

Ökonomische und ökologische Bewertung von Speisen unter Verwendung von biologischen Frischprodukten bzw. Fertigprodukten am Beispiel einer Wiener Großküche

(Biologische Frischprodukte und
Fertigprodukte im Vergleich)

Projekt BIOFAIR

Endbericht

ausgewählt im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“,
unterstützt von der Wiener Umweltstadträtin, Mag. Ulli Sima

Im Auftrag der



Dieses Projekt wurde im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“ von der Stadt Wien finanziert.

Impressum:

Für den Inhalt verantwortlich:

*Ressourcen Management Agentur (RMA), Argentinierstr. 48/2.Stock, 1040 Wien,
Tel.:+43 1 9132252.0, Fax: +43 1 9132252.22, eMail: office@rma.at, www.rma.at*

Projektleitung: Mag. Hans Daxbeck

Weitere MitarbeiterInnen:

- Judith Berzsenyi, Ressourcen Management Agentur (RMA), Wien
- Mag. Marion Pinterits, Ressourcen Management Agentur (RMA), Wien
- DI Elisabeth Kampel, Ressourcen Management Agentur (RMA), Wien

In Zusammenarbeit mit:

Krankenanstalt Rudolfstiftung, Kaiser Franz Josef Spital
Wiener Krankenanstaltenverbund (KAV)

Ökonomische und ökologische Bewertung von Speisen unter Verwendung von biologischen Frischprodukten bzw. Fertigprodukten am Beispiel einer Wiener Großküche

(Biologische Frischprodukte und
Fertigprodukte im Vergleich)

Projekt BIOFAIR

(Vers. 1.0)

Wien, Oktober 2004

Hans Daxbeck

Judith Berzsenyi

Marion Pinterits

Elisabeth Kampel

INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“,

unterstützt von der Wiener Umweltstadträtin, Mag. Ulli Sima

Kooperationspartner: Krankenhaus Rudolfstiftung

Kaiser Franz Josef Spital

Wiener Krankenanstaltenverbund (KAV)

Summary

Part A: Motivation, Goals, Method

The BIOFAIR project is based on the thesis that organic food freshly cooked in canteens is rentable if certain boundary conditions are considered. The project concentrates on investigating, by means of using concrete examples, if selected organic food – purchased as raw material and then processed in the canteen – indeed proves an economic advantage along with its ecological and quality properties when compared with convenience products.

The project goal is the assessment of using fresh organic products in comparison with conventionally produced finished products.

Applying the experience made in the canteens of two Viennese hospitals, a decision-making base is developed that promotes the use of organic food freshly cooked in the canteens. This way, the project supports the goals of the „Waste Prevention in Vienna“ Initiative by strengthening the sustainable production and consumption patterns. By purchasing organic food raised in the surrounding regions, local agriculture is supported, and thus new jobs in both the agricultural sector and the canteens are created, respectively, kept. At the same time, a contribution to the promotion of the Viennese Climate Protection Programme is achieved, in terms of considering the increase of the organic food ratio from at least 30 % until 2005.

The value-related ratio of organic food amounted in 2003 to 21 % in the Rudolfstiftung Hospital, and to 29 % in the Kaiser-Franz-Joseph Hospital. In cooperation with the two canteens, three food types are selected that are available both as fresh organic products and conventional finished products. These are iceberg lettuce, apple sauce and curd cheese dumplings. By means of this selection, an economic, an ecological and a qualitative assessment are performed, so to that the initially postulated thesis is either supported or to rejected.

The base for the ecological assessment is the eco-balance method. The environmental impacts of the selected foods are examined by means of an eco-balance. The potential environmental impacts are researched that occur through the entire life cycle beginning with the raw material extraction over the production up to the final dish for the patient.

The economic assessment is performed by means of a cost analysis comparing purchase costs, salary costs and corporate costs for the canteens spent on the organic food product, including its processing, with the corresponding costs for the conventionally produced finished product. By means of a time demand estimation in the canteens, the work time is assessed, and thus in the following, the salary costs are calculated. The corporate costs are estimated over the water and electrical energy consumption. Investment costs for acquiring of machinery equipment are not considered.

The qualitative assessment is performed by an analysis of the ingredients by means of a literature research, of a taste sampling, self decomposition tests and of an analysis of the heart frequency variability.

Part B: Results and Conclusions

Iceberg lettuce assessment:

The ecological assessment shows that the organic iceberg lettuce is more ecological in terms of all categories but the terrestrial eco-toxicity. The total costs for the iceberg lettuce are decisively influenced by the purchase costs. In total, the qualitative assessment results in a definitely better score in favour of the organic iceberg lettuce regarding taste and ingredients.

Apple sauce assessment:

The ecological assessment shows that the organic apple sauce is more ecological in terms of all categories than the apple sauce originating from conventional finished products. The cost analysis shows that the apple sauce costs are, too, determined by the purchase prices. The qualitative assessment proves an unequivocally better result for the organic apple sauce towards taste, self-decomposition and ingredients.

Curd cheese dumplings assessment:

The ecological assessment shows that towards all categories, curd cheese dumplings made of organic raw materials are more ecological than the packed conventional ones. The cost analysis shows that the costs are mainly influenced by the purchase prices. The qualitative assessment results in a better score for the organic curd cheese dumplings in terms of ingredients, self-decomposition and heart frequency variability. In terms of taste, the conventionally finished curd cheese dumplings gain a definitely better score.

The all-over evaluation of all assessments proves better results for the organic products iceberg lettuce and curd cheese dumplings. The latter proves great advantages in all three assessment categories. The organic apple sauce proves advantages within the ecological and the qualitative assessment, but within the economic assessment, the conventionally finished product shows a significantly better score.

The BIOFAIR project allows for drawing the following conclusions:

- € The all-over assessment of the three investigated food groups shows that canteens would be of advantage if they prepare themselves the dishes of iceberg lettuce (cost savings of 26 %) and curd cheese dumplings (cost savings of 60 %) both originating from organic food production.
- € The largest impact onto the total costs of the dishes is given by the purchase costs of the three investigated food groups.
- € An assessment of the economic savings when changing from conventionally finished products onto organic food products requires an „inclusive accounting“ of the budgets for personnel and food purchase costs.
- € Organic food products are preferably delivered in reusable containers. This way, the packaging ratio is decreased by changing onto organic fresh food products, and therefore, waste generation is avoided.
- € By employing regional organic food products in the canteens, the CO₂ emission can be significantly reduced. Referring to the food groups investigated, the emission reduction amounts to 13 % for curd cheese dumplings, to 70 % for iceberg lettuce and to 94 % for apple sauce.

Kurzfassung

Teil A: Motivation, Ziele, Methode

Ausgangslage des Projektes BIOFAIR ist die These, dass sich der Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Lebensmitteln in Großküchen rechnet, wenn man entsprechende Rahmenbedingungen berücksichtigt. Es gilt nun anhand von konkreten Beispielen festzustellen, ob ausgewählte biologische Lebensmittel - roh eingekauft und in der Großküche gerüstet - im Verhältnis zu Convenience-Produkten tatsächlich neben den ökologischen und qualitativen auch ökonomische Vorteile aufweisen.

Ziel dieses Projekts ist eine Bewertung des Einsatzes von Frischprodukten aus kontrolliert biologischem Anbau im Gegensatz zu konventionell produzierten Fertigprodukten.

Am Beispiel von zwei Großküchen der Wiener Krankenanstalten sollen Entscheidungsgrundlagen geschaffen werden, die den Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Produkten in Großküchen fördern. Damit unterstützt dieses Projekt die Zielsetzung der Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ nach Stärkung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster. Durch den Kauf biologischer Lebensmittel aus der Region wird die Landwirtschaft gestärkt und somit Arbeitsplätze in der Landwirtschaft aber auch in den Großküchen geschaffen bzw. erhalten. Gleichzeitig wird ein Beitrag zur Unterstützung der Forderung des Wiener Klimaschutzprogramms nach Erhöhung des Anteils an biologischen Lebensmitteln von mindestens 30 % bis zum Jahr 2005 geliefert.

Der wertmäßige Anteil an Lebensmitteln aus kontrolliert biologischem Anbau betrug 2003 21 % in der Krankenanstalt Rudolfstiftung und 29 % im Kaiser Franz Joseph Spital. Gemeinsam mit den beiden Großküchen werden drei Lebensmittel ausgewählt, die sowohl als biologische Frischprodukte als auch konventionell als Fertigprodukte verfügbar sind. Es sind dies Eissalat, Apfelmus und Topfenknödel. Nach Auswahl der Lebensmittel wird eine ökologische, eine ökonomische und eine qualitative Bewertung die aufgestellte These untermauern oder widerlegen.

Grundlage der ökologischen Bewertung ist die Methode der Ökobilanz. Mit Hilfe der Ökobilanz werden die Umweltauswirkungen der untersuchten Lebensmittel abgeschätzt. Es werden hierbei die potentiellen Umweltwirkungen während des gesamten Lebenswegs von der Rohstoffgewinnung, über die Produktion bis zur fertigen Speise auf dem Teller des Patienten untersucht.

Die ökonomische Bewertung wird anhand einer Kostenanalyse durchgeführt, wobei Einkaufskosten, Lohnkosten und Betriebskosten der Großküche für das biologische Frischprodukt inkl. dessen Zubereitung mit den Kosten für das Fertigprodukt verglichen werden. Mittels Zeitbedarfserhebungen in den Großküchen wird die Arbeitszeit bestimmt, daraus werden die Lohnkosten berechnet. Die Betriebskosten werden über den Verbrauch an Wasser und elektrischer Energie ermittelt. Investitionskosten für die Anschaffung etwaiger Maschinen sind nicht berücksichtigt.

Die qualitative Bewertung erfolgt anhand einer Analyse der Inhaltsstoffe mittels Literaturrecherche, einer Verkostung, Selbstzersetzungstests und einer Analyse der Herzfrequenzvariabilität.

Teil B: Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bewertung Eissalat:

Die ökologische Bewertung zeigt, dass der Eissalat aus biologischer Landwirtschaft in allen Kategorien mit Ausnahme der terrestrischen Ökotoxizität ökologischer ist. Die Gesamtkosten von Eissalat werden maßgeblich durch die Einkaufskosten bestimmt. Insgesamt ergibt der qualitative Vergleich ein eindeutiges besseres Ergebnis für den biologischen Eissalat hinsichtlich Geschmack und Inhaltsstoffen.

Bewertung Apfelmus:

Die ökologische Bewertung zeigt, dass das Apfelmus aus biologischer Landwirtschaft in allen Kategorien ökologischer ist als das Apfelmus aus konventionellem Anbau. Die Kostenanalyse ergibt, dass die Kosten für Apfelmus ebenfalls durch die Einkaufspreise bestimmt werden. Die qualitative Bewertung ergibt ein eindeutiges besseres Ergebnis für das biologische Apfelmus hinsichtlich Geschmack, Selbstzersetzung und Inhaltsstoffen.

Bewertung Topfenknödel:

Die ökologische Bewertung der Ergebnisse zeigt, dass die Topfenknödel aus biologischen Rohstoffen in allen Kategorien ökologischer sind als die fertig abgepackten Topfenknödel. Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten maßgeblich durch die Einkaufspreise beeinflusst werden. Die qualitative Bewertung ergibt ein besseres Ergebnis für die biologischen Topfenknödel hinsichtlich Inhaltsstoffen, Selbstzersetzung und Herzfrequenzvariabilität. Hinsichtlich des Geschmacks erzielen die fertigen Topfenknödel (vermutlich durch den Einsatz des künstlichen Aromastoffs Vanillin) eine deutlich bessere Bewertung.

Beim Gesamtvergleich aller Bewertungen zeigen sich deutliche Vorteile für die biologischen Produkte Eissalat und Topfenknödel. Diese weisen große Vorteile in allen drei Bewertungskategorien auf. Das biologische Apfelmus besitzt Vorzüge bei der ökologischen und qualitativen Bewertung, bei der ökonomischen Bewertung schneidet aber das konventionell hergestellte Fertigprodukt deutlich besser ab.

Aus dem Projekt BIOFAIR können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- € Die Gesamtbeurteilung der drei untersuchten Lebensmittel zeigt, dass es für die Großküchen vorteilhafter ist, Eissalat (Kostenersparnis: 26 %) und Topfenknödel (Kostenersparnis: 60 %) mit Zutaten aus kontrolliert biologischem Anbau selbst zuzubereiten.
- € Den größten Einfluss auf die Gesamtkosten der Speisen haben die Einkaufskosten der drei untersuchten Lebensmittel.
- € Für eine Beurteilung der ökonomischen Einsparungen bei der Umstellung von Fertigprodukten auf biologische Frischprodukte ist eine „Zusammenführung“ der Budgets für Personal- und Einkaufskosten der Lebensmittel notwendig.
- € Bioprodukte werden vorzugsweise in Mehrwegbehältern angeliefert. Daher sinkt bei einem Umstieg auf biologische Frischprodukte der Verpackungsanteil und somit werden Abfälle vermieden.
- € Durch den Einsatz regionaler Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau in Großküchen kann der CO₂ Ausstoß entscheidend reduziert werden. Bei den drei untersuchten Lebensmitteln beträgt die Reduktion beim Topfenknödel 13 %, beim Salat 70 % und beim Apfelmus 94 %.

Inhaltsverzeichnis

Summary	v
Part A: Motivation, Goals, Method	v
Part B: Results and Conclusions	vi
Kurzfassung	v
Teil A: Motivation, Ziele, Methode	v
Teil B: Ergebnisse und Schlussfolgerungen	vi
Inhaltsverzeichnis	i
1 Einleitung	1
1.1 Anknüpfung an die INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“	1
1.2 Problemstellung	1
1.3 Projektablauf	2
2 Zielsetzung und Fragestellungen	3
3 Theoretische Grundlagen	5
3.1 Einsatz biologischer Produkte in Großküchen	5
3.2 Grundlegendes zu Produkten aus biologischem Anbau	6
3.3 Grundlegendes zu Convenience-Produkten	7
3.4 Stand des Wissens	8
4 Verwendete Methoden	11
4.1 Ökologische Bewertung - Ökobilanzen	11
4.2 Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse	12
4.3 Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse	13
5 Methodisches Vorgehen und Datenerfassung	15
5.1 Situationsanalyse der teilnehmenden Küchen	15
5.2 Anteil an BIO-Lebensmitteln in der KAR und im KFJ	16
5.3 Zusammenarbeit mit den Großküchen der KAR & des KFJ	19
5.4 Auswahl der Produkte	19
5.5 Ökologische Bewertung – Ökobilanzen	24
5.5.1 Ökobilanz Eissalat	29
5.5.2 Ökobilanz Apfelmus	39
5.5.3 Ökobilanz Topfenknödel	52
5.6 Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse	70
5.6.1 Ökonomische Bewertung: Eissalat	72
5.6.2 Ökonomische Bewertung: Apfelmus	76
5.6.3 Ökonomische Bewertung: Topfenknödel	82
5.7 Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse	85
5.7.1 Qualitative Bewertung: Eissalat	90
5.7.2 Qualitative Bewertung: Apfelmus	91
5.7.3 Qualitative Bewertung: Topfenknödel	92
6 Resultate	97
6.1 Beantwortung Fragestellung	98
6.2 Eissalat	99
6.2.1 Ökologische Bewertung	99
6.2.2 Ökonomische Bewertung	101
6.2.3 Qualitative Bewertung	102
6.3 Apfelmus	103
6.3.1 Ökologische Bewertung	103
6.3.2 Ökonomische Bewertung	104
6.3.3 Qualitative Bewertung	106

6.4	Topfenknödel	106
6.4.1	Ökologische Bewertung.....	106
6.4.2	Ökonomische Bewertung.....	108
6.4.3	Qualitative Bewertung.....	109
6.5	Das Einsparungspotential durch den Einsatz von Frischprodukten für den KAV ..	111
7	Schlussfolgerungen.....	113
8	Zusammenfassung.....	115
8.1	Teil A.....	115
8.1.1	Motivation	115
8.1.2	Ziel des Projektes	115
8.1.3	Methodisches Vorgehen	116
8.1.4	Daten und Fakten	117
8.2	Teil B.....	120
8.2.1	Resultate.....	120
8.2.2	Schlußfolgerungen.....	125
9	Literaturverzeichnis	127

1 Einleitung

1.1 Anknüpfung an die INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“

Die Ergebnisse dieses Projekts können weitreichend zur Stärkung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster beitragen. Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft wird durch den biologischen Landbau praktiziert, daher ist es wichtig für diese Bewirtschaftungsform und deren Erzeugnisse vermehrt Absatzmärkte zu schaffen. Großküchen bevorzugen aus Kostengründen vermehrt Convenience-Produkte aus der herkömmlichen Landwirtschaft (=KONV). Mit diesem Projekt soll gezeigt werden, dass es sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll und machbar ist, verstärkt frisch zubereitete biologische Lebensmittel einzusetzen (=BIO). Können Großküchen davon überzeugt werden, verstärkt sich die Nachfrage nach biologischen Frischprodukten und damit auch nachhaltig die Art und Weise der landwirtschaftlichen Produktion.

Durch den Einkauf frischer biologischer Lebensmittel aus der Region werden die Wiener und auch die umliegende Landwirtschaft gestärkt und bedingt durch die arbeitsintensivere Bewirtschaftung, Arbeitsplätze in der Landwirtschaft geschaffen. Frische biologische Lebensmittel werden vor Ort in der Großküche gerüstet. Das hat zur Folge, dass zahlreiche industrielle Verarbeitungsschritte und Transportwege entfallen. Die positive indirekte Umweltauswirkung besteht in geringeren CO₂-Emissionen durch das geringere Transportaufkommen, in einem verminderten Energieverbrauch durch weniger Verarbeitungsprozesse und in einem geringeren Verpackungsaufkommen. Dadurch wird ebenfalls ein Beitrag zur Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ geleistet.

Die Durchführung des Projekts in Zusammenarbeit mit zwei Großküchen von Krankenhäusern ist insbesondere öffentlichkeitswirksam und bewusstseinsbildend, als bestärkt wird, dass menschliche Gesundheit mit dem Konsum biologischer Lebensmittel verknüpft ist.

Darüber hinaus hat der Einsatz von biologischen Lebensmitteln in Großküchen für die Bevölkerung eine Vorbildwirkung, da Mensen und Kantinen in direktem Kontakt mit den BürgerInnen stehen. Dadurch kann auch der private Konsum nachhaltig positiv beeinflusst werden.

1.2 Problemstellung

Ausgangslage dieser Studie ist die These, dass sich der Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Lebensmitteln in Großküchen nicht nur ökologisch und qualitativ, sondern auch ökonomisch rechnet, wenn man entsprechende Rahmenbedingungen berücksichtigt (vgl. [Holler, 2001]; [Deistler, 2003]). Es gilt nun in der Praxis festzustellen, wie teuer bestimmte biologische Lebensmittel - roh eingekauft und in der Großküche gerüstet – im Verhältnis zu Convenience-Produkten sind.

