mehr erhältlich.



Band 25

Informationsgrundlagen struktureller Ökologisierung. Beitrag zur Tagung "Strategien der Kreislaufwirtschaft: Ganzheitl. Umweltschutz/Integrated Environmental Protection", Graz 1992. Steurer, A., Fischer-Kowalski, M. (1992)

Band 26

Stoffstrombilanz Österreich 1988. Steurer, A. (1992)

Band 28*

Naturschutzaufwendungen in Österreich. Gutachten für den WWF Österreich. Payer, H. (1992)

Band 29*

Indikatoren der Nachhaltigkeit für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - angewandt auf die Region. Payer, H. (1992). In: KudlMudl SonderNr. 1992:Tagungsbericht über das Dorfsymposium "Zukunft der Region - Region der Zukunft?"

Band 31*

Leerzeichen. Neuere Texte zur Anthropologie. Macho, T. (1993)

Band 32

Metabolism and Colonisation. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1993)

Band 33

Theoretische Überlegungen zur ökologischen Bedeutung der menschlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion. Haberl, H. (1993)

Band 34

Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990 - Inputseite. Steurer, A. (1994)

Band 35

Der Gesamtenergieinput des Sozio-ökonomischen Systems in Österreich 1960-1991. Zur Erweiterung des Begriffes "Energieverbrauch". Haberl, H. (1994)

Band 36

Ökologie und Sozialpolitik. Fischer-Kowalski, M. (1994)

Band 37*

Stoffströme der Chemieproduktion 1970-1990. Payer, H., unter Mitarbeit von Zangerl-Weisz, H. und Fellingner, R. (1994)

Band 38*

Wasser und Wirtschaftswachstum. Untersuchung von Abhängigkeiten und Entkoppelungen, Wasserbilanz Österreich 1991. Hüttler, W., Payer, H. unter Mitarbeit von H. Schandl (1994)

Band 39

Politische Jahreszeiten. 12 Beiträge zur politischen Wende 1989 in Ostmitteleuropa. Macho, T. (1994)

Band 40

On the Cultural Evolution of Social Metabolism with Nature. Sustainability Problems Quantified. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1994)

Band 41

Weiterbildungslehrgänge für das Berufsfeld ökologischer Beratung. Erhebung u. Einschätzung der Angebote in Österreich sowie von ausgewählten Beispielen in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, England und europaweiten Lehrgängen. Rauch, F. (1994)

Band 42

Soziale Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung. Fischer-Kowalski, M., Madlener, R., Payer, H., Pfeffer, T., Schandl, H. (1995)

Band 43

Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Sozio-ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs. Haberl, H. (1995)

Band 44

Materialfluß Österreich 1990. Hüttler, W., Payer, H.; Schandl, H. (1996)

Band 45

National Material Flow Analysis for Austria 1992. Society's Metabolism and Sustainable Development. Hüttler, W., Payer, H., Schandl, H. (1997)

Band 46

Society's Metabolism. On the Development of Concepts and Methodology of Material Flow Analysis. A Review of the Literature. Fischer-Kowalski, M. (1997)

Band 47

Materialbilanz Chemie-Methodik sektoraler Materialbilanzen. Schandl, H., Weisz, H. Wien (1997)

Band 48

Physical Flows and Moral Positions. An Essay in Memory of Wildavsky. A. Thompson, M. (1997)

Band 49

Stoffwechsel in einem indischen Dorf. Fallstudie Merkar. Mehta, L., Winiwarter, V. (1997)

Band 50+

Materialfluß Österreich- die materielle Basis der Österreichischen Gesellschaft im Zeitraum 1960-1995. Schandl, H. (1998)

Band 51+

Bodenfruchtbarkeit und Schädlinge im Kontext von Agrargesellschaften. Dirlinger, H., Fliegenschnee, M., Krausmann, F., Liska, G., Schmid, M. A. (1997)

Band 52+

Der Naturbegriff und das Gesellschaft-Natur-Verhältnis in der frühen Soziologie. Lutz, J. Wien (1998)

Band 53+

NEMO: Entwicklungsprogramm für ein Nationales Emissionsmonitoring. Bruckner, W., Fischer-Kowalski, M., Jorde, T. (1998)

Band 54+

Was ist Umweltgeschichte? Winiwarter, V. (1998)

Mit + gekennzeichnete Bände sind unter
<http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1818.htm>
Im PDF-Format downloadbar.