1.3 Projektablauf

Der zeitliche Bedarf der teilnehmenden Spitäler für die Durchführung wird mit 120 Stunden je Krankenhaus abgeschätzt. Der überwiegende Stundenanteil ist Teil der Datenerfassung, vor allem für die ökonomische Bewertung. Darüber hinaus sollen in den Besprechungen des Projektteams wertvolle Erfahrungen aus der Praxis und informative Beiträge den Erfolg unterstützen.

Das Projekt BIOFAIR wird durch die INITIATIVE „Abfallvermeidung Wien“ finanziert. Es werden die notwendigen Grundlagen erarbeitet, um die Auswirkungen einer Umstellung auf biologische Frischprodukte im Vorhinein zu kennen.

1. **Kennen lernen** des Grokchenbetriebs.
2. **Auswahl der zu bewertenden Lebensmittel**, die derzeit in den Küchen als fertig zubereitete Produkte verwendet werden und durch biologische Frischwaren ersetzt werden könnten.
3. **Datenerfassung**: Die ökologischen Daten werden aus der Literatur entnommen bzw. selbst erhoben. Die ökonomischen Daten basieren weitgehend auf konkreten Angaben der Großküchen betreffend Lieferanten, Hersteller, Arbeitszeit, Arbeitskosten, Infrastruktur.
4. **kologische, ökonomische und qualitative Bewertung**: Die ökologische Bewertung wird mittels Ökobilanz vorgenommen, dabei wird der gesamte Lebenszyklus des Produkts von der Landwirtschaft bis zur Entsorgung auf Umweltauswirkungen untersucht. Die ökonomische Bewertung betrachtet die Einkaufskosten als auch die menschliche Arbeitszeit (Lohnkosten), die Investitions- und Betriebskosten, die für die Herstellung und Zubereitung der Lebensmittel insgesamt erforderlich sind. Bei der qualitativen Bewertung werden Inhaltsstoffe, die Ergebnisse von Verkostungen, eines Selbstersetzungstests und einer Herzfrequenzvariabilitätsmessung für konventionelle und biologische Lebensmittel miteinander verglichen. Die Ergebnisse für Fertigprodukte und biologische Frischprodukte können dann miteinander verglichen werden und Aussagen über ökologische, ökonomische und qualitative Folgen eines Umstiegs auf biologische Frischprodukte sind möglich.

Es ist vorgesehen, die Erkenntnisse des Projekts BIOFAIR in weiteren Projekten umzusetzen.

2 Zielsetzung und Fragestellungen

Zielsetzung

Ziel dieses Projekts ist eine Bewertung des Einsatzes von Frischprodukten aus kontrolliert biologischem Anbau im Gegensatz zu konventionell produzierten Fertigprodukten (Convenience-Produkten) am Beispiel von drei Lebensmitteln in zwei Großküchen. Es stellt sich die Frage, ob es ökologisch, qualitativ und ökonomisch sinnvoll und machbar ist, in einer Großküche die Speisen vor Ort aus frischen biologischen Bestandteilen zuzubereiten, anstatt Fertigprodukte zuzukaufen.

Am Beispiel von zwei Großküchen von Wiener Krankenhäusern sollen Entscheidungsgrundlagen geschaffen werden, die eine Forcierung des Einsatzes von frisch zubereiteten biologischen Produkten in Großküchen unterstützen. Damit unterstützt dieses Projekt die Zielsetzung der Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ nach Stärkung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster und wirkt über den Prozessschritt Zubereitung von Speisen (Großküche) indirekt auf die landwirtschaftliche Produktion. Weiters wird durch den Einsatz von frischen, unverarbeiteten Lebensmitteln der Einsatz von Verpackungsmaterial reduziert. Gleichzeitig wird ein Beitrag zur Unterstützung der Forderung des Wiener Klimaschutzprogramms nach Erhöhung des Anteils an biologischen Lebensmitteln von mindestens 30 % bis zum Jahr 2005.

Fragestellungen

- ≠ Ist es unter Beachtung von ökonomischen und ökologischen Kriterien in einer Großküche möglich und sinnvoll, konventionell produzierte Fertigprodukte (Convenience-Produkte) durch frische biologische Lebensmittel zu ersetzen, die in der Küche selbst gerüstet und verarbeitet werden?
- ≠ Welche Rahmenbedingungen ermöglichen oder behindern einen vermehrten Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Lebensmitteln in Großküchen?
- ≠ Welche Kriterien sind beim Einkauf von Lebensmittel durch Großküchen zu beachten, um unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten die am besten geeigneten Lebensmittel auszuwählen?

3 Theoretische Grundlagen

3.1 Einsatz biologischer Produkte in Großküchen

Der vermehrte Einsatz von Produkten aus biologischem Anbau ist Ziel des Wr. Krankenanstaltenverbundes. Das Klimaschutzprogramm der Stadt Wien fordert, dass bis zum Jahr 2005 mindestens 30 % aller von der Stadt gekauften Lebensmittel aus biologischer Landwirtschaft stammen sollen. Damit kann ein Beitrag zum Klimaschutzprogramm geleistet werden.

Studien und Pilotprojekte zeigen, dass ein vermehrter Einsatz biologischer Lebensmittel grundsätzlich möglich ist. Ein Hindernis, das jedoch überwindbar scheint, stellen die Preise für BIO-Produkte dar. Der Mehrpreis für biologische Lebensmittel ergibt sich aus verschiedenen Gründen [Eckerstorfer et al., 2000]:

- € geringere Erträge
- € höheres Ernterisiko
- € höherer Arbeitsaufwand
- € höhere Kosten in der Tierhaltung

Dennoch ist es möglich, die höheren Einkaufspreise durch begleitende Maßnahmen (beispielsweise durch eine geschickte saisonorientierte Einkaufspolitik) zu verringern. Im Projekt BIOFAIR soll gezeigt werden, dass der Einsatz von Produkten aus biologischer Landwirtschaft ökonomisch rentabel ist, wenn durch die Verarbeitung der biologischen Rohprodukte ausgewählte konventionelle Fertigprodukte ersetzt werden.

Einem ausgewogenen Speiseplan der Großküche kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu, da immer mehr Menschen die Möglichkeit der Außer-Haus-Verpflegung in Anspruch nehmen. Die Großküchen sind jedoch meist in ihrer freien Produktwahl durch die Forderung nach einer wirtschaftlichen Betriebsweise und Sparsamkeit gehemmt, daher stellt der Einsatz von BIO-Produkten für sie eine besondere Herausforderung dar. Zahlreiche Beispiele aus der Praxis – wie das Landeskrankenhaus Rohrbach oder das Neurologische Krankenhaus Rosenhügel [Kaiblinger & Kraus, 2000] - zeigen jedoch, dass es möglich und nutzbringend ist, und darüber hinaus einen Imagegewinn zur Folge hat.

Durch die Wahl der Lebensmittel und die Zubereitung kann Einfluss genommen werden auf die menschliche Gesundheit, die ökologische Stabilität, soziale Abhängigkeiten und auf die finanziellen Ressourcen. Die Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von BIO-Produkten sind insofern vielfältig. Großküchen können ihre Kunden dazu anregen, selbst mehr Wert auf BIO-Produkte und eine gesunde Ernährung zu legen, und somit einen großen gesellschaftlichen Beitrag leisten. Sie bestimmen mit ihrer Nachfrage auch das Angebot. Werden vermehrt BIO-Produkte von Großabnehmern gefordert, so wird dies mittelfristig Auswirkungen auf die Landwirtschaft aber auch auf die Industrie haben. Dies ist ein indirekter Weg unsere natürlichen Ressourcen zu schonen und für die Zukunft zu erhalten!

3.2 Grundlegendes zu Produkten aus biologischem Anbau

In Österreich werden rund 2 % des gesamten Lebensmittelumsatzes durch biologische Lebensmittel verursacht, damit liegt Österreich im Spitzenfeld [Langthaler & Nohel, 2004]. Der biologische Lebensmittelmarkt ist weiterhin im Wachsen begriffen. Der Grundstein für eine biologisch-dynamische Wirtschaftsweise wurde durch Dr. Rudolf Steiner schon 1924 gelegt. Nach dem 2. Weltkrieg entwickelte Dr. Hans Müller diese naturnahe Wirtschaftsweise weiter. Im Jahr 2001 gab es in Österreich 18.292 BIO-Betriebe, die gemeinsam eine Fläche von 290.786 ha biologisch bewirtschaften [BMLFUW, 2001].

Zur Kennzeichnung von BIO-Produkten sind in Österreich nur 3 Formulierungen erlaubt:

- € aus kontrolliert biologischem Anbau
- € aus kontrolliert biologischem Landbau
- € aus kontrolliert biologischer Landwirtschaft

Statt biologisch dürfen auch Zusammensetzungen wie organisch-biologisch, oder biologisch-dynamisch verwendet werden.

Derzeit existieren rund 70 Gütezeichen für Lebensmittel, von denen jedoch nur wenige Produkte aus kontrolliertem biologischen Anbau kennzeichnen. Die Labels, die für Produkte aus kontrolliert biologischer Landwirtschaft stehen, sind auf der Homepage des Landwirtschaftsministeriums einzusehen [Tischler, 1999].

Gesetzliche Regelungen zum biologischen Landbau finden sich:

- € in der EU-Verordnung 2092/91 über den Ökologischen Landbau [Vogl, 2003]
- € Österreichisches Lebensmittelcodex III im Kap. A8 „Landwirtschaftliche Produkte aus biologischem Landbau und daraus hergestellte Folgeprodukte“ [BM für soziale Sicherheit und Generationen, 2004]

Grundsätzlich sehen die Richtlinien vor:

- € **Düngung:** Der organisch-biologische Landbau ist darauf ausgerichtet, eine gezielte Humuswirtschaft zu betreiben. Die Zufuhr organischer Substanz muss daher langfristig mindestens die Abbauverluste decken. Die Düngung hat zum Ziel, die Tätigkeit des Bodenlebens zu fördern. Die Stickstoffdüngung hat ausschließlich mit organischen Düngern zu erfolgen. Eine mineralische Ergänzungsdüngung ist in einer Form einzubringen, bei der die Nährstoffe nicht direkt für die Pflanze verfügbar sind. Organische Stoffe dürfen grundsätzlich nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet werden, um giftige Stoffwechselprodukte durch Fäulnis zu vermeiden. Die Verwendung von chemisch-synthetischen Stickstoffdüngern und leicht löslichen Phosphaten ist untersagt.
- € **Pflanzenschutzmittel:** Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft aus biologischer Landwirtschaft werden ohne Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Mitteln zur Bekämpfung von Schadorganismen, mit Ausnahme der in der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 und in diesem Kapitel zugelassenen Mitteln, erzeugt.
- € **Saatgut:** Es darf nur Saatgut und vegetatives Vermehrungsmaterial verwendet werden, das gemäß den Richtlinien der Biologischen Landwirtschaft erzeugt wurde.
- € **Tierfütterung:** Zur Tierernährung wird grundsätzlich Futter verwendet, das aus biologischer Landwirtschaft (einschließlich aus Umstellungsbetrieben) stammt. Sind Futterzu-

käufe unbedingt notwendig und können diese nicht aus biologischer Landwirtschaft beschafft werden, so gelten die Anforderungen der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 samt erlassener Änderungsverordnungen und Durchführungsvorschriften und dieses Kapitels.

- € **Tierzucht:** Das Halten von gesunden, von der Veranlagung leistungsfähigen und langlebigen Nutztieren, die hochwertige Lebensmittel und Dünger liefern, setzt voraus, dass die Tiere möglichst natur- und artgemäß gehalten werden. Der Tierbestand muss an die landwirtschaftliche Nutzfläche angepasst sein. Auf einem biologischen wirtschaftenden Betrieb dürfen nur so viele Tiere gehalten werden, dass 170 kg Stickstoff pro Hektar pro Jahr nicht überschritten werden.

3.3 Grundlegendes zu Convenience-Produkten

Bei Convenience-Produkten werden Be- und Verarbeitungsstufen von Lebensmitteln von der Industrie übernommen. In den letzten Jahrzehnten ist es zu einem Anstieg des Angebots an Convenience-Produkten gekommen, der sich durch den gleichzeitigen Anstieg von Single-Haushalten, kleineren Familien und der Berufstätigkeit beider Elternteile erklären lassen. Fertigprodukte helfen hier dem Konsumenten, Zeit und Arbeit zu sparen [Löbber et al., 2000]. Je nach Vorfertigungsgrad können verschiedene Stufen unterschieden werden, wie sie in Tabelle 3-1 beschrieben sind.

Tabelle 3-1: Übersicht zu den Bearbeitungsstufen von Convenience-Produkten [Blömker et al., 1999]

Conveniencestufe	Grad	Definition	Beispiele
Grundstufe	0 %	Vorbereitung muss noch in der Küche erfolgen	Zerlegen von Tierhälften, Backen von Brot
Küchenfertig	15 %	Lebensmittel müssen vor dem Garen noch vorbereitet werden	Fisch, zerlegtes Fleisch, unvorbereitetes Gemüse
Garfertig	30 %	Ohne Vorbereitung zu garen	Filet, Teigwaren, TK-Gemüse
Mischfertig	50 %	Durch Mischung verschiedener Lebensmittel werden fertige Speisen hergestellt	Salatdressing, Kartoffelpüreepulver
Regenerierfertig	100 %	Nach Wärmezufuhr sind die Speisen verkaufsfähig	Fertiggerichte (einzelne Komponente oder fertige Menüs)
Verzehrfertig	100 %	Zum sofortigen Verzehr geeignet	Brot, Gebäck. Matjes, Tomatenmark

Man unterscheidet auch zwischen Fertiggerichten und fertigen Teilgerichten. Fertiggerichte sind komplette Gerichte mit allen Komponenten, die nur noch aufgewärmt werden müssen (z.B. Ravioli in Tomatensoße). Bei fertigen Teilgerichten handelt es sich um charaktergebende Bestandteile eines Gerichts, die aber mit weiteren Lebensmitteln kombiniert werden müssen, um als Hauptgericht zu gelten (z.B. Fischstäbchen).

Als Vorteile der Convenience-Produkte werden die Zeit- und Arbeitersparnis, die Einfachheit der Zubereitung und die gleich bleibende Qualität gesehen. Nachteile sind die Vereinheitlichung des Geschmacks, die Zugabe von oft vielen Zusatzstoffen (wie z.B. hohe Mengen an Salz), die Erhöhung des Müllaufkommens durch die teils aufwendige Verpackung und der Verlust der Transparenz bezüglich der Herkunft, Herstellung und Zusammensetzung der Nahrung [Löbber et al., 2000].

3.4 Stand des Wissens

Die Thematisierung der Lebensmittel aus biologischem Anbau ist nicht neu, teilweise begründet durch die österreichische Vorreiterrolle in Sachen BIO. Der Stellenwert einer gesunden Ernährung ist steigend, auch wenn die Haushaltsausgaben für Lebensmittel fallend sind. Biologische Produkte werden generell von den Konsumenten als gesünder und „besser“ angesehen, was jedoch die tatsächliche Kaufentscheidung nur mäßig beeinflusst. Biologische Produkte sind für die breite Masse noch nicht attraktiv genug, was wohl auch in den Kosten und deren Argumentation begründet ist [SDI Research, 2004].

Dieses Spannungsfeld zwischen dem Wunsch nach gesunder und umweltschonender Ernährung und dem Kostendruck soll in diesem Projekt am Beispiel zweier Großküchen untersucht werden. Die Auseinandersetzung erfolgt daher durch eine ökologische, ökonomische und qualitative Bewertung. Im Folgenden ist der Stand des Wissens zur Thematik zusammengefasst.

Ökologische Bewertung

Für die Bewertung von landwirtschaftlichen Produkten wird die Methodik der Ökobilanzierung verwendet. Unter landwirtschaftlichen Produkten werden beispielsweise Getreide, Stroh, Wirtschaftsdünger aber auch die Lebensmittel wie Milch oder Fleisch verstanden. Sie ermöglicht eine Abschätzung der Umweltauswirkungen entlang eines definierten Produktlebensweges. Die Ökobilanz ist eine Methode, um das Projektziel zu erreichen.

Der Daten- und Wissensbestand zur Bewertung landwirtschaftlicher Produkte in der Landwirtschaft ist weiter fortgeschritten als jener zur Bewertung der industriellen Verarbeitung der Rohprodukte. Es sind Studien verfügbar, in denen Produkte aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft verglichen werden [Geier et al., 2000], [Jungbluth, 2000], [Klöpffer et al., 1999], dabei zeigen sich methodische Schwachstellen und Unsicherheiten. Diese beruhen darauf, dass einzelne Umweltauswirkungen nicht entsprechend erfasst werden können. So ist der positive Einfluss auf die Artenvielfalt bei biologischer Betriebsweise erwiesen, jedoch ist eine Quantifizierung derzeit nicht möglich. Daher müssen einige Parameter, wie beispielsweise die Tiergerechtigkeit, Geruchsbelästigung und Biodiversität, pauschal beurteilt werden.

Das Verwenden von Daten aus bestehenden Studien für das Projekt BIOFAIR ist nur begrenzt möglich, da sich die Angaben meist auf eine spezielle Region oder einen Betrieb beziehen, und daher soweit möglich an die spezifischen Anforderungen dieses Projektes angepasst werden müssen. Die recherchierten Ökobilanzen¹ aus dem Landwirtschafts- und

Ausgewählte Studien zum Thema Ökobilanzen :

¹ Gaillard, G.; Crettaz, P.; Hausheer, J. (1997) Umweltinventar der landwirtschaftlichen Inputs im Pflanzenbau; Daten für die Erstellung von Energie- und Ökobilanzen in der Landwirtschaft. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT). Tänikon.; Jungbluth, N. (2000) Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz. Dissertation Nr. 13499. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Zürich.; Klöpffer, W.; Renner, I.; Tappeser, B.; Eckelkamp, C.; Dietrich, R. (1999) Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen. Monographien Bd. 111 Hrsg. von Umweltbundesamt. Wien.; Adensam, H.; Ganglberger, E.; Gupfinger, H.; Wenisch, A. (2000) "Wieviel Umwelt braucht ein Produkt?" Studie zur Nutzbarkeit von Ökobilanzen für Prozess- und Produktvergleiche; Analyse von Methoden, Problemen und Forschungsbedarf. Österreichisches Ökologie-Institut. Wien.; Epp, A.; Reichenbach, A. (1999) Rückmeldung an KonsumentInnen zu den Umweltfolgen ihrer Lebensmitteleinkäufe. Diplomarbeit an

Lebensmittelbereich werden großteils verwendet, um einen Einblick in die Prozessmodellierung zu gewinnen und Vor- und Nachteile bestimmter Vorgehensweisen zu erkennen. Ökobilanzen erfordern eine gezielte Auswahl der Prozesskette, gegebenenfalls auch eine Reduktion dieser Kette. Es ist jedoch darauf zu achten, dass möglichst alle wesentlichen – d.h. die Bewertung maßgeblich beeinflussende – Flüsse und Prozesse berücksichtigt werden.

Ökonomische Bewertung

Der Einsatz von Lebensmitteln aus biologischer Landwirtschaft in Großküchen wurde vom ökonomischen Standpunkt bereits in mehreren Studien untersucht und deren Einsatz in der Praxis überprüft. Im speziellen wurde eine Machbarkeitsstudie zur Maximierung des Einsatzes biologischer Lebensmittel in Großküchen im Wiener Krankenanstaltenverbund erstellt [Holler, 2001], sowie eine Studie, die sich mit ökonomischen Vorteilen der Frischkostküche gegenüber dem Einsatz von Fertigprodukten auseinandersetzt [Deistler, 2003], [Deistler, 2004a]. Diese Studien befassen sich im Besonderen mit der Situation von Großküchen in Krankenanstalten.

Holler kommt in seiner Studie zu folgenden Ergebnissen:

- € Die am Markt erhältlichen Mengen an BIO-Lebensmitteln sind in fast allen Produktgruppen, unter Beachtung der saisonalen Verfügbarkeit, ausreichend
- € Der Anstieg des BIO-Anteils geht nicht mit einem parallelen Anstieg des Preises einher
- € Gesamteinsparungen sind durch einen verringerten Einsatz von Convenience-Produkten erreichbar, denn der personelle Mehraufwand für die Weiterverarbeitung von Rohprodukten ist deutlich weniger kostenintensiv als der Einsatz von Fertigprodukten
- € Der Einsatz von Arbeitskraft für Küchentätigkeiten sowie für die Adaptierung des Speiseplans senkt die Kosten durch Einsparungen im Einkauf von Fertigprodukten deutlich.
- € Werden bestimmte Maßnahmen beachtet, zeigt sich, dass eine Steigerung des monetären Bio-Anteils auf 30 % ohne wesentliche Kostensteigerung möglich ist. Ohne Beachtung der Maßnahmen erhöhen sich die Kosten um etwa 17 %.
- € Mit begleitenden Maßnahmen ist ein 50 %-iger Bio-Anteil mit einer Kostensteigerung von 20 % realistisch.

Deistler [Deistler, 2003] setzt sich mit der Situation der Frischkostküche aus Sicht der Krankenanstalt Rudolfstiftung auseinander. Er zeigt, dass flexibler Personaleinsatz ökonomischer ist, als Personal abzubauen und dafür vermehrt Fertigprodukte zuzukaufen. Dies liegt teilweise in den Unterschieden von privaten (z.B. industrielle Küchen für die Herstellung von Fertigprodukten) und öffentlichen Betrieben (z.B. Großküchen von Krankenhäusern) begründet. Belegt werden diese Aussagen durch eine detaillierte Betrachtung und Auswertungen der Situation in der Großküche des Krankenhauses Rudolfstiftung.

Qualitative Bewertung

Für die qualitative Bewertung von biologischen Lebensmitteln gibt es verschieden Herangehensweisen. Zum einen die statischen Methoden, welche die Inhaltsstoffe der Lebensmittel chemisch-analytisch bestimmen, zum anderen die dynamischen Methoden, bei denen durch verschiedene Methoden (Verkostungen, Selbstzersetzungstest) die ganzheitliche Wirkung

der Professur für Umwelt- und Umweltsozialwissenschaften der ETH Zürich, Nr. 26/99 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Zürich.; Gaillard, G.; Nemecek, T. (2002) Ökologische Beurteilung des Öko-Programms zur Extensoproduktion von Getreide und Raps mittels Ökobilanzierung. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Reckenholz. Bundesamt für Landwirtschaft (Bern). Zürich.

und das Verhalten des Lebensmittels untersucht wird und nicht nur die Menge der einzelnen Inhaltsstoffe [Velimirov, 2003].

Zu den Inhaltsstoffen in BIO-Lebensmitteln sind einige Studien [Velimirov & Müller, 2003a] vorhanden, wobei Schwachstellen im Probenvergleich auffallen. Oft wurden nicht dieselben Pflanzenteile miteinander verglichen, keine Rücksicht auf verschiedene Bodenverhältnisse oder den Erntezeitpunkt und verschiedenen Anbaugebieten gemacht, die aber Einfluss auf die Zusammensetzung der Pflanze haben. Obwohl es daher zu widersprüchlichen Aussagen gekommen ist, lassen sich doch tendenzielle Unterschiede der Inhaltsstoffen bei BIO-Lebensmittel im Vergleich zu konventionell hergestellten Lebensmitteln feststellen. So zeigen BIO-Lebensmittel Vorteile beim Vitamin C-Gehalt und dem Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen. Gleichzeitig wird eine geringere Pestizidbelastung beobachtet [Velimirov & Müller, 2003a].

Dynamische Methoden der Qualitätsbestimmung, wie der Selbstzersetzungstest, sind noch nicht in allen Einzelheiten standardisiert und daher erst teilweise anerkannt. Interpretationen des Selbstzersetzungstests sind bei dem jetzigen wissenschaftlichen Stand nicht akzeptabel, da Bewertungsgrundlagen fehlen. Es können aber Tendenzen erkannt werden, die Informationen über die Qualität des Lebensmittels liefern [Velimirov, 2003].

Weitere Literatur

Zahlreiche populärwissenschaftliche Studien und Publikationen beleuchten die Auswirkungen der Ernährung und bewerben den Einsatz biologischer Produkte. Die Zugänge zur Thematik erfolgen durch Auseinandersetzung mit der menschlichen Gesundheit, dem Umweltschutz, der Ressourcenschonung und den regionalen Wirtschaftsstrukturen. Darüber hinaus finden sich zahlreiche Seiten im Internet, die sich der Produktion, der Vermarktung und dem Einsatz biologischer Produkte widmen.

„die Umweltberatung“ [Eckerstorfer et al., 2000] und das deutsche „Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft“ [Roehl et al., 2003] erstellten einen Leitfaden für den Einsatz biologischer Produkte in Großküchen. Das Unternehmen „Ökologischer Großküchen Service“ in Frankfurt am Main unterstützt diverse Großküchen bei einem vermehrten Einsatz von biologischen Lebensmitteln.

Für das Projekt BIOFAIR dienen die erwähnten Studien als Grundlage. Die Verifizierung dieser Thesen und deren Umsetzung ist ein wesentlicher Bestandteil des Projektes BIOFAIR, wobei das Hauptaugenmerk auf eine produktbezogene Anwendung der ökologischen und ökonomischen Bewertung gelegt wird. Es soll gezeigt werden, in wie weit die publizierten Ergebnisse und Schlussfolgerungen in den beiden Großküchen der Krankenanstalten umsetzbar sind.

4 Verwendete Methoden

4.1 Ökologische Bewertung - Ökobilanzen

Grundlage der ökologischen Bewertung ist die Methode der Ökobilanz. Mit Hilfe der Ökobilanz werden die Umweltauswirkungen von verschiedenen Produkten abgeschätzt. Es werden hierbei die potentiellen Umweltwirkungen eines Produkts während seines gesamten Lebenswegs von der Rohstoffgewinnung, über die Produktion, Konsum bis zur Entsorgung untersucht.

Die Ökobilanz wird gemäß der europäischen Norm EN ISO14040:1997 durchgeführt. Diese internationale Norm legt den allgemeinen Untersuchungsrahmen, sowie die Prinzipien und Anforderungen an die Durchführung und Berichterstattung von Ökobilanz-Studien fest. Sie enthält jedoch keine detaillierte Beschreibung der Methodik der Ökobilanz.

Eine Ökobilanz besteht aus folgenden Schritten:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens: Definition von Bearbeitungsgrund, Verwendungszweck und Ziel, sowie Festlegung des Untersuchungsrahmens in Form der Produktionssystemgrenze und sonstigen Einschränkungen
2. Sachbilanz: Bestandteil der Ökobilanz, welche die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs (und anderen Umweltaspekten wie z.B. Flächenverbrauch) eines Produktsystems in Verlauf seines Lebenswegs umfasst
3. Wirkungsabschätzung: Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potentiellen Umweltwirkungen eines Produktsystems dient
4. Auswertung: Bestandteil der Ökobilanz, bei dem die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung oder beide mit dem festgelegten Ziel und Untersuchungsrahmen zusammengeführt werden, um Schlussfolgerungen und Empfehlungen zu geben

Zur ökologischen Bewertung wird neben unterschiedlichen Literaturdaten die Datenbank GEMIS verwendet. GEMIS, das **G**lobale **E**missions-**M**odell **I**ntegrierter **S**ysteme wurde vom Ökoinstitut in Freiburg entwickelt und ist ein Instrument zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten. In dieser Datenbank stehen für bestimmte Prozesse und Szenarien Lebenszyklen, für die von der Rohstoffgewinnung bis zur Stoffbereitstellung alle wesentlichen Schritte einbezogen werden. Die Datenbank enthält für diese Prozesse Kenndaten zu Leistung, Lebensdauer, direkten Luftschadstoffemissionen, Treibhausgasemissionen und zu festen und flüssigen Rohstoffen. Daraus wurden vor allem für den Prozess „Verarbeitung“ direkte Luftschadstoffemissionen, Treibhausgasemissionen und der kumulierte Energieverbrauch übernommen und für die Berechnung der ausgewählten Wirkungskategorien verwendet.

Eine weitere Datenbank für die Erstellung von Ökobilanzen ist das Projekt ecoinvent 2000 vom Schweizer Zentrum für Ökoinventare unter der Leitung der EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt). Darin enthalten sind Daten für die unterschiedlichsten Bereiche (z.B. Energie, Transport, Entsorgung, Bauwesen oder Landwirtschaft). Da jedoch zu den für das Projekt BIOFAIR ausgewählten Lebensmitteln keine Daten im ecoin-

vent 2000 zur Verfügung stehen, konnten die Ergebnisse dieser Datenbank nicht verwendet werden.

Der nächste Schritt ist die Gewichtung der Ergebnisse der Ökobilanz. Hierfür sollte der Eco Indikator 95 bzw. dessen Weiterentwicklung der Eco Indikator 99 verwendet werden. Da jedoch nicht alle im Projekt BIOFAIR verwendeten Wirkungskategorien im Eco Indikator verwendet werden, wird die Wirkungsabschätzung nach Geier (Instituts für Organischen Landbau, Deutschland) [Geier et al., 2000] vorgenommen.

Die Gewichtung ist ein schwieriger Schritt, da kein genormtes Vorgehen verfügbar ist, und dieser Schritt subjektive Elemente enthält (beispielsweise bei der Auswahl, Modellierung, und Beurteilung der Wirkungskategorien). Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass alle Ergebnisse zu einem Einzelergebnis aggregiert werden und dadurch die Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit reduziert wird.

Anwendung im Projekt BIOFAIR

Im Projekt BIOFAIR werden mit Hilfe der Methode der Ökobilanz die Umweltauswirkungen von Produkten aus biologischem Anbau mit Produktion konventioneller Produktionsmethoden verglichen. Die Bilanzierung beginnt beim Anbau der Produkte, über Transporte, Auf- und Zubereitung bis zum Verbrauch der Lebensmittel. Durch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus vom Feld bis auf den Teller soll gewährleistet sein, dass sämtliche als relevant eingeschätzten Umweltauswirkungen erfasst werden, und somit frische Lebensmittel aus biologischen Anbau mit Fertigprodukten aus konventioneller Produktion nach ökologischen Kriterien verglichen werden können.

4.2 Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse

Für die ökonomische Bewertung wird keine standardisierte Vorgehensweise herangezogen. Über die ökonomische Bewertung werden die finanziellen Auswirkungen ermittelt, die eine Veränderung des Einkaufsverhaltens und der Auf- und Zubereitung nach sich ziehen. Es werden die wesentlichen fixen und variablen Kostenfaktoren ermittelt, welche die jeweiligen Produkte ab einem Punkt ihres Lebensweges verursachen.

Folgende Kosten werden betrachtet:

- € Einkaufskosten
- € Lohnkosten entsprechend der aufgewandten Arbeitszeit
- € Betriebskosten elektrische Energie und Wasser
- € Ökonomische Bewertung von Gewichtsveränderungen während des Zubereitens (z.B. Gewichtsverluste beim Rüsten von Eissalat)

Anwendung im Projekt BIOFAIR

Im Projekt BIOFAIR werden mit Hilfe der ökonomischen Bewertung indirekte und direkte finanzielle Auswirkungen von Produkten aus biologischem Anbau mit Produktion konventioneller Anbaumethoden verglichen. Als direkte Auswirkungen werden die unterschiedlichen Einkaufspreise und Anschaffungskosten betrachtet. Die indirekten Auswirkungen, die finanziell bewertet werden, stammen vorwiegend aus der Betrachtung des veränderten Arbeitsaufwandes. Die ökonomische Bewertung beginnt beim Einkauf der Lebensmittel und endet

bei der Ausspeisung der Mahlzeiten. Es werden jene sensiblen Kostenfaktoren ermittelt, die über die betriebswirtschaftliche Effizienz der Großküche entscheiden.

4.3 Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse

Die qualitative Bewertung wurde im Laufe der Bearbeitung des Projektes miteinbezogen, da eine umfassende Betrachtung der Lebensmittel auch die Berücksichtigung der Qualität erfordert. Um die Qualität zwischen biologisch und konventionell hergestellten Lebensmitteln zu vergleichen, werden folgende Methoden angewendet:

- € statische Methoden: chemische Analyse zur Feststellung der Inhaltsstoffe; dies geschieht bei diesem Projekt mittels Literaturrecherche
- € dynamische Methoden: Selbstzersetzungstest, Verkostung, Herzfrequenzvariabilitätsmessung

Da die dynamischen Methoden noch nicht standardisiert sind, sind sie erst teilweise anerkannt. Sie bieten aber die Möglichkeit, ein Gesamtbild des Lebensmittels und seines Verhaltens zu schaffen, und nicht nur die einzelnen Bestandteile zu betrachten.

Anwendung im Projekt BIOFAIR

Im Projekt BIOFAIR werden mit der qualitativen Analyse Vorteile von biologisch hergestellten Lebensmitteln herausgearbeitet. Dabei werden primär die Inhaltsstoffe und der Geschmack (Verkostung) bei der Betrachtung des Lebensmittels herangezogen, um einen besseren Einblick in den gesundheitlichen Nutzen von BIO-Lebensmitteln zu geben.

5 Methodisches Vorgehen und Datenerfassung

In den anschließenden Kapiteln werden folgende Abkürzungen verwendet:

BIO = Frischprodukt aus kontrolliert biologischen Anbau

KONV = Fertigprodukt aus konventionellen Anbau

KAR = Krankenanstalt Rudolfstiftung

KFJ = Kaiser Franz Joseph - Spital

5.1 Situationsanalyse der teilnehmenden Küchen

Die Ergebnisse des Projekts BIOFAIR sollen in einem zweiten Schritt konkret in den Großküchen des Wr. Krankenanstaltenverbundes umgesetzt werden, daher ist es wichtig, die Gegebenheiten vor Ort zu kennen. Die beiden Großküchen unterscheiden sich hinsichtlich Produktionsmengen, Räumlichkeiten, Ausspeisungsmodus und Personalstand. Es gilt auf diese Unterschiede von Beginn an Rücksicht zu nehmen.

Die Begehung der Küche in der KAR fand mit Hr. Deistler (Leitung Küchenregie) und im KFJ mit Hr. Tiller (Leitung Küche) statt. Einerseits galt es die Räumlichkeiten zu besichtigen und andererseits relevante Informationen aus dem Tagesablauf in der Großküche zu erfassen.

Tabelle 5-1: Spezifische Angaben zu den beiden untersuchten Großküchen

	KAR	KFJ
MitarbeiterInnen	46	51
Menüs/Tag	2.900	2.400
Anzahl Kostformen	55	25
Anzahl eingesetzter Artikel	572	701
Anzahl BIO-Produkte	44	71
Relativer Anteil BIO-Produkte nach Kosten	21 %	29 %
Absoluter Anteil BIO-Produkte nach Masse in kg	179.000	255.000
Größe der Küche (m²)	1.790	1.500
Alter der Küche in Jahren	30	1

Küchenalltag in der KAR

Die KAR ist in Zentralbauweise gebaut und erleichtert daher die Versorgung durch eine Frischkostküche. Gekocht wird von frühmorgens bis ca. 10.30 Uhr, dann erfolgt die Portionierung. Für jeden Patienten wird das Essen komplett auf einem Tablett angerichtet und unter der Beachtung der vorgeschriebenen Temperatur und Zeit in einem Warmhaltewagen auf die Stationen gebracht. Die Warmhaltung der Speisen erfolgt über Gloschen. Täglich werden ca. 2.900 Menüs (2.400 Menüs für Patienten, 400 Menüs für Mitarbeiter, 50 Menüs für den Kindergarten und 50 Menüs für Gäste, Zivildienstler, Famulanten, Praktikanten, Patientenhilfsteam und Fremdfirmen) produziert. In der KAR gibt es 55 verschiedene Kostformen, die den Patienten zur Verfügung stehen.

Die Küche der KAR ist ca. 30 Jahre alt. Sie besteht aus einer Hauptküche, kalten Küche,

Mehlspeisküche, Rüstraum, Waschstraße und Tiefkühlräumen, die sich alle auf einer Ebene befinden. Im Keller sind das Magazin, die Fleischerei, Kühl- und Tiefkühlräume und das Trockenwarenlager.

Die Ausspeisung aller Mahlzeiten an die Patienten erfolgt über Tablettts, wobei etwa 8 Tablettts pro Minute vorbereitet werden können. Das Essen der Bandausspeisung kann dem Patienten in maximal 30 Minuten serviert werden. Die Ausgabe der Speisen in der Werksküche erfolgt über ein Buffetsystem. Warme Abendmahlzeiten sind dreimal wöchentlich (Mi, Sa, So) vorgesehen.

Küchenalltag im KFJ

Das KFJ wendet die „Cook & Chill“ Methode an, welche für die Pavillion-Bauweise vorteilhaft ist, da die richtige Speisentemperatur bis zum Patienten sichergestellt werden kann. Die Zubereitung der Speisen erfolgt unabhängig von Essenszeiten. Die fertig gekochten Speisen werden auf Tablettts angerichtet und in speziellen Transportwagen auf +3 bis +5 Grad Celsius schockgekühlt. Die Transportwagen werden auf die Stationen befördert, wo die Speisen vor Ort vollautomatisch regeneriert und in der Folge serviert werden. Die gekühlten Speisen können bis zu 72 Stunden in den Transportwagen aufbewahrt werden. Die Vorteile dieses Systems liegen in einem geringeren Zeitdruck bei der Zubereitung der Speisen, sowie die Sicherstellung, dass die Speisen richtig temperiert an die Patienten ausgegeben werden können.

Die Küche im KFJ wurde 2003 umgebaut und ist seit September 2003 im Einsatz. Sie besteht aus 2 Etagen, wobei sich Lager, Anlieferung, Spüle im Keller befinden und die Küchenverwaltung, sowie Produktion und Verteilung im Stock darüber angesiedelt sind. Den möglichen Engpass in dieser Raumaufteilung stellen die zwei Aufzüge dar, welche die Stockwerke miteinander verbinden und die für jegliche Transporte herangezogen werden müssen.