Band 55+

Agrarische Produktion als Interaktion von Natur und Gesellschaft: Fallstudie SangSaeng. Grünbüchel, C. M., Schandl, H., Winiwarter, V. (1999)

Band 57+

Colonizing Landscapes: Human Appropriation of Net Primary Production and its Influence on Standing Crop and Biomass Turnover in Austria. Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F., Loibl, W., Schulz, N. B., Weisz, H. (1999)

Band 58+

Die Beeinflussung des oberirdischen Standing Crop und Turnover in Österreich durch die menschliche Gesellschaft. Erb, K. H. (1999)

Band 59+

Das Leitbild "Nachhaltige Stadt". Astleithner, F. (1999)

Band 60+

Materialflüsse im Krankenhaus, Entwicklung einer Input-Output Methodik. Weisz, B. U. (2001)

Band 61+

Metabolismus der Privathaushalte am Beispiel Österreichs. Hutter, D. (2001)

Band 62+

Der ökologische Fußabdruck des österreichischen Außenhandels. Erb, K.H., Krausmann, F., Schulz, N. B. (2002)

Band 63+

Material Flow Accounting in Amazonia: A Tool for Sustainable Development. Amann, C., Bruckner, W., Fischer-Kowalski, M., Grünbüchel, C. M. (2002)

Band 64+

Energieflüsse im österreichischen Landwirtschaftssektor 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung. Darge, E. (2002)

Band 65+

Biomasseeinsatz und Landnutzung Österreich 1995-2020. Haberl, H.; Krausmann, F.; Erb, K.H.;Schulz, N. B.; Adensam, H. (2002)

Band 66+

Der Einfluss des Menschen auf die Artenvielfalt. Gesellschaftliche Aneignung von Nettoprimärproduktion als Pressure-Indikator für den Verlust von Biodiversität. Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Schulz, N. B., Plutzer, C., Erb, K.H., Krausmann, F., Loibl, W., Weisz, H.; Sauberer, N., Pollheimer, M. (2002)

Band 67+

Materialflussrechnung London. Bongardt, B. (2002)

Band 68+

Gesellschaftliche Stickstoffflüsse des österreichischen Landwirtschaftssektors 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung. Gaube, V. (2002)

Band 69+

The transformation of society's natural relations: from the agrarian to the industrial system. Research strategy for an empirically informed approach towards a European Environmental History. Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Schandl, H. (2003)

Band 70+

Long Term Industrial Transformation: A Comparative Study on the Development of Social Metabolism and Land Use in Austria and the United Kingdom 1830-2000. Krausmann, F., Schandl, H., Schulz, N. B. (2003)

Band 73+

Handbook of Physical Accounting Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA – EFA – HANPP. Schandl, H., Grünbüchel, C. M., Haberl, H., Weisz, H. (2004)

Band 74+

Materialflüsse in den USA, Saudi Arabien und der Schweiz. Eisenmenger, N.; Kratochvil, R.; Krausmann, F.; Baart, I.; Colard, A.; Ehgartner, Ch.; Eichinger, M.; Hempel, G.; Lehrner, A.; Müllauer, R.; Nourbakhch-Sabet, R.; Paler, M.; Patsch, B.; Rieder, F.; Schembera, E.; Schieder, W.; Schmiedl, C.; Schwarzmüller, E.; Stadler, W.; Wirl, C.; Zandl, S.; Zika, M. (2005)

Band 75+

Towards a model predicting freight transport from material flows. Fischer-Kowalski, M. (2004)

Band 76+

The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption. Weisz, H., Krausmann, F., Amann, Ch., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Hubacek, K., Fischer-Kowalski, M. (2005)

Band 77+

Arbeitszeit und Nachhaltige Entwicklung in Europa: Ausgleich von Produktivitätsgewinn in Zeit statt Geld? Proinger, J. (2005)

Band 78+

Sozial-Ökologische Charakteristika von Agrarsystemen. Ein globaler Überblick und Vergleich. Lauk, C. (2005)

Band 79+

Verbrauchsorientierte Abrechnung von Wasser als Water-Demand-Management-Strategie. Eine Analyse anhand eines Vergleichs zwischen Wien und Barcelona. Machold, P. (2005)

Band 80+

Ecology, Rituals and System-Dynamics. An attempt to model the Socio-Ecological System of Trinket Island, Wildenberg, M. (2005)

Band 83+

HANPP-relevante Charakteristika von Wanderfeldbau und anderen Langbrachesystemen. Lauk, C. (2006)

Band 84+

Management unternehmerischer Nachhaltigkeit mit Hilfe der Sustainability Balanced Scorecard. Zeitlhofer, M. (2006)

Band 85+

Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Maßnahmenvorschläge zum Ressourceneinsatz. Haberl, H., Jasch, C., Adensam, H., Gaube, V. (2006)