Im KFJ werden täglich rund 2.400 Menüs zubereitet (750 Menüs im Spital, 200 Menüs im Geriatriezentrum, 100 Menüs für das Preyer'sches Kinderspital, 50 Menüs für die MA 15, 450 Menüs in der Werksküche). Im Spital und im Geriatriezentrum wird das Frühstück für Patienten in Form eines Buffets angeboten. Die Abendmahlzeiten sind dreimal wöchentlich warm (Mo., Mi., Fr.) und ansonsten wird kalte Küche serviert. Täglich wird durchschnittlich 6-8 Stunden gekocht, wobei die Speisen schon am Vortag gekocht und auf Tablettts portioniert werden. Die Portionierung erfolgt über ein Fließband, wobei sechs Tablettts pro Minute vorbereitet werden.

5.2 Anteil an BIO-Lebensmitteln in der KAR und im KFJ

Der wertmäßige Anteil an Lebensmitteln aus kontrolliert biologischem Anbau betrug 2003 in der KAR 21 % und im KFJ 29 %. Die Großküchen setzen bereits zahlreiche Produkte aus biologischem Anbau ein. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um folgende Produktgruppen:

Es zeigt sich, dass in folgenden Produktgruppen biologische Produkte bereits erfolgreich eingesetzt werden:

- € Milch, Rahm
- € Gebäck
- € Brot

- € frische Fische
- € Brösel, Paniermehl
- € Reis, Getreideflocken, Graupen, Grützen
- € Butter, Margarinen
- € Kaffee, Tee, Kakao, Getränke, sonstige
- € Backmischungen, Mehl, Grieß
- € Fette, Öle, Mayonnaisen, Salate
- € Joghurt, Käse, Topfen
- € Fleisch, Geflügel, Wild, frisches
- € Gewürze, Salz
- € sonstige Molkereiprodukte
- € Teigwaren, Zucker, Süß-Stoff
- € Beeren, Kern-, Steinobst, Nüsse
- € Gemüse u. Kartoffeln
- € frische Wurstwaren
- € Brotaufstriche

Beispielsweise werden biologische Milch und Milchprodukte seit 1. März 2000 vom Wiener Krankenanstaltenverbund (KAV) zentral ausgeschrieben. Das hat zur Folge, dass alle KAV angehörigen Spitäler diese Produkte einsetzen. In Bezug auf andere Produktgruppen ist der Einkaufsentscheid den einzelnen Krankenanstalten vorbehalten.

Die Ausgangsbasis für BIOFAIR ist insofern vorteilhaft, da sich die Frage nach dem „Warum überhaupt Bio?“ in beiden Großküchen nicht stellt. Es sind die grundsätzliche Bereitschaft und der Willen zu einem weiteren Umstieg auf biologische Lebensmittel gegeben. Dies hat für das Projekt zur Folge, dass die einfachen Wege zur Erhöhung des Bio-Anteils in den beiden Großküchen bereits besritten wurden.

Nachholbedarf zeigt sich in den Produktgruppen Obst, Gemüse und Fertigprodukte. Eine Umstellung bei Obst und Gemüse gestaltet sich aufgrund der eingeschränkten saisonalen Verfügbarkeit schwierig. Darüber hinaus sind die Preisdifferenzen bei Obst und Gemüse zwischen biologischen und konventionellen Anbau teilweise beträchtlich.

Biologische Fertigprodukte und biologische Mehlspeisen, sind derzeit am Markt nur begrenzt verfügbar. Das bedingt bei einer Umstellung eine weitgehende Selbstzubereitung der Speisen, was für die Großküchen einen erhöhten Zeit- und Arbeitsaufwand darstellt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass für bestimmte Produkte die Kosten für den Mehraufwand geringer sind, als die Einkaufskosten für konventionelle Fertigprodukte.

Kriterien für den Ersatz von Produkten durch biologische Produkte:

- € Mehraufwand
- € Versorgungssicherheit
- € Kostensteigerung
- € Qualität

Aufgrund des Ziels des KAV den monetären BIO-Anteil bis 2005 auf 30 % zu erhöhen, erfolgt die Angabe zumeist im Verhältnis der Einkaufskosten. Das Problem ist, dass ein hoher monetärer BIO-Anteil, nur wenig aussagt über die bezogenen BIO-Produkte und somit kein Rückschluss auf den Umweltnutzen möglich ist.

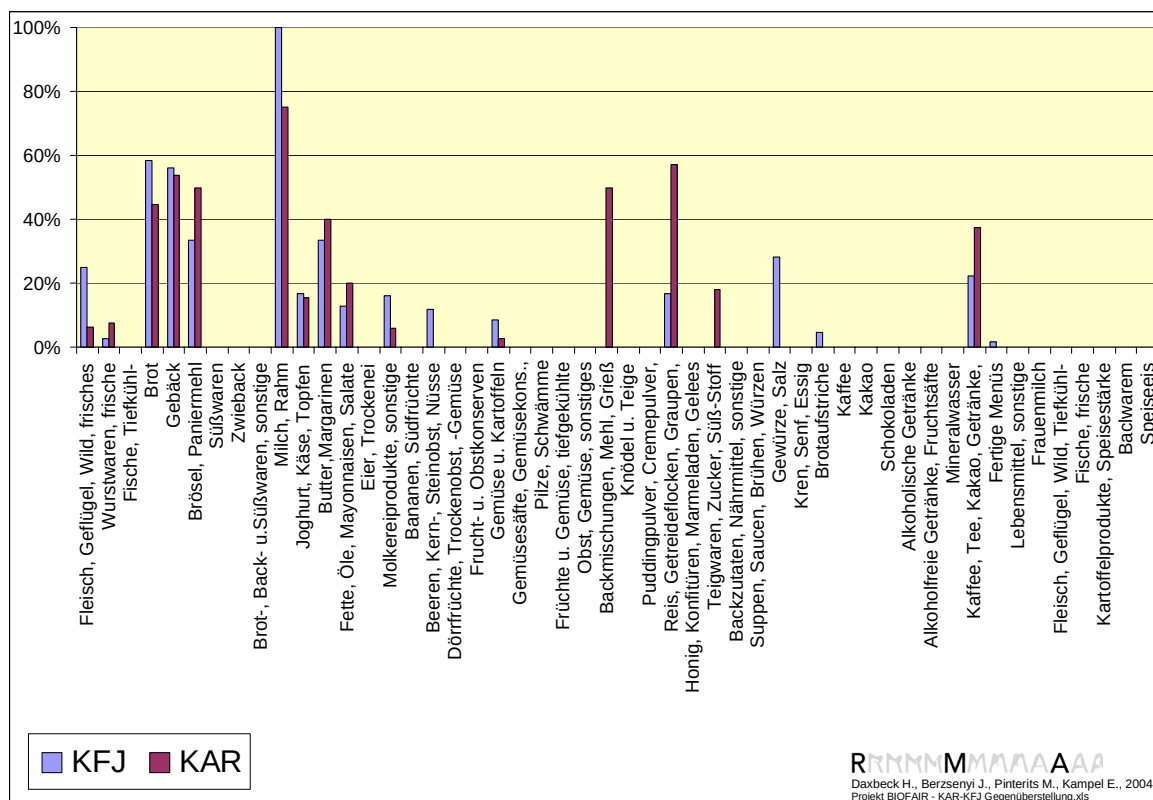
Tabelle 5-2: Beispiel zur Darstellung des BIO-Anteils je nach Bezugseinheit

Produktgruppen	Mengeneinheit (ME)	Preis/ME	Verbrauch ME	Verbrauch kg	Gesamtkosten
BIO Vollmilch	L	0,60	415,00	415,00	249,00
BIO weiße P. Topfen	KG	2,29	359,00	359,00	821,78
BIO Gebäck Schusterlaibchen	ST	0,31	256,00	20,48	78,29
Wurst Käsekrainer	KG	5,63	16,80	16,80	94,50
Schwein frisch Schopfbraten ausgelöst	KG	3,66	244,15	244,15	894,50
BIO Rind Vorderes	KG	5,43	152,00	152,00	825,86
BIO Gewürz Muskat gemahlen	KG	22,53	8,15	8,15	183,60
TW Suppennudeln GTW	KG	0,67	137,00	137,00	91,79
Marmelade Erdbeer	KG	1,25	20,05	20,05	25,00
Salat Bummerlsalat Stk.	ST	0,63	249,00	149,40	156,99
Fertigprodukt Topfenknödel	ST	3,12	1.342,00	67,10	4187,04
Summe			3.199,15	1.589,13	7.608,36
BIO			1.190,15	954,63	2.158,53

Produktgruppen	50%
Mengeneinheiten	37%
Masse	60%
Kosten	28%

Es ist wichtig, bei Vergleichen die am besten geeignete Bezugsgröße zu finden, und diese dann auch eindeutig anzuführen.

Tabelle 5-3: Mengenmäßige BIO-Anteile der beiden Großküchen bezogen auf Anzahl der Bio-Artikel je Warengruppe; 2003



Die Tabelle 5-3 zeigt, dass in manchen Produktgruppen große Unterschiede zwischen den beiden Großküchen bestehen. Mehr als 20 % der eingesetzten Artikel in der Produktgruppe Fleisch sind im KFJ biologisch, in der KAR weniger als 10 %. In der Produktgruppe „Backmischungen, Mehl und Grieß“ sind rund 50 % der Artikel in der KAR biologisch, während im KFJ in dieser Produktgruppe keine biologischen zu finden sind. Bei „Gemüse und Kartoffel“ sind im KFJ bereits biologische Produkte in Verwendung; in der KAR nicht. In der Produktgruppe „Obst, Gemüse, sonstige“ werden in keiner der Großküchen biologische Lebensmittel eingesetzt. Ein 100 %-Bioanteil wird nur in einer Produktgruppe erreicht „Milch und Rahm“.

Diese Gegenüberstellung ermöglicht eine erste Abschätzung in welchen Produktgruppen bereits ein Einsatz biologischer Lebensmittel erfolgt.

5.3 Zusammenarbeit mit den Großküchen der KAR & des KFJ

Das Projekt BIOFAIR wird in enger Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen vor Ort durchgeführt. Es gibt in beiden Krankenanstalten jeweils eine direkte Ansprechperson. Im Rahmen einer ersten gemeinsamen Besprechung wurde festgelegt, dass die Kommunikation in den Häusern diesen Ansprechpersonen obliegt. Zu diesem Zweck wurde ein Informationsblatt durch die RMA ausgearbeitet, das an alle Betroffenen bzw. Interessierten ausgegeben wird.

Es wurde ein Personenkreis ausgewählt, in dem jene Fachbereiche durch Interessierte vertreten sind, die von dem Projekt indirekt oder direkt betroffen sind. Dazu gehören: Diätassistenten, Umweltteam, Hygieneteam, Wirtschaft, Einkauf, Personalwesen.

Vertreter dieser Gruppen werden laufend über den Projektfortschritt via Email informiert. Bei Bedarf finden Projektbesprechungen mit diesem Personenkreis statt. Es gilt sicherzustellen, dass Wünsche, Bedenken und Anregungen der verschiedenen Fachbereiche berücksichtigt werden können.

5.4 Auswahl der Produkte

In diesem Arbeitsschritt gilt es jene Produkte auszuwählen, die in den Küchen aus frischen BIO-Produkten zubereitet werden können und somit die entsprechenden Fertigprodukte ersetzen können. Es werden drei Produkte ausgewählt, die in der Folge nach ökologischen, ökonomischen und qualitativen Gesichtspunkten bewertet werden.

Bei der Auswahl werden verschiedene Kriterien berücksichtigt:

- € Die Produkte müssen in beiden Häusern im Einsatz sein und grundsätzlich eine Eigenzubereitung dieser möglich und gewünscht sein.
- € Es dürfen durch das Rüsten bzw. Zubereiten vor Ort keine Hygienevorschriften verletzt werden.
- € Die ausgewählten Produkte sollen einen wesentlichen Beitrag zum gesamten Lebensmittelverbrauch leisten, sowie für die Kostenrechnung der Küche von Bedeutung sein
- € Es sollen nur jene Produkte ausgewählt werden, wo a priori die Umstellung von Fertigprodukten auf Eigenzubereitung ökonomisch machbar erscheint.
- € Es sollen die Produkte aus verschiedenen Produktgruppen (Gemüse, Obst, Fleisch, Milchprodukte, ...) stammen und auf unterschiedliche Art gerüstet bzw. zubereitet werden.

den müssen. Das soll gewährleisten, dass ein möglichst breites Spektrum untersucht werden kann.

- € Die ausgewählten Produkte müssen industriell vorgerüstet (z.B. geschnitten) oder bereits verzehrfertig (Fertigprodukte) sein, während die BIO-Produkte unverarbeitet bilanziert werden. Die Bewertung von BIO- und Fertigprodukt mit gleichem Fertigungsgrad ist nicht vorgesehen.

In einer Sitzung mit den Küchenverantwortlichen und VertreterInnen der Wirtschaftsabteilung wurden in Form eines Brainstorming mögliche ersetzbare Fertigprodukte diskutiert und Für und Wider einer Umstellung auf biologische Frischeprodukte abgeschätzt.

Diskutiert wurden folgende Produkte:

- € Kroketten und Grießnockerl: Die Zubereitung dieser zwei Fertigprodukte vor Ort ist nach Einschätzung von Hr. Deistler (KAR) nicht machbar. Der große Aufwand hätte zur Folge, dass die Eigenfertigung wesentlich teurer, als der Zukauf der Fertigprodukte ist.
- € Putenschnitzel: Die Putenschnitzel werden derzeit pfannenfertig eingekauft. Der Einkauf biologischer roher Putenschnitzel ist aus hygienischer Sicht nicht gestattet, da Geflügelfleisch aufgrund der Salmonellengefahr nicht selbständig zubereitet werden darf.
- € Kartoffel: Kartoffel werden derzeit von beiden Großküchen geschält und geschnitten eingekauft, jedoch in der KAR geviertelt und im KFJ gestiftet. Da aber für beide Großküchen Produkte mit demselben Rüstungszustand herangezogen werden sollen, kann dieses Produkt für eine Bewertung nicht herangezogen werden.
- € Eissalat gewaschen und geschnitten: Dieses Produkt wird in beiden Küchen in demselben Fertigungsgrad eingekauft und ist bei einem Vergleich der Verbrauchsmengen sehr weit oben angesiedelt.
- € Topfenknödel tiefgekühlt als Fertigprodukt werden in beiden Häusern eingesetzt und stellen ein wichtiges Fertigprodukt dar. Als verzehrfertiges industriell gefertigtes Produkt erscheint es interessant, dieses Produkt für eine Bewertung heranzuziehen.
- € Apfelmus in Dosen: Im KFJ wird das verzehrfertige Apfelmus eingesetzt, während in der KAR das Apfelmus größtenteils selbst zubereitet wird, jedoch aus Äpfeln konventioneller Produktion. Dieses Produkt erscheint insofern interessant, da es in allen Krankenhäusern verwendet wird und somit von einer gänzlichen Umstellung auf die Eigenzubereitung aus BIO-Äpfeln auch durch andere Küchen möglich erscheint.

Nach einer Vorauswahl und einigen Tagen Bedenkzeit fand eine Einigung auf folgende drei Artikel statt:

- € Salat Eissalat geschnitten (Art.Nr. 101203)
- € FP süß Topfenknödel TK Stk. (Art.Nr. 102379)
- € Kompotte Apfelmus o. Zucker 5/1 (Art.Nr. 101257)

Eine Bewertung dieser Artikel umfasst teilweise auch die ökologische Bewertung der Zutaten:

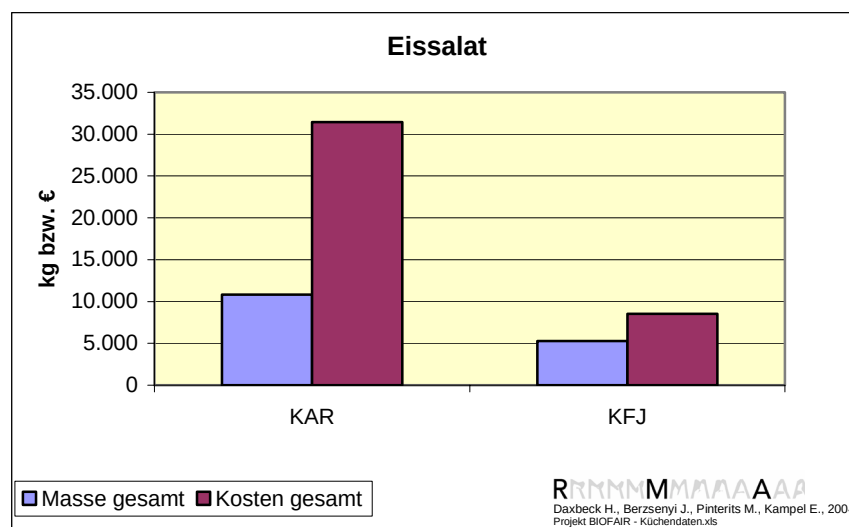
- € für Apfelmus bedeutet das: Äpfel
- € für Topfenknödel bedeutet das Eier, Topfen, Butter, Zucker, Semmelbrösel
- € beim Salat wird die Marinade nicht berücksichtigt

Eissalat: Verbrauch und Kosten 2003

Tabelle 5-4: IST-Daten zum ausgewählten Produkt (Eissalat geschnitten, Eissalat in Stk), welche durch ein Produkt der Convenience-Grundstufe (BIO-Eissalat in Stk) aus biologischem Anbau ersetzt werden soll

Salat Eissalat geschnitten (101203)	KAR	KFJ	Salat Eissalat Stk. (101202)	KAR	KFJ
Verbrauch absolut in kg	10.822	1.471	Verbrauch absolut in Stk	10	6.337
Verbrauch Reihung	Nr. 45.	Nr. 184.	Verbrauch Reihung	Nr. 494.	Nr. 58.
Kosten absolut in €	31.434	4.526	Kosten absolut in €	9,90	3.995
Kosten Reihung	Nr. 7.	Nr. 82.	Kosten Reihung	Nr. 541.	Nr. 91.
Kosten relativ in %	2,38%	0,32%	Kosten relativ in %	0,00%	0,28%
Masse netto in kg	10.822	1.471	Masse netto in kg	6	3802
Masse Reihung	Nr. 45	Nr. 184	Masse Reihung	Nr. 154	Nr. 178

Tabelle 5-5: Darstellung von Kosten und Masse des gesamten verbrauchten Eissalats (Stk. und geschnitten aggregiert)



Der Verbrauch an Eissalat ist in der KAR etwa dreimal so groß wie im KFJ. Aus diesem Grund leistet der Eissalat in der KAR einen weit größeren Beitrag zu den Gesamtausgaben (2,4 %). Der Bezug von geschnittenem Eissalat in der KAR ist vernachlässigbar (10 Packungen). Das KFJ verbraucht insgesamt weniger Eissalat, wobei jedoch der Bezug des Eissalates in Stk. höher ist als der abgepackte bereits geschnittene. Ein Vergleich der Kosten im KFJ zeigt jedoch, dass die Gesamtkosten für den Salat in Stück trotz des höheren Verbrauchs geringer sind, als für den geschnittenen Salat.

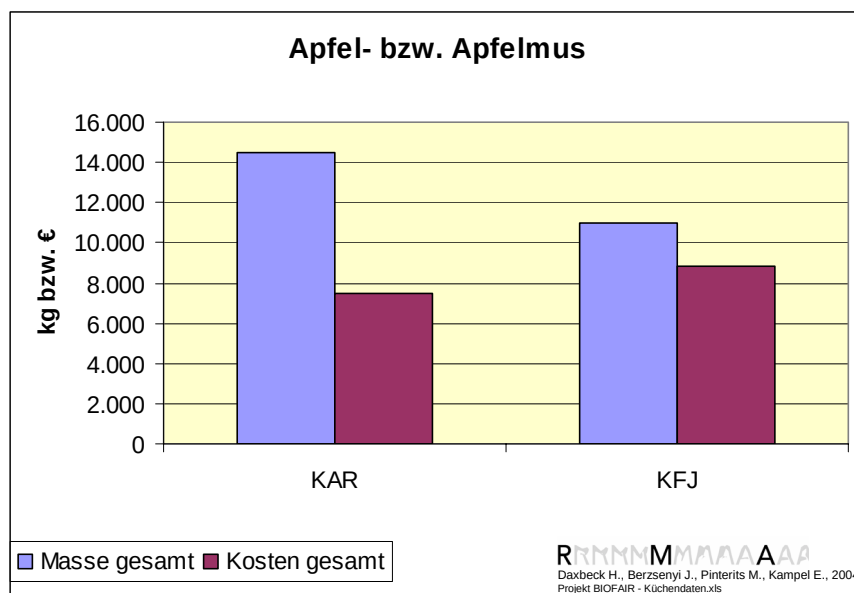
Die Tabelle 5-5 zeigt, dass der Preis für eingekauften Eissalat in der KAR weit höher ist als jener im KFJ.

Apfelmus bzw.- Äpfel: Verbrauch und Kosten 2003

Tabelle 5-6: IST-Daten zum ausgewählten Produkt (Apfelmus, Apfel), welche durch ein Produkt der Convenience-Grundstufe (BIO-Apfel) aus biologischem Anbau ersetzt werden soll

Obst Apfel Klasse I (101005)	KAR	KFJ	Kompotte Apfelmus o.Zucker 5/1 (101257)	KAR	KFJ
Verbrauch absolut in kg	14.183	12.533	Verbrauch absolut in Dosen	63	2.553
Verbrauch Reihung	Nr. 414.	Nr. 31.	Verbrauch Reihung	Nr. 407.	Nr. 133.
Kosten absolut in €	7.348	7.794	Kosten absolut in €	168	8.832
Kosten Reihung	Nr. 49.	Nr. 41.	Kosten Reihung	Nr. 401.	Nr. 35.
Kosten relativ in %	0,56%	0,56%	Kosten relativ in %	0,01%	0,63%
Masse netto in kg	14.183	12.533	Masse absolut in kg	270,9	10.977,9
Masse Reihung	Nr. 414	Nr. 311	Masse Reihung	107	195
Masse relativ in %	0,56%	0,56%	Masse relativ in %	0,08%	2%

Tabelle 5-7: Darstellung von Kosten und Masse der gesamt verbrauchten Äpfel in Stk. und fertigen Apfelmus



Im KAR werden drei Waren aus Äpfel bezogen – Apfelmus, Äpfel höherer Qualität und Äpfel niedrigerer Qualität. Im KFJ ist der Verbrauch differenzierter, hier werden fünf Artikel aus Äpfel bezogen – Äpfel niedrigerer Qualität, Apfelmus, geschält halbierte Äpfel, geschälte BIO-Äpfel in Scheiben, und geschält gewürfelte Äpfel. Insgesamt liegt der Apfelverbrauch im KFJ dennoch niedriger, jedoch zu einem insgesamt höheren Preis. Dies lässt sich auf den hohen Verarbeitungsgrad der Äpfel zurückführen.

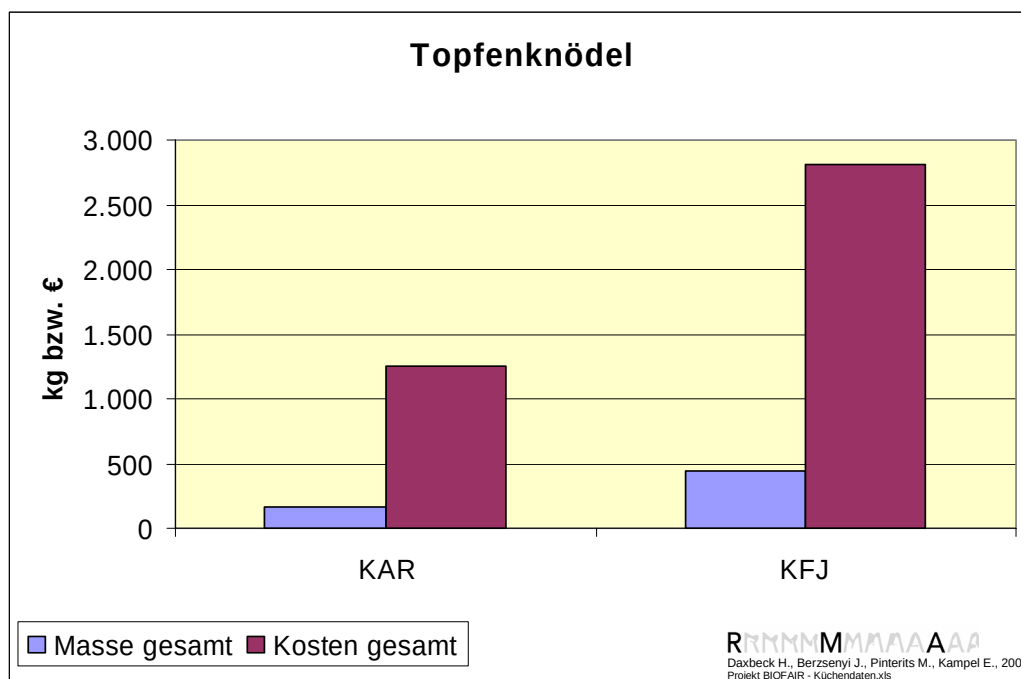
Derzeit wird in der KAR das Apfelmus schon größtenteils selbst zubereitet, für die Zubereitung werden die Äpfel in kg gekauft, die Äpfel in Stk. dienen als Speiseäpfel und sind von höherer Qualität.

Topfenknödel: Verbrauch und Kosten 2003

Tabelle 5-8: IST-Daten zum ausgewählten Produkt (Topfenknödel), welche durch Rohprodukte der Convenience-Grundstufe aus biologischem Anbau ersetzt werden soll

FP süß Topfenknödel TK Stk. (102379 bzw.102378)	KAR (102379)	KFJ (102378)
Verbrauch absolut in Stk.	6.419	8.800
Verbrauch Reihung	Nr. 63.	Nr. 44.
Kosten absolut in €	1.247	2.814
Kosten Reihung	Nr. 190.	Nr. 120.
Kosten relativ in %	0,09%	0,20%
Masse netto in kg	160,5	440
Masse Reihung	Nr. 184	171
Masse relativ in %	0,03%	0,05%

Tabelle 5-9: Darstellung von Kosten und Masse der gesamt verbrauchten Topfenknödel



In den beiden Großküchen werden nicht dieselben Tiefkühl-Topfenknödel verwendet. Im KFJ ist der Verarbeitungsgrad des Produkts höher, die Topfenknödel sind bereits gebröselt, während in der KAR die Topfenknödel vor Ort selbständig gebröselt werden müssen. Der Verbrauch im KFJ ist höher, dies zeigt sich auch in einer höheren Reihung und höheren Kosten.

5.5 Ökologische Bewertung – Ökobilanzen

Ziele und Fragestellung:

Im Projekt BIOFAIR werden zwei Produktionssysteme nach ökologischen Kriterien miteinander verglichen. Es handelt sich dabei zum einen um Lebensmittel aus kontrolliert biologischen Anbau und zum anderen aus konventionellen Anbau. Diese werden von ihrer Gewinnung in der Landwirtschaft bis zum Verzehr der gewünschten Speise betrachtet.

Mittels der Ökobilanz werden folgende Fragen beantwortet:

- € Welche Prozessmodule sind notwendig, um den Lebenswegs der drei Nahrungsmittel mit ausreichender Vollständigkeit abzubilden?
- € Welche Systemgrenzen sind zu ziehen, um sinnvolle und nachvollziehbare Aussagen mit einem vertretbaren Aufwand zu treffen?
- € Welches sind die sensiblen Flüsse der Ökobilanzen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung der Ökobilanz haben?
- € Sind die vorhandenen bzw. erhobenen Daten ausreichend, um das Ziel in der erforderlichen Genauigkeit zu erreichen?

Untersuchungsrahmen:

Der Untersuchungsrahmen grenzt die Ökobilanz nach außen ab. Eine Abgrenzung ist erforderlich, um die Überschaubarkeit und Realisierbarkeit der Bilanzen zu gewährleisten. Die Systemgrenzen sind in technischer, räumlicher und zeitlicher Dimension zu setzen.

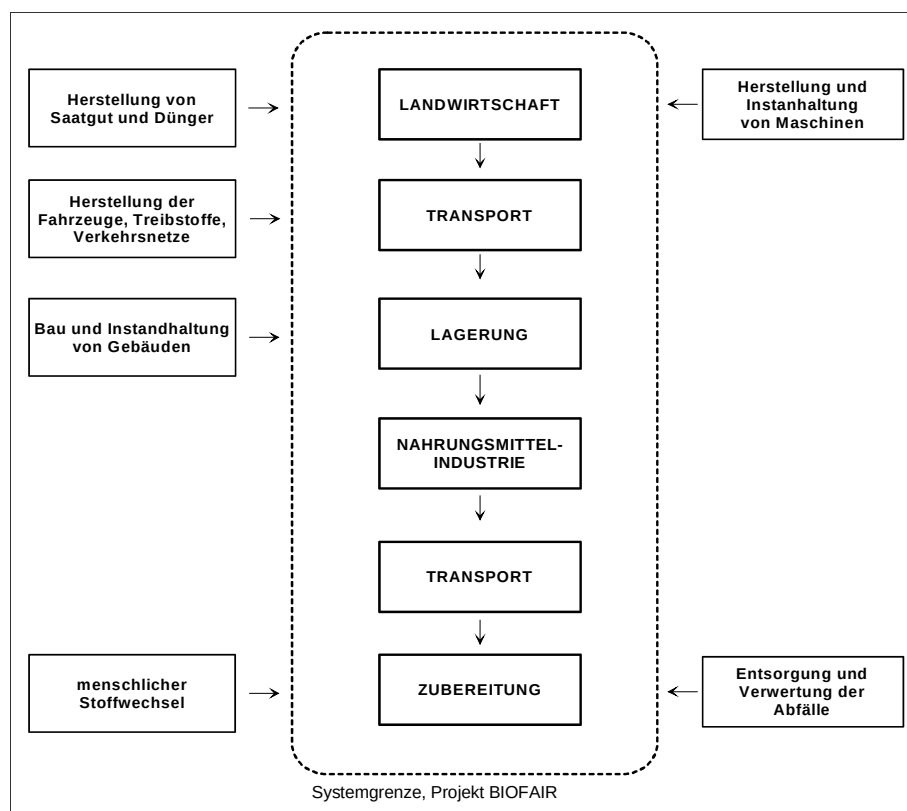


Abbildung 5-1: Systemdefinition der ausgewählten Nahrungsmittel; vor- und nachgelagerte Prozessmodule finden sich außerhalb der Systemgrenzen und werden nicht bilanziert

Die Festlegung der **Systemgrenzen** bezieht sich auf den Lebensweg des Produkts von der Wiege bis zur Bahre, wobei die Wiege der Landwirtschaft und die Bahre dem verzehrsfertigen Nahrungsmittel gleichzusetzen ist. Gemäß den beiden betrachteten Produktionssystemen sind nicht alle abgebildeten Prozessmodule für alle Ökobilanzen von Relevanz (z.B. das Prozessmodul Nahrungsmittelindustrie ist für Salat aus biologischer Landwirtschaft nicht erforderlich).

Die **räumliche Systemgrenze** ist abhängig vom jeweiligen zu bilanzierenden Produkt, den Lebensweg und somit die Orte der einzelnen Prozessschritte bestimmen die geographische Systemgrenze. So orientiert sich die räumliche Systemgrenze am Standort des landwirtschaftliche Betriebes, der industrielle Anlage sowie der verarbeitenden Küche.

Die **zeitliche Begrenzung** bezieht sich auf den Zeitraum, aus welchem die erhobenen Daten stammen. Es wird versucht, möglichst aktuelle Daten aus dem Zeitraum 2000 bis 2004 zu verwenden. Ist dies nicht möglich, werden allgemeingültige zeitlich davor liegende Angaben aus der Literatur verwendet.

Regeln und Annahmen

Eine effiziente Durchführung und Handhabbarkeit von Ökobilanzen erfordert das fallspezifische Abschneiden von Prozessmodulen. Die ÖNORM 14040 rechtfertigt das Vorgehen der Auswahl der wesentlichen In- und Outputflüsse. Es gilt jedoch die Annahmen und die Kriterien für die Wahl der Systemgrenzen aus Gründen der Transparenz aufzuführen. Damit soll das Vergleichen von Ergebnissen unterschiedlicher Ökobilanz-Studien ermöglicht werden. Die getroffenen für alle Systeme gültigen Annahmen und Regeln sind der im Anhang beigefügten Sachbilanz zu entnehmen.

Funktionelle Einheit:

Als funktionelle Einheit wird jeweils die Masse in 100 kg des betrachteten Endprodukts gewählt. Zur Erhebung der Sachbilanzdaten können die Daten auch auf Vorprodukte (1 kg Weizen statt 1 kg Semmelbrösel) bezogen werden, diese werden jedoch für die Wirkungsabschätzung und die Bewertung auf 1 kg des Endprodukts aufgerechnet.

Datenbeschaffung

Die Datenerhebung erfolgt einerseits über spezifische Herstellerangaben und andererseits über Literatur. Es wird versucht Daten zu verwenden, die auf die gewählte Systemgrenze zutreffen. Zum Teil werden aber auch generische Daten verwendet, da es mit den zur Verfügung stehenden Projektressourcen nicht möglich ist, alle Daten fallspezifisch zu erheben. Bei Vergleichsanalysen können Güterflüsse, die qualitativ und quantitativ als identisch in den zu vergleichenden Systemen betrachtet werden, in der Analyse vernachlässigt werden, da deren Einfluss auf das Ergebnis nicht relevant ist.

Die Daten stammen teilweise von ausgewählten und auskunftsbereiten Anbietern der jeweiligen Dienstleistung oder werden aus der Literatur übernommen. Die Übertragbarkeit dieser Daten auf andere Ökobilanzen ist im Einzelfall zu überprüfen. Eine Beschreibung der einzelnen Prozessmodule und Güterflüsse ist der Sachbilanz zu entnehmen, welche ausführlich im Anhang des Berichts dargestellt wird.

Im Zuge der Datenerhebung wird deutlich, dass Angaben aus der Nahrungsmittelindustrie nur schwer erhältlich sind, da den Betrieben die Geheimhaltung der Daten ein großes Anliegen ist. Daher ist es nötig, dass technische Anlagendaten, soweit diese verfügbar sind, aus-

gewertet werden. Daher wurde der Großteil der Daten aufgrund der Anlagedaten theoretisch errechnet.

Wirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung baut auf den Sachbilanzdaten auf. Diese werden einer Wirkungskategorie (z.B. Globale Erderwärmung) zugeordnet und mit einem wirkungsspezifischen Faktor („Wirkungsfaktor“) multipliziert, um zu einer vergleichbaren Einheit („Wirkungspotential“) zu gelangen. Die Wirkungsabschätzung für die einzelnen Prozessmodule ist ebenfalls im Anhang dokumentiert.

Wirkungskategorien

Tabelle 5-10: Darstellung und Bewertungsform der Wirkungskategorien

Wirkungskategorie	Art der Bewertung
Globale Erderwärmung	Quantitativ bewertet
Humantoxizität	Quantitativ bewertet
Aquatische Ökotoxizität	Quantitativ bewertet
Terrestrische Ökotoxizität	Quantitativ bewertet
Versauerung	Quantitativ bewertet
Kumulierter Energieverbrauch	Quantitativ bewertet
Flächenbedarf	Quantitativ bewertet
Aquatische Eutrophierung	Quantitativ bewertet
Terrestrische Eutrophierung	Quantitativ bewertet
Abiotischer Ressourcenverbrauch	Nicht bewertet
Biodiversität	Qualitativ bewertet
Tiergerechtigkeit	Qualitativ bewertet
Geruchsbelästigung	Nicht bewertet
Lärmbelästigung	Nicht bewertet
Stratosphärischer Ozonabbau	Nicht bewertet
Sommersmog	Nicht bewertet

Beschreibung der einzelnen Wirkungskategorien

€ Globale Erderwärmung (GWP, Global Warming Potential)

Der Wirkungsindikator Globale Erderwärmung beschreibt die Auswirkung anthropogener Emissionen auf die Temperatur auf der Erdoberfläche. Die Erderwärmung ist auf die Bildung von troposphärischem Ozon (O₃) – das so genannte Treibhausgas - zurückzuführen. Für die Ozonbildung sind NO_x, Methan, Kohlenmonoxid und flüchtige organische Verbindungen verantwortlich. Es wird insofern die durch Luftemissionen verursachte durchschnittliche Erhöhung der Atmosphärentemperatur bewertet. Angegeben wird die Globale Erderwärmung in CO₂-Äquivalenten. Die Effektbetrachtung beträgt 100 Jahre (globaler Effekt).

€ Humantoxizität (HTP, Human Toxicity Potential)

Toxizität bedeutet Giftigkeit von Stoffen. In Ökobilanzen wird die potentielle Toxizität von Stoffen aufgrund der chemischen Beschaffenheit, des ursprünglichen Emissionsortes und dessen Verhalten bzw. Verbleib nach Entlass in die Umwelt charakterisiert. Das heißt, es werden potentielle Beiträge zu tatsächlich eintretenden toxischen Belastungen ermittelt. Potentielle humantoxische Wirkungsfaktoren für Nahrungsmittel sind Pflanzenschutzmittel- oder Arzneimittlrückstände, Belastungen mit Schwermetallen, Belastung mit Nitrat und pilzliche

Gifte. Diese Wirkungskategorie betrachtet die Gefährdung des Menschen durch die Emissionen von Schadstoffen und wird in Pb-Äquivalenten angegeben.