Band 87+

Accounting for raw material equivalents of traded goods. A comparison of input-output approaches in physical, monetary, and mixed units. Weisz, H. (2006)

Band 88+

Vom Materialfluss zum Gütertransport. Eine Analyse anhand der EU15 – Länder (1970-2000). Rainer, G. (2006)

Band 89+

Nutzen der MFA für das Treibhausgas-Monitoring im Rahmen eines Full Carbon Accounting-Ansatzes; Feasibilitystudie; Endbericht zum Projekt BMLFUW-UW.1.4.18/0046-V/10/2005. Erb, K.-H., Kastner, T., Zandl, S., Weisz, H., Haberl, H., Jonas, M., (2006)



Band 90+

Local Material Flow Analysis in Social Context in Tat Hamelt, Northern Mountain Region, Vietnam. Hobbes, M.; Kleijn, R. (2006)

Band 91+

Auswirkungen des thailändischen logging ban auf die Wälder von Laos. Hirsch, H. (2006)

Band 92+

Human appropriation of net primary production (HANPP) in the Philippines 1910-2003: a socio-ecological analysis. Kastner, T. (2007)

Band 93+

Landnutzung und landwirtschaftliche Entscheidungsstrukturen. Partizipative Entwicklung von Szenarien für das Traisental mit Hilfe eines agentenbasierten Modells. Adensam, H., V. Gaube, H. Haberl, J. Lutz, H. Reisinger, J. Breinesberger, A. Colard, B. Aigner, R. Maier, Punz, W. (2007)

Band 94+

The Work of Konstantin G. Gofman and colleagues: An early example of Material Flow Analysis from the Soviet Union. Fischer-Kowalski, M.; Wien (2007)

Band 95+

Partizipative Modellbildung, Akteurs- und Ökosystemanalyse in Agrarintensivregionen; Schlußbericht des deutsch-österreichischen Verbundprojektes. Newig, J., Gaube, V., Berkhoff, K., Kaldrack, K., Kastens, B., Lutz, J., Schlußmeier B., Adensam, H., Haberl, H., Pahl-Wostl, C., Colard, A., Aigner, B., Maier, R., Punz, W.; Wien (2007)

Band 96+

Rekonstruktion der Arbeitszeit in der Landwirtschaft im 19. Jahrhundert am Beispiel von Theyern in Niederösterreich. Schaschl, E.; Wien (2007)

Band 97

(in Vorbereitung)

Band 98+

Local Material Flow Analysis in Social Context at the forest fringe in the Sierra Madre, the Philippines. Hobbes, M., Kleijn, R. (Hrsg); Wien (2007)

Band 99+

Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) in Spain, 1955-2003: a socio-ecological analysis. Schwarzlmüller, E.; Wien (2008)

Band 100+

Scaling issues in long-term socio-ecological biodiversity research: A review of European cases. Dirnböck, T., Bezák, P., Dullinger S., Haberl, H., Lotze-Campen, H., Mirtl, M., Peterseil, J., Redpath, S., Singh, S., Travis, J., Wijdeven, S.M.J.; Wien (2008)

Band 101+

Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) in the United Kingdom, 1800-2000: A socio-ecological analysis. Musel, A.; Wien (2008)

Band 102 +

Wie kann Wissenschaft gesellschaftliche Veränderung bewirken? Eine Hommage an Alvin Gouldner, und ein Versuch, mit seinen Mitteln heutige Klimapolitik zu verstehen. Fischer-Kowalski, M.; Wien (2008)

Band 103+

Sozialökologische Dimensionen der österreichischen Ernährung – Eine Szenarienanalyse. Lackner, Maria; Wien (2008)

Band 104+

Fundamentals of Complex Evolving Systems: A Primer. Weis, Ekke; Wien (2008)

Band 105+

Umweltpolitische Prozesse aus diskurstheoretischer Perspektive: Eine Analyse des Südtiroler Feinstaubproblems von der Problemkonstruktion bis zur Umsetzung von Regulierungsmaßnahmen. Paler, Michael; Wien (2008)

Band 106+

(in Vorbereitung)

Band 107+

Der soziale Metabolismus lokaler Produktionssysteme: Reichraming in der oberösterreichischen Eisenwurzten 1830-2000. Gingrich, S., Krausmann, F.; Wien (2008)

Band 108+

Akteursanalyse zum besseren Verständnis der Entwicklungsoptionen von Bioenergie in Reichraming. Eine sozialökologische Studie. Vrzak, E.; Wien (2008)