€ **Aquatische Ökotoxizität** (AEP, Aquatic Ecotoxicity Potential)

Die Wirkungskategorie Aquatische Ökotoxizität bezieht sich auf Emissionen in Wasser und wird in Zn-Äquivalenten angegeben. Sie soll Emissionen ökotoxischer Stoffe bewerten. In der Landwirtschaft werden vor allem durch die Schwermetalleinträge infolge der Düngung und die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln ökotoxische Stoffe emittiert. Die Angabe der Aquatischen Ökotoxizität erfolgt in Zn-Äquivalenten.

€ **Terrestrische Ökotoxizität** (TEP, Terrestrial Exotoxicity Potential)

Die Terrestrische Ökotoxizität bezieht sich auf Emissionen in den Boden und wird wie die Aquatische Ökotoxizität in Zn-Äquivalenten angegeben. In dieser Wirkungskategorie werden ebenfalls Emissionen ökotoxischer Stoffe bewertet.

€ **Versauerung** (AP, Acidification Potential)

Versauerung kann in allen drei Umweltmedien stattfinden. Wesentlich hierbei sind die Stickstoffeinträge, speziell die Ammoniakemissionen, in den Boden aus der Landwirtschaft. Generell kommt es bei der Versauerung zu einer Senkung des pH-Wertes, einer niedrigeren chemischen Pufferkapazität und in der Folge zu einer Freisetzung / Auswaschung von Nährstoffen und Schadstoffen. Das Versauerungspotenzial wird in SO₂-Äquivalenten angegeben.

€ **Kumulierter Energieverbrauch** (KEV)

Der kumulierte Energieverbrauch ist die Summe aller Primärenergieinputs, die für ein Produkt oder eine Dienstleistung aufgewendet wird. Es werden sowohl Energien aus erneuerbaren Ressourcen (Sonne, Wind, Wasser) als auch fossile Energien berücksichtigt. Die VDI Richtlinie 4600 der „Vereins deutscher Ingenieure (VDI) – Gesellschaft Energietechnik“ legt Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden und Beispiele fest.

In dieser Studie wird der kumulierte Energieverbrauch verwendet, um vor- und nachgelagerte Prozesse zu berücksichtigen (z.B. Düngemittelherstellung). Der KEV berücksichtigt allerdings nur den Energieverbrauch und keine Umweltauswirkungen (z.B. Produktions-emissionen). Die Angabe erfolgt in MJ pro funktionelle Einheit.

€ **Aquatische Eutrophierung** (NPA, Nutrifcation Potential)

Die Aquatische Eutrophierung betrachtet den Schadstoffeintrag in Gewässer. Eutrophierung bedeutet die übermäßige Nährstoffanreicherung in Gewässern. Gelangen Stickstoff und Phosphor aus Abwässern, aus der Landwirtschaft oder aus der Industrie in Gewässer, so kann dies zu einer Algenanreicherung und Sauerstoffabnahme im Gewässer führen. Die letzte Konsequenz einer solchen Entwicklung ist das so genannte „Umkippen des Gewässers“. Die Wirkungskategorie Aquatische Eutrophierung wird in PO₄-Äquivalenten angegeben.

€ **Terrestrische Eutrophierung** (NPT, Nutrifcation Potential)

Die Terrestrische Eutrophierung bewertet den Stoffeintrag, der in Form luftgetragener Emissionen in Böden erfolgt und somit zu einer Nährstoffanreicherung im Boden führt. Verursacht durch Emissionen aus der Landwirtschaft sowie aus dem Verkehr. Da manche Pflanzen ein Überangebot bestimmter Nährstoffe nicht vertragen, führt dies zu einer Bestandesreduktion und somit zu einer Veränderung der Biodiversität und Ökosystems. Angegeben wird die Terrestrische Eutrophierung in NO₃-Äquivalenten.

≠ **Abiotischer Ressourcenverbrauch** (ADF, Abiotic Depletion Factor)

Unter abiotischen Ressourcen werden leblose Ressourcen verstanden, darunter fallen Wasser, fossile Energie, Erze und sonstige materielle Inputgüter. Es wird zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen unterschieden. Diese Wirkungskategorie wird jedoch im Projekt BIOFAIR nicht verwendet, da eine Berücksichtigung des Ressourcenverbrauches bereits in Form des kumulierten Energieverbrauchs erfolgt. Der Verbrauch an Wasser für diverse Prozesse wird erhoben, aber nicht bewertet.

≠ **Biodiversität**

Der Begriff Biodiversität umfasst sowohl die genetische Vielfalt als auch die Artenvielfalt sowie die Vielfalt an Lebensräumen. Eine auf eine Parzelle beschränkte Beurteilung kann nur einen Teil der gesamten Auswirkung einer Maßnahme auf die Biodiversität darstellen. Die Biodiversität wird in der Gesamtauswertung der Ökobilanz für Topfenknödel näher erläutert.

≠ **Tiergerechtheit**

Bei der Tiergerechtheit spielen Bereiche wie Haltung, Zucht, Transport oder Schlachten eine Rolle. Besonderes Augenmerk ist auf Grund der Aufenthaltsdauer der Tiere auf die Haltung zu legen. Eine Beschreibung der Tiergerechtheit von Haltungsbedingungen allein auf Grundlage leicht zu erhebender Daten wie Viehart und Stallsystem ist ungenügend. Von einem Haltungssystem allein kann nicht auf die Tiergerechtheit geschlossen werden. Es bedarf in der Regel der Inaugenscheinnahme von baulich-technischen Voraussetzungen sowie management- und tierbezogenen Indikatoren. Die Tiergerechtheit wird in der Gesamtauswertung der Ökobilanz für Topfenknödel näher erläutert.

≠ **Geruchsbelästigung**

Geruchsintensive Emissionen sind ein Teilproblem der Luftbelastung durch die Landwirtschaft. Quellen der Geruchsemissionen sind der Dung der Tiere aus Ställen, dessen Lagerung und Ausbringung sowie bestimmte Futtermittel.

≠ **Stratosphärischer Ozonabbau**

Ozon ist ein Spurengas der Atmosphäre, das zu ca. 90 % in der Stratosphäre und zu etwa 10 % in der Troposphäre vorkommt. Die Wirkung des Ozons ist für das Leben auf der Erde äußerst wichtig, da es ultraviolette Strahlung in einem Wellenlängenbereich, der gefährliche Auswirkungen auf Menschen und Ökosysteme hat, absorbiert. Der Abbau der stratosphärischen Ozonschicht wird durch chlorhaltige Fluorkohlenwasserstoffe, bromhaltige Halone, halogenierte Kohlenwasserstoffe und Lachgas verursacht. Da die Landwirtschaft an den Lachgasemissionen beteiligt ist, ist eine Prüfung des landwirtschaftlichen Anteils an der gesamten Emission ozonabbauender Substanzen wünschenswert.

≠ **Sommersmog**

Das Ozon, das in der Stratosphäre eine wichtige Schutzfunktion einnimmt, wirkt in der Troposphäre als schädliches Spurengas. Ozon gilt als Zellgift für alle Organismen. Kohlenwasserstoffe und Stickoxide haben die Eigenschaft, unter Einwirkung von Sonnenlicht Ozon in den unteren Luftschichten zu bilden. Zur Quantifizierung der Ozonbildung durch verschiedenen Stoffe wurde das „Photochemische Ozonbildende Potential“, kurz POCP, definiert. Angegeben wird diese Wirkungskategorie in Ethen-Äquivalenten.

5.5.1 Ökobilanz Eissalat

5.5.1.1 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

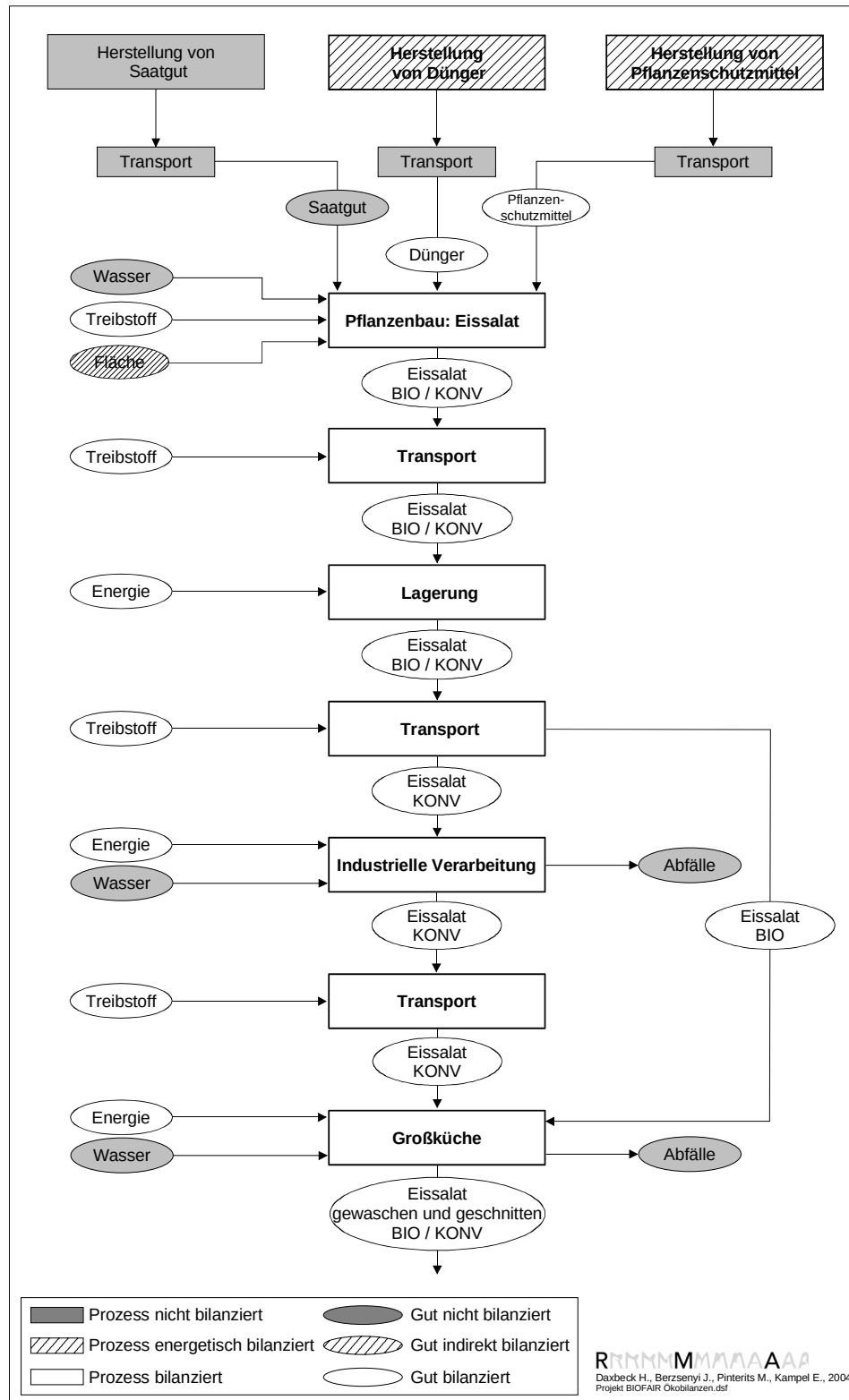


Abbildung 5-2: Systemdefinition (Untersuchungsrahmen) für die Ökobilanz von Eissalat

Das Ziel der Ökobilanz Eissalat ist es, die Umweltauswirkungen von konventionellem groß-industriell gerüstetem und verpacktem Eissalat mit jenen von biologischem Eissalat in der Großküche gerüstet zu ermitteln und zu vergleichen. Bewertet werden der konventionelle und biologische Anbau von Eissalat und dessen Wege der Verarbeitung und Transport bis der Eissalat marinierbereit in der Großküche vorliegt. Die funktionelle Einheit sind 100 kg Eissalat.

Tabelle 5-11: Übersicht über die Bilanzierung von Prozessen und Gütern der Ökobilanz Eissalat

Prozesse bzw. Güter	Bilanzierung
VORGELAGERTE PROZESSE	
Herstellung von Saatgut	Nicht bilanziert
Emissionen von Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
Energieverbrauch zur Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Transporte von Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
PFLANZENBAU	
Saatgut	Nicht bilanziert
Dünger	Bilanziert
Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Treibstoff (Maschineneinsatz)	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Fläche	Nicht bilanziert
Transport zum Lager	Bilanziert
LAGERUNG	
Energie	Bilanziert
Transport zur Verarbeitung	Bilanziert
INDUSTRIELLE VERARBEITUNG	
Energie	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Abfälle	Nicht bilanziert
Transport zur Großküche	Bilanziert
GROSSKÜCHE	
Energie	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Abfälle	Nicht bilanziert

5.5.1.2 Sachbilanz

Die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs (und anderen Umweltaspekten wie z.B. Flächenverbrauch) des Produktsystems Eissalat wird detailliert im Anhang ausgeführt. Im Folgenden sind die einzelnen Prozessmodule und deren wesentlichen Güterflüsse aufgelistet.

Vorgelagerte Prozesse:

- ≠ Herstellung von Saatgut: es erfolgt keine Bewertung
- ≠ Herstellung von Düngemittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Düngemittel

- € Herstellung von Pflanzenschutzmittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Pflanzenschutzmittel

Prozess: Pflanzenbau-Eissalat

- € Dünger: Bewertung des Einsatzes von Kompost im biologischen Produktionssystem bzw. NPK-Volldünger (NPK=Stickstoff, Phosphor, Kalium) im konventionellen Produktionssystem. Es erfolgt eine Bewertung der Stickstoff- und Phosphoremissionen und der Schwermetallemissionen.
- € Pflanzenschutzmittel: Da es im biologischen Produktionssystem zu keinem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln kommt, erfolgt die Bewertung nur für das konventionelle Produktionssystem.
- € Treibstoff: Bewertung des Maschineneinsatzes in Form des Treibstoffverbrauch und der daraus resultierenden Emissionen. Im biologischen Produktionssystem wird der Maschineneinsatz mit 30 % des Maschineneinsatzes im konventionellen Produktionssystem bilanziert.
- € Energie für Gewächshausbeheizung: Es wird angenommen, dass in beiden Systemen rd. 40 % im Gewächshaus angebaut werden, wobei nur im konventionellen System beheizt wird. Die Beheizung erfolgt mit Heizöl extraleicht, die daraus resultierenden Emissionen werden ermittelt.
- € Wasser: Der Wassereinsatz zur Bewässerung wird nicht bewertet, da angenommen wird, dass in beiden Systemen gleich viel bewässert wird.
- € Fläche: Eine Bewertung des Flächenverbrauchs erfolgt indirekt über die funktionelle Einheit, welche sich auf 100 kg bezieht. Somit fließt über den durchschnittlichen Ertrag pro Hektar die Fläche in die Bewertung mit ein.

Prozess: Lagerung

Die Lagerung wird in beiden Produktionssystemen nicht berücksichtigt, da aufgrund der leichten Verderblichkeit von Salat die Lagerzeiten generell auf das notwendigste reduziert sind. Die Lagerdauer wird mit wenigen Stunden abgeschätzt und für beide Systeme als gleich betrachtet.

Darüber hinaus ist eine Bewertung der Emissionen aufgrund der Lagerung bezogen auf die funktionelle Einheit sehr schwierig, da Aussagen über den Energieverbrauch eines Lagers schwer auf Produktmassen umgelegt werden, da der Lagerbestand schwankt und oftmals mehrere Produkte darin gelagert werden.

Prozess: Transport

- € Treibstoff: Der Transport erfolgt in beiden Produktionssystemen mit dieselbetriebenen LKWs. Im biologischen System erfolgt die Anlieferung an die Großküche zu 100 % aus dem Eferdinger Becken nach Wien (Entfernung 200 km) mit einem LKW (zulässiges Gesamtgewicht 23 t). Im konventionellen Produktionssystem erfolgt die Anlieferung an den Verarbeitungsbetrieb zu 60 % aus dem Eferdinger Becken nach Wien (Entfernung 200 km) mit einem LKW (zulässiges Gesamtgewicht 23 t) und zu 40 % aus Murcia (Spanien) nach Wien (Entfernung 2.400 km) mit einem LKW (zulässiges Gesamtgewicht 40 t).
- € Da das industrielle Verarbeitungsunternehmen von Eissalat ebenfalls in Wien angesiedelt ist, wird der Transport von diesem zur Großküche vernachlässigt. Es handelt sich dabei um eine Strecke von knapp 10 km und einer Fahrdauer von max. 15 min.
- € Kühlung: Der Eissalat muss während des Transports gekühlt werden, dazu ist ein Kühlaggregat auf dem LKW erforderlich. Zur groben Abschätzung des Energieaufwandes für die Kühlung wird ein Kühlaggregat betrachtet, das über einen eigenen Motor mit Diesel betrieben wird. Daraus geht hervor, dass der Dieselverbrauch für das Kühlaggregat 1-

2 % des Treibstoffbedarfs ausmacht. Dieser Beitrag wird als vernachlässigbar angesehen und nicht weiter betrachtet.

Prozess: Verarbeitung

- € Raumkühlung: In der Großküche herrscht während des Verarbeitens normale Raumtemperatur. Während der industriellen Verarbeitung beträgt die Raumtemperatur 4°C, der errechnete Energiebedarf zur Luftkühlung beträgt 2,4 kWh. Er kann jedoch nicht zuverlässig auf 100 kg Salat umgerechnet werden und wird daher nicht berücksichtigt.
- € Wasserkühlung: Bei der industriellen Verarbeitung wird eisgekühltes Wasser verwendet, der Energiebedarf hierzu wird für Wasser mittels Temperaturgradient und Wassermenge errechnet. Für 100 kg Eissalat werden 610 Liter Wasser und eine Energiemenge von 5,7 kWh benötigt.
- € Wasserbedarf: Der Wasserbedarf wird nicht bewertet, dennoch wurden die Verbräuche für das Salatwaschen erhoben. Es zeigt sich, dass die Verbräuche fast gleich hoch sind.
- € Energiebedarf für Maschinen: Der Energiebedarf im konventionellen Produktionssystem resultiert aus der Salatwaschmaschine sowie aus der Vakuummiermaschine. Er beträgt 1,86 kWh. Im Biologischen Produktionssystem beträgt der Energiebedarf für die Salatwaschmaschine 0,5 kWh für 100 kg Eissalat.
- € Biogene Abfälle: Diese fallen beim Rüsten des Salates in beiden Produktionssystemen an. Es wird angenommen, dass sich die Abfallmengen nicht wesentlich unterscheiden. Eine Bewertung der Entsorgung der biogenen Abfälle wird nicht durchgeführt.

Verpackung

Die Verpackung ist nur für das konventionelle Produktionssystem notwendig und besteht aus LDPE-Kunststoff. Zur Bewertung werden die aus der Herstellung resultierenden Emissionen sowie der kumulierte Energieverbrauch betrachtet.

Anmerkungen:

Um die Stromverbräuche zu bewerten, wird der österreichische Strommix herangezogen und eine Bewertung der Emissionen der einzelnen Kraftwerkstypen durchgeführt. Die eingesetzte Primärenergie wird nicht berücksichtigt.

Der Transport des gerüsteten geschnittenen Eissalats in die Großküche wird nicht betrachtet, da die Entfernung (ca. 10 km) gering ist und der Einfluss auf ökologische Bewertung somit unerheblich ist.

5.5.1.3 Wirkungsabschätzung

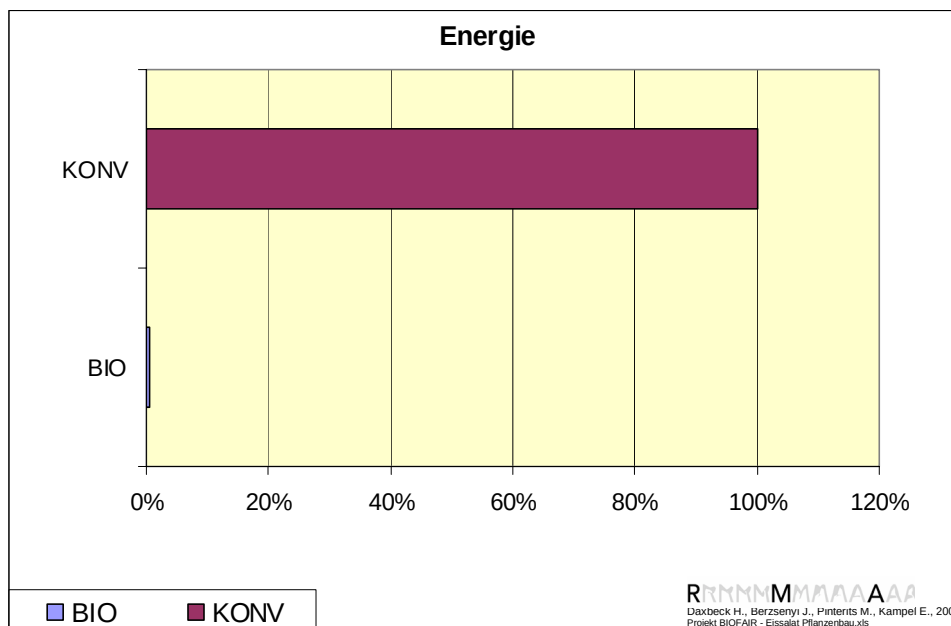
Vorgelagerte Prozesse:

Der Energiebedarf für das biologische Produktionssystem resultiert nur aus dem Gut Kompost. Im konventionellen Szenario tragen Volldünger und Pflanzenschutzmitteln bei, wobei der Anteil der Düngemittel etwa 7 % des Beitrages der PSM entspricht.

Tabelle 5-12: Wirkungsabschätzung der vorgelagerten Prozesse

	BIO	KONV
Energie in MJ/100 kg Salat	6,10E-03	1,07E+00
Energie in %	1 %	100 %

Tabelle 5-13: Wirkungsabschätzung vorgelagerter Prozesse

**Pflanzenbau: Eissalat**

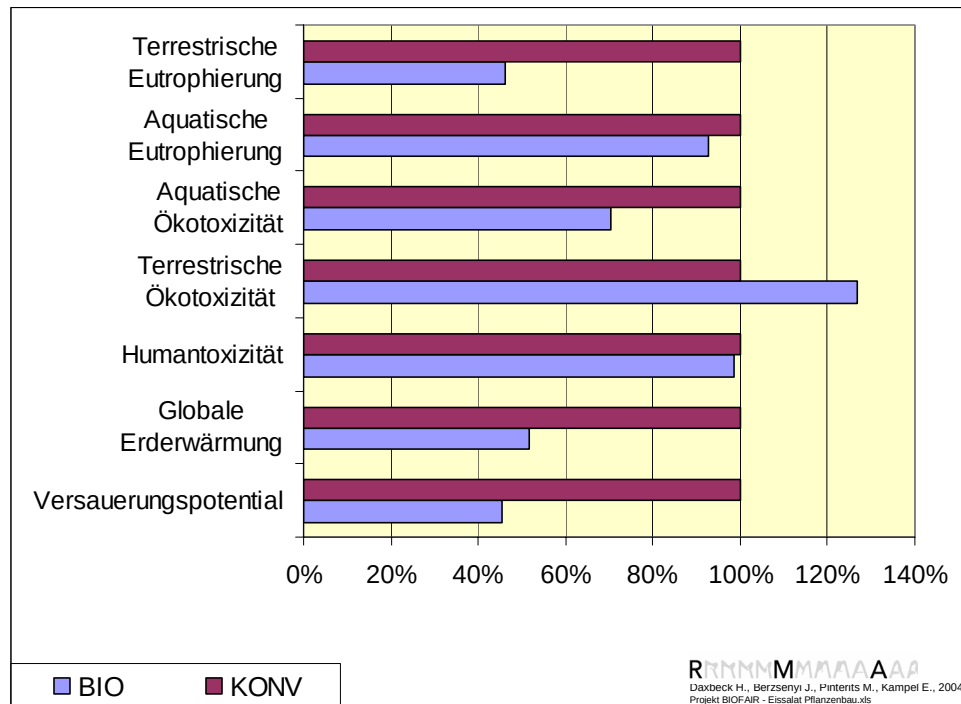
Im Pflanzenbau werden Düngung, Maschineneinsatz, Pflanzenschutzmaßnahmen, Energieeinsatz für Gewächshausbetrieb bewertet. Die Wirkungspotentiale zur Beschreibung der Ökotoxizität beruhen im Wesentlichen auf dem Schwermetalleintrag infolge der Düngung, sowie den Pflanzenschutzmitteln in der konventionellen Produktion. Aufgrund des relativ hohen Schwermetallgehalts in Kompost schneidet das biologische Produktionssystem bei der terrestrischen Ökotoxizität schlechter ab.

Die Wirkungspotentiale zur Beschreibung der Eutrophierung resultieren mehrheitlich aus Düngemaßnahmen und Maschineneinsatz, wesentlich hierbei sind die Stickstoffemissionen. Insgesamt ist klar erkennbar, dass der Anbau von Eissalat klare Vorteile hinsichtlich verminderter Umweltbelastung aufweist.

Tabelle 5-14: Wirkungspotentiale des Prozesses Pflanzenbau Eissalat

	BIO	KONV
Terrestrische Eutrophierung	6,19E-02	1,34E-01
Aquatische Eutrophierung	2,06E-01	2,23E-01
Aquatische Ökotoxizität	4,71E-03	6,68E-03
Terrestrische Ökotoxizität	1,53E-03	1,20E-03
Humantoxizität	9,81E+00	9,95E+00
Globale Erderwärmung	3,77E+00	7,30E+00
Versauerungspotential	3,30E-02	7,29E-02

Tabelle 5-15: Wirkungsabschätzung des Prozesses Pflanzenbau Eissalat

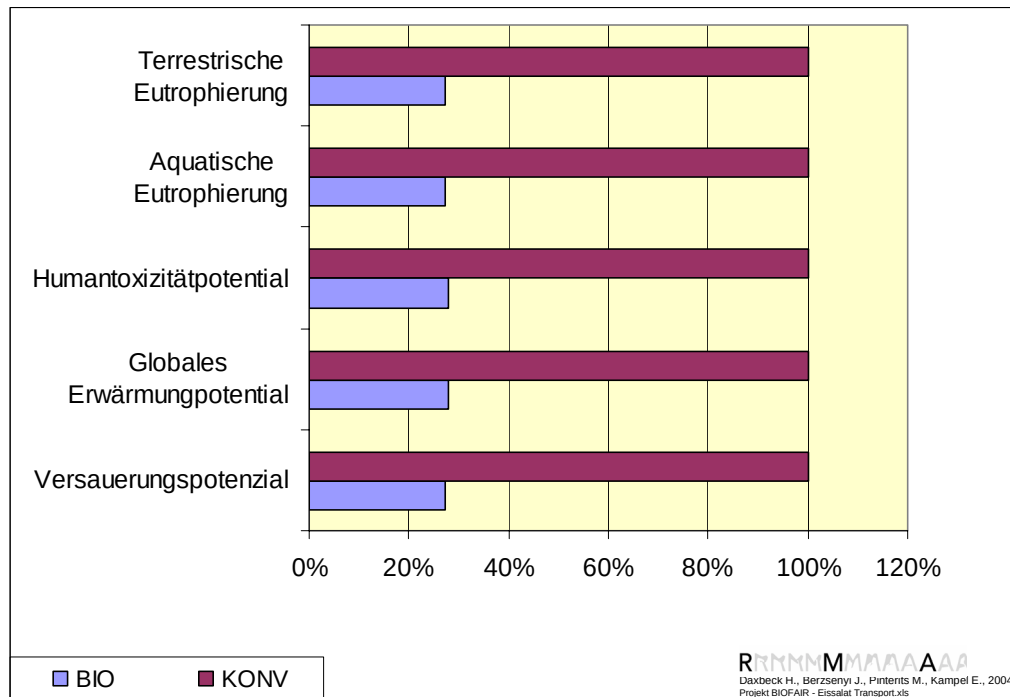
**Transport: Eissalat**

Der Eissalat aus konventionellem Anbau legt zu 60 % den gleichen Weg zurück wie der Eissalat aus biologischem Anbau. Zu 40 % stammt das konventionelle Produkt jedoch aus Spanien mit einer Wegstrecke von 2.400 km und verursacht um ca. 75 % größere Umweltwirkungen. Die relativ gleichen Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Produktionssystem sind auf die Verwendung gleicher Emissionsfaktoren zurückzuführen.

Tabelle 5-16: Wirkungspotentiale des Transportaufkommen für Eissalat

	BIO	KONV
Versauerungspotential	2,03E-02	7,43E-02
Globales Erwärmungspotential	2,77E+00	9,88E+00
Humantoxizitätspotential	7,58E-05	2,71E-04
Aquatische Eutrophierung	3,62E-03	1,33E-02
Terrestrische Eutrophierung	3,76E-02	1,38E-01

Tabelle 5-17: Wirkungsabschätzung des Transportaufkommens für Eissalat

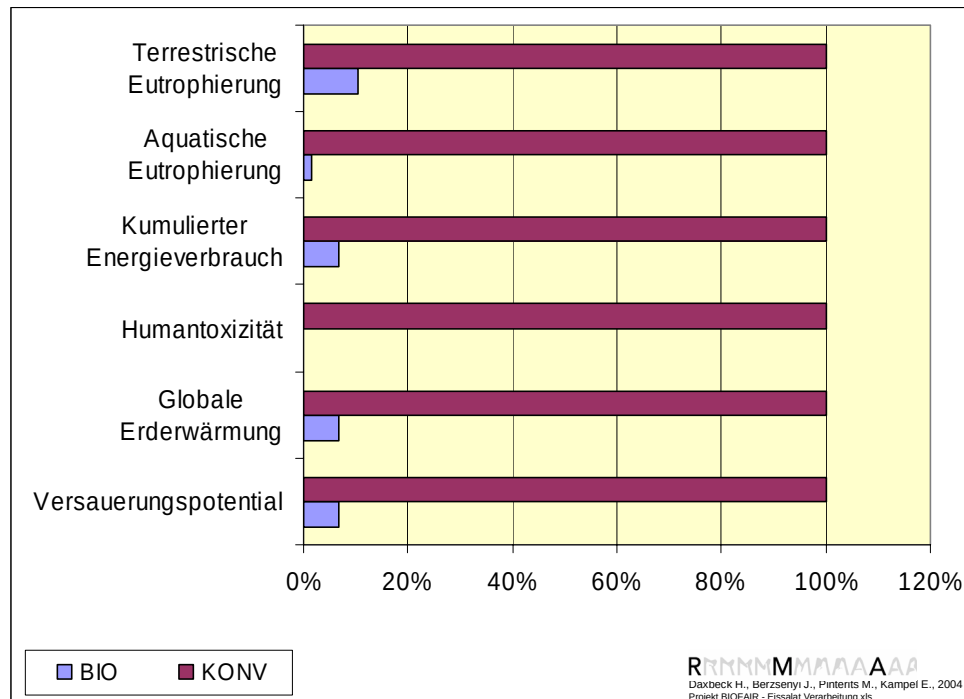
**Verarbeitung: Eissalat**

Unter Verarbeitung von Eissalat wird das Rüsten (Waschen, Schneiden) verstanden, das im biologischen Produktionssystem in der Großküche passiert und im konventionellen Produktionssystem in einem Industriebetrieb. Es werden folgende Einflüsse betrachtet: Raumkühlung, Wasserkühlung, Wasserbedarf, Energiebedarf der Verarbeitungsmaschinen, Verpackungen und biogener Abfall. Aufgrund mangelnder Daten können nicht alle Einflüsse in ausreichender Genauigkeit erhoben werden, und fließen daher nur zum Teil in die ökologische Bewertung ein. In die Bilanzierung wird der Energiebedarf für diese Vorgänge berücksichtigt.

Tabelle 5-18: Wirkungspotentiale resultierend aus der Verarbeitung von Eissalat

	BIO	KONV
Terrestrische Eutrophierung	3,88E-04	3,74E-03
Aquatische Eutrophierung	3,74E-05	2,44E-03
Humantoxizität	2,65E-06	3,43E-03
Kum. Energieverbrauch	2,90E+00	4,38E+01
Globale Erderwärmung	1,14E-01	1,72E+00
Versauerungspotenzial	3,01E-04	4,55E-03

Tabelle 5-19: Wirkungsabschätzung resultierend aus der Verarbeitung des Salates



5.5.1.4 Auswertung

⚠ Datenunsicherheit

Die Datenunsicherheit resultiert vor allem aus dem Pflanzenbau. Spezielle Angaben und Daten zum Anbau von Eissalat sind nur schwer verfügbar. Es ist nicht bekannt, inwieweit die verwendeten Daten zu Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen der typischen Realität entsprechen. Eine große Unsicherheit herrscht auch bei der Annahme wie viel des Eissalates aus dem Gewächshaus stammt. Aus diesen Gründen wird die Unsicherheit des Prozesses „Anbau von Eissalat“ mit +/- 50 % in beiden Produktionssystemen abgeschätzt.

Die Daten zur Verarbeitung stammen von Herstellern der benötigten Verarbeitungsmaschinen. Die Datenqualität wird als gut (+/-20 %) eingeschätzt.

Die Qualität der Angaben zum Transport für das biologische Produktionssystem sind sehr gut (+/-10 %), während die Transportangaben für das konventionelle Produktionssystem sehr ungenau sind (+/-50 %). Dies ist auf die Geheimhaltungsinteressen der verarbeitenden Industrie zurückzuführen.

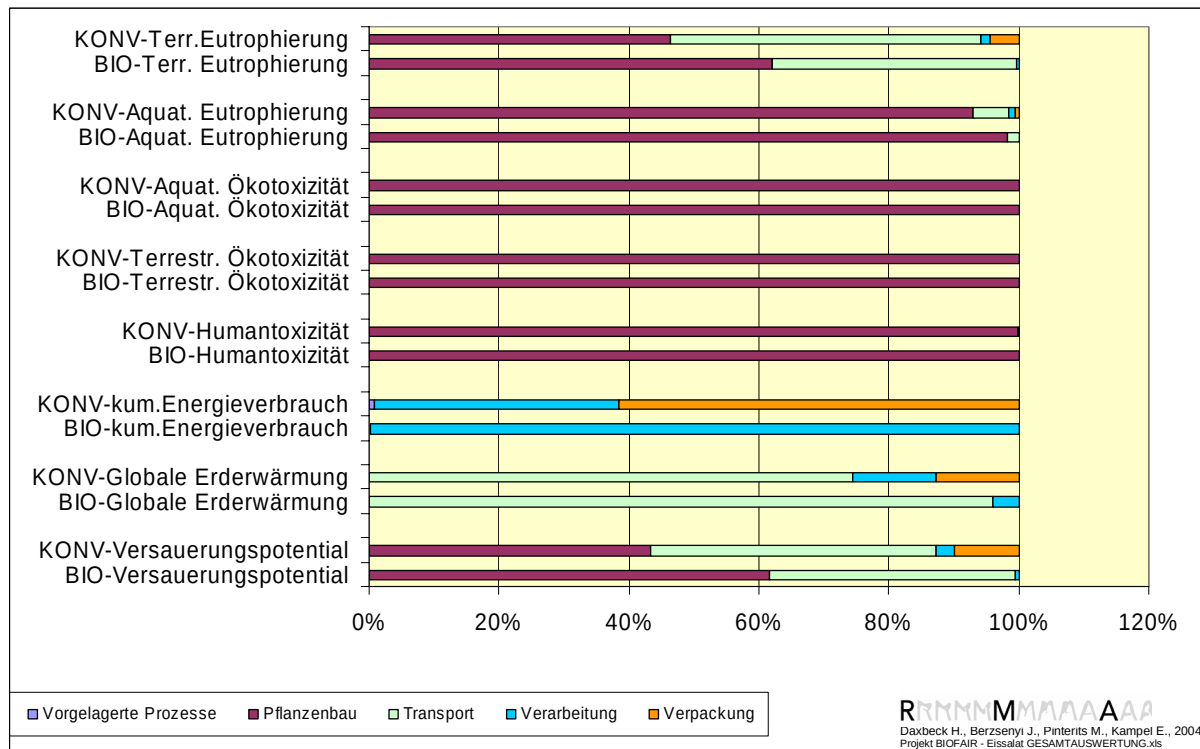
⚠ Interpretation der einzelnen Wirkungskategorien

- Globale Erderwärmung (GWP)

Der Beitrag zur Globalen Erderwärmung ist im biologischen Produktionssystem um 78 % geringer als im konventionellen. Zu diesem Wirkungspotential tragen vor allem die Transporte, sowie die Verarbeitung und die Verpackung bei. In all diesen Prozessen liegen die Vorteile beim biologischen Produktionssystem.

Absolut gesehen, liegt im biologischen Produktionssystem das Wirkungspotential des Pflanzenbaus um 50 %, des Transports um 72 %, der Verpackung um 100 % und der Verarbeitung um 93 % niedriger als im konventionellen. Die globale Erderwärmung wird erwartungsgemäß hauptsächlich durch das Transportaufkommen verursacht.

Tabelle 5-20: Wirkungspotentiale von Eissalat



- Humantoxizität (HTP)

Das Humantoxizitätspotential ist in beiden Produktionssystemen gleich hoch, der Unterschied von 1 % zugunsten des biologischen Produktionssystem ist vernachlässigbar. Dieses Wirkungspotential wird durch den Pflanzenbau verursacht. Im biologischen Produktionssystem sind lediglich die Düngung und die im Kompost enthaltenen Schwermetalle für das Toxizitätspotential verantwortlich, die Werte sind hierbei auch höher und somit schlechter als im konventionellen System. Insgesamt schneidet das konventionelle Produktionssystem aufgrund der eingesetzten Pflanzenschutzmittel – auf welche im biologischen Landbau verzichtet wird – jedoch schlechter ab.

Werden anderen Düngemittel als Kompost im biologischen Landbau eingesetzt, so ändert sich das Ergebnis entsprechend.

- Aquatische Ökotoxizität (AEP)

Das Wirkungspotential Aquatische Ökotoxizität ist im biologischen Produktionssystem um knapp 30 % niedriger als im konventionellen. In beiden Produktionssystemen ist der Pflanzenbau dafür verantwortlich, wobei die Düngung, der dadurch verursachte Schwermetalleintrag und die Pflanzenschutzmittel (nur im konventionellen Produktionssystem) dazu beitragen.

- Terrestrische Ökotoxizität (TEP)

Die Terrestrische Ökotoxizität ist das einzige Wirkungspotential bei dem das biologische Produktionssystem einen höheren Einfluss (+27 %) hat als das konventionelle. Wie bei der Aquatischen Ökotoxizität trägt hier nur der Pflanzenbau zum Wirkungspotential bei. Der Schwermetalleintrag mit der Kompostdüngung bewirkt den stärkeren Beitrag im biologischen Produktionssystem.

- Aquatische Eutrophierung (NPA)

Der Unterschied in der Aquatischen Eutrophierung zwischen dem konventionellen und dem biologischen Produktionssystem beträgt 12 %. Das bessere Abschneiden des biologischen Produktionssystems ist durch geringere Umweltbelastungen im Pflanzenbau (-10 %), dem Transport (-70 %) und der Verarbeitung (-100 %) begründet. Betrachtet man die Absolutwerte so zeigt sich, dass der Pflanzenbau dieses Wirkungspotential dominiert.

- Terrestrische Eutrophierung (NPT)

Für die Terrestrische Eutrophierung gilt dasselbe wie für die Aquatische Eutrophierung. Die Differenz im Gesamtergebnis zwischen den beiden Produktionssystemen beträgt 65 %. Begründet ist dies durch den Pflanzenbau und den Transport, sowie zu einem geringen Teil durch die Verarbeitung. Vorteile weist das biologische Produktionssystem im Bereich Verarbeitung (-90 %), bei der Verpackung (-100 %), beim Transport (-70 %) und im Pflanzenbau (-55 %) auf. Die Umweltbelastungen im Pflanzenbau resultieren aus dem eingebrachten Düngern, sowie dem eingesetzten Treibstoff.

- Kumulierter Energieverbrauch (KEV)

Zum Kumulierten Energieverbrauch tragen die vorgelagerten Prozesse und die Verarbeitung bei. In der Gesamtauswertung ist der Beitrag des biologischen Produktionssystems um 98 % geringer als der des konventionellen. Die Umweltbelastungen aus den vorgelagerten Prozessen spielen eine untergeordnete Rolle. Wichtig die Verarbeitung, wobei die Verpackung des konventionellen Produkts hauptverantwortlich für das Aufkommen ist, die Wasserkühlung und der Maschineneinsatz sind von untergeordneter Bedeutung.

- Versauerungspotential

Der Beitrag zum Versauerungspotential ist im biologischen Produktionssystem um 70 % geringer als im konventionellen. Im biologischen Produktionssystem wird dieses Potential durch Umweltbelastungen aus dem Pflanzenbau und dem Transport verursacht, während im konventionellen Produktionssystem zusätzlich die Verarbeitung eine Rolle spielt.

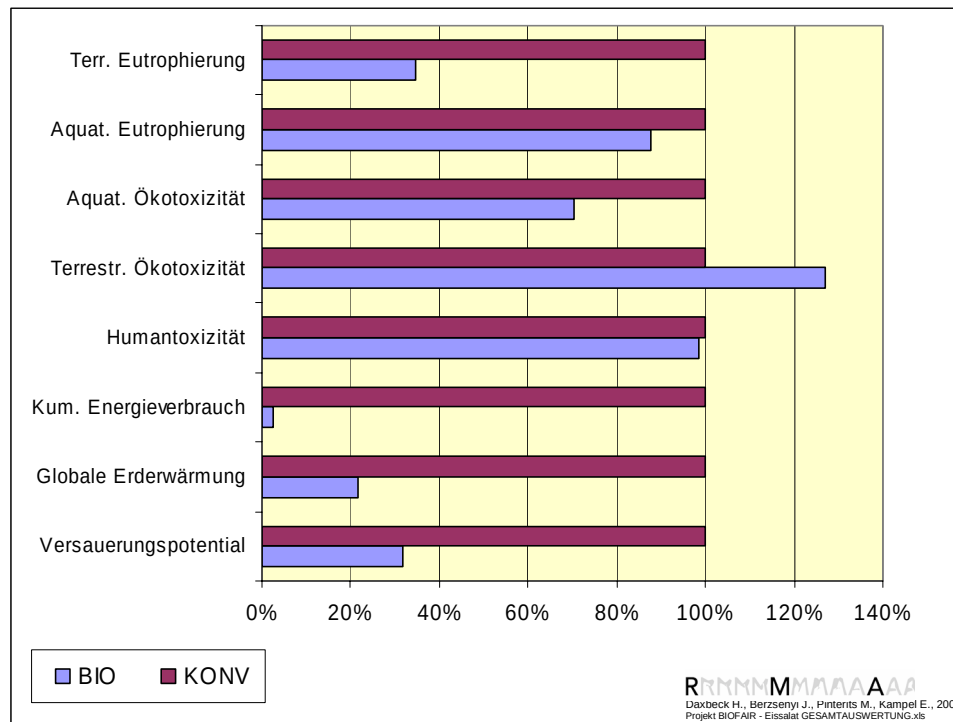
Absolut betrachtet ist das biologische Produktionssystem in allen zum Versauerungspotential beitragenden Prozessen, also dem Pflanzenbau (-55 %), dem Transport (-70 %) und der Verarbeitung (-100 %) besser als das konventionelle. Beim Transport und im Pflanzenbau ist dieses Potential geprägt durch Stickstoff- und Schwefeldioxidemissionen.

€ **Gesamtbetrachtung**

Das Produkt Eissalat wird für das biologische und konventionelle Produktionssystem mit Hilfe von acht Wirkungskategorien bewertet. In der Wirkungskategorie zur Beschreibung der Terrestrischen Ökotoxizität schneidet das biologische Produktionssystem schlechter ab, in der Wirkungskategorie Humantoxizität sind die Belastungen gleich, während in allen anderen Kategorien die Vorteile eindeutig beim biologischen Produktionssystem liegen. Am deutlichsten ist der Vorteil des biologischen Produktionssystems in der Wirkungskategorie Kumulierter Energieverbrauch und globale Erderwärmung.

Die Auswirkungen des Pflanzenbaus dominieren die toxischen Wirkungskategorien, während Eutrophierung und Versauerung aus Pflanzenbau und Transporte resultieren. Die Erderwärmung ist auf die Transporte und der Energieverbrauch auf die Verarbeitung und die Verpackung zurückzuführen.

Tabelle 5-21: Wirkungsabschätzung von Eissalat



5.5.2 Ökobilanz Apfelmus

5.5.2.1 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Die Ökobilanz Apfelmus vergleicht ein biologisches und ein konventionell produziertes Apfelmus miteinander, wobei die Prozesse von Apfelanbau, Lagerung, Transport und Verarbeitung betrachtet werden. Die Gewinnung und Herstellung etwaiger Zutaten bis zum fertigen Produkt – wie etwa Zucker, Zitrone oder Konservierungsmittel – werden nicht bewertet.

Für die konventionelle Apfelproduktion wird der integrierte Apfelanbau erhoben, da in Österreich der Großteil der Flächen nach den Richtlinien der integrierten Produktion bewirtschaftet wird: Nur ein geringer Teil, rund 5 % der gesamten Intensiv-Apfelanbauflächen, wird nach den Richtlinien biologischer Produktion bewirtschaftet [Wurm, 2004a].

Der integrierte Anbau wird durch ÖPUL (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) gefördert, wenn die Richtlinien eingehalten werden. Diese sehen einen Verzicht auf chemische Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung vor, soweit mechanische, biologische und biotechnische Maßnahmen ausreichend und wirtschaftlich vertretbar sind. Die angewendeten Maßnahmen müssen im Betriebsheft dokumentiert werden.

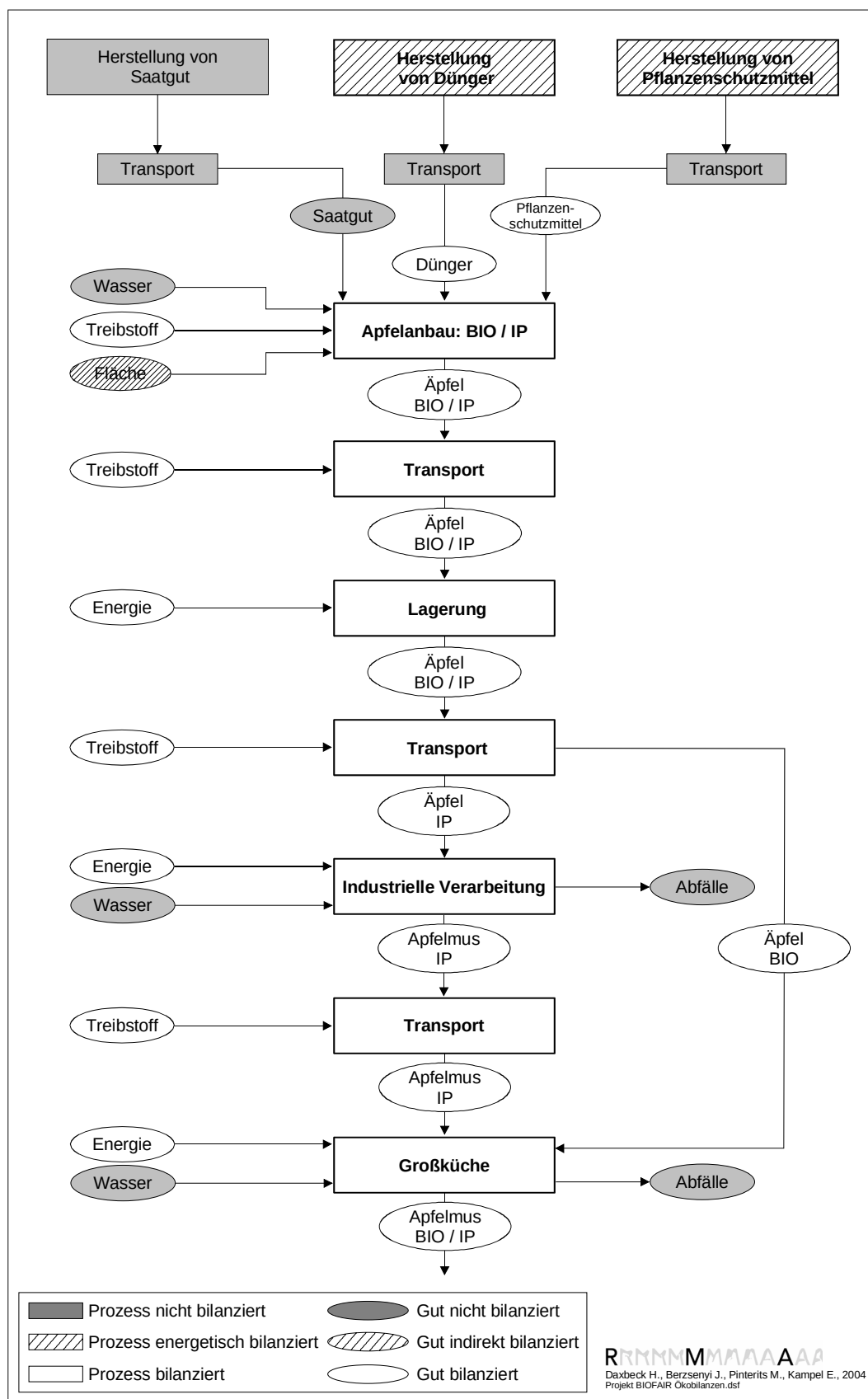


Abbildung 5-3: Systemdefinition (Untersuchungsrahmen) für die Ökobilanz von Apfelmus

Das Ziel ist es, die Umweltauswirkungen des konventionellen Fertigprodukts Apfelmus mit jenem des in der Großküche aus biologischen Äpfeln hergestellten Apfelmuses zu vergleichen.

Die funktionelle Einheit wird auf 100 kg Äpfel festgelegt.

Tabelle 5-22: Übersicht über die Bilanzierung von Prozessen und Gütern der Ökobilanz Apfelmus

Prozesse bzw. Güter	Bilanzierung
VORGELAGERTE PROZESSE	
Herstellung von Saatgut	Nicht bilanziert
Emmissionen von Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
Energieverbrauch zur Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Transporte von Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
OBSTBAU	
Saatgut	Nicht bilanziert
Dünger	Bilanziert
Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Treibstoff (Maschineneinsatz)	Bilanziert
Fläche	Indirekt bilanziert
Transport zum Lager	Bilanziert
LAGERUNG	
Energie	Bilanziert
Transport zur Verarbeitung	Bilanziert
INDUSTRIELLE VERARBEITUNG	
Energie	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Abfälle	Nicht bilanziert
Transport zur Großküche	Bilanziert
GROSSKÜCHE	
Energie	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Abfälle	Nicht bilanziert

5.5.2.2 Sachbilanz

Die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs (und anderen Umweltaspekten wie z.B. Flächenverbrauch) des Produktsystems Apfelmus wird detailliert im Anhang ausgeführt. Im Anhang sind Datenherkunft, Berechnungen, Annahmen dargestellt, sodass die aus der Sachbilanz resultierende Wirkungsabschätzung nachvollzogen werden kann. Im Folgenden sind die einzelnen Prozessmodule und deren wesentlichen Güterflüsse aufgelistet.

Vorgelagerte Prozesse:

- € Herstellung von Saatgut: es erfolgt keine Bewertung
- € Herstellung von Düngemittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Düngemittel
- € Herstellung von Pflanzenschutzmittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Pflanzenschutzmittel

Prozess: Obstbau-Äpfel

- € Dünger: Bewertung des Einsatzes von verschiedenen organischen Düngern im biologischen Produktionssystem bzw. NPK-Volldünger im konventionellen Produktionssystem. Es erfolgt eine Bewertung Stickstoff- und Phosphoremissionen und Schwermetallemissionen.
- € Pflanzenschutzmittel: Im biologische Äpfelanbau werden biologische PSM eingesetzt (z.B. Virenpräparate), sowie Kupfer- und Schwefelpräparate. Es erfolgt keine Bewertung der biologischen PSM, da mit derzeitigem Stand des Wissens keine negativen Umweltwirkungen erwartet werden. Aufgrund von fehlenden Daten zur Bewertung von Kupfer und Schwefel musste auf eine Bewertung in beiden Produktionssystemen verzichtet werden. Jene im IP-Äpfelanbau eingesetzten PSM werden bewertet.
- € Treibstoff: Bewertung des Maschineneinsatzes in Form des Treibstoffverbrauchs und der daraus resultierenden Emissionen. Die beiden Produktionssysteme unterscheiden sich nur hinsichtlich des nötigen Zeitaufwands für die maschinelle Bearbeitung, nicht jedoch in der Art der Maschinen.
- € Wasser: Der Wassereinsatz zur Bewässerung wird nicht bewertet, da angenommen wird, dass in beiden Systemen gleich viel bewässert wird.
- € Fläche: Eine Bewertung des Flächenverbrauchs erfolgt indirekt über die funktionelle Einheit, welche sich auf 100 kg bezieht. Somit fließt über den durchschnittlichen Ertrag pro Hektar die Fläche in die Bewertung mit ein. Der Ertrag im BIO-Äpfelanbau beträgt 20.000 kg, im IP-Äpfelanbau 30.000 kg.

Prozess: Transport

- € Treibstoff: In beiden Produktionssystemen erfolgt der Transport mit dieselbetriebenen LKWs. Im biologischen System erfolgt die Anlieferung an die Großküche zu 100 % aus der Umgebung von Wien (Entfernung 150 km) mit einem LKW (zulässiges Gesamtgewicht 23 t). Im konventionellen Produktionssystem erfolgt die Anlieferung an den Verarbeitungsbetrieb aus Europa nach Wien (Annahme Entfernung 2.500 km) mit einem LKW zulässiges Gesamtgewicht 23 t.
- € Da das industrielle Verarbeitungsunternehmen von Eissalat ebenfalls in Wien angesiedelt ist, wird der Transport von diesem zur Großküche vernachlässigt. Es handelt sich dabei um eine Strecke von knapp 10 km und einer Fahrtdauer von max. 15 min.
- € Kühlung: Die Äpfel werden während des Transports gekühlt, dazu ist ein Kühlaggregat auf dem LKW erforderlich. Zur groben Abschätzung des Energieaufwandes für die Kühlung wird ein Kühlaggregat betrachtet, das über einen eigenen Motor mit Diesel betrieben wird. Daraus geht hervor, dass der Dieselverbrauch für das Kühlaggregat 1-2 % des Treibstoffbedarfs ausmacht. Dieser Beitrag wird als vernachlässigbar angesehen und nicht weiter betrachtet.

Prozess: Lagerung

Bei der Lagerung der Äpfel wird lediglich der Energieaufwand berücksichtigt, der zur Kühlung des Lagerraumes erforderlich ist, wobei die Startkühlung erheblich mehr Energie benötigt, als die Erhaltungskühlung. Biologische Äpfel werden ca. 4 Monate gelagert, während Äpfel aus integrierter Produktion ca. 7 Monate gelagert werden, diese Angaben stammen vom

Obstlagerbetrieb „Steirer Frucht“. Der resultierende Energieverbrauch wird aus Daten von Geyer [Geier et al., 2000] berechnet, für biologische Äpfel beträgt er 6,8 kWh/100 kg Äpfel und für IP-Äpfel 8,2 kWh/kg.

Prozess: Industrielle Verarbeitung

Der Prozess Industrielle Verarbeitung beinhaltet die Produktionsschritte Waschen, Dämpfen, Passieren und Konservieren. Für diese Schritte werden der Stromverbrauch und die damit verbundenen Emissionen bewertet. Aufgrund mangelnder Informationen von der Industrie werden Daten zu einzelnen Maschinen gesammelt und der Prozess zusammengestellt. Die Maschinen sind eine Waschanlage, ein Kombidämpfer, ein Passiersieb und eine Konservierungsanlage.

Prozess: Großküche

Der Prozess Großküche umfasst das Dämpfen und das Passieren der Äpfel. Im Gegensatz zur Industriellen Verarbeitung erfolgt das Waschen der Äpfel per Hand, daher wird es nicht in die Bewertung miteinbezogen. Eine Konservierung des Apfelmuses ist in der Großküche nicht notwendig. Bewertet werden die mit dem Stromverbrauch verbundenen Emissionen sowie der kumulierte Energieverbrauch für die Herstellung von 100 kg Apfelmus.

5.5.2.3 Wirkungsabschätzung

Vorgelagerte Prozesse:

Die Energie zur Bereitstellung ist für die biologischen Düngemittel nur geringfügig kleiner. Für den Unterschied im Energieaufwand sind daher vor allem die organischen Pflanzenschutzmittel verantwortlich.

Tabelle 5-23: Wirkungsabschätzung der vorgelagerten Prozesse

	BIO	IP
Energie MJ/100 kg Äpfel	91,33	103,24
Energie in %	88%	100%

Tabelle 5-24: Wirkungsabschätzung der vorgelagerten Prozesse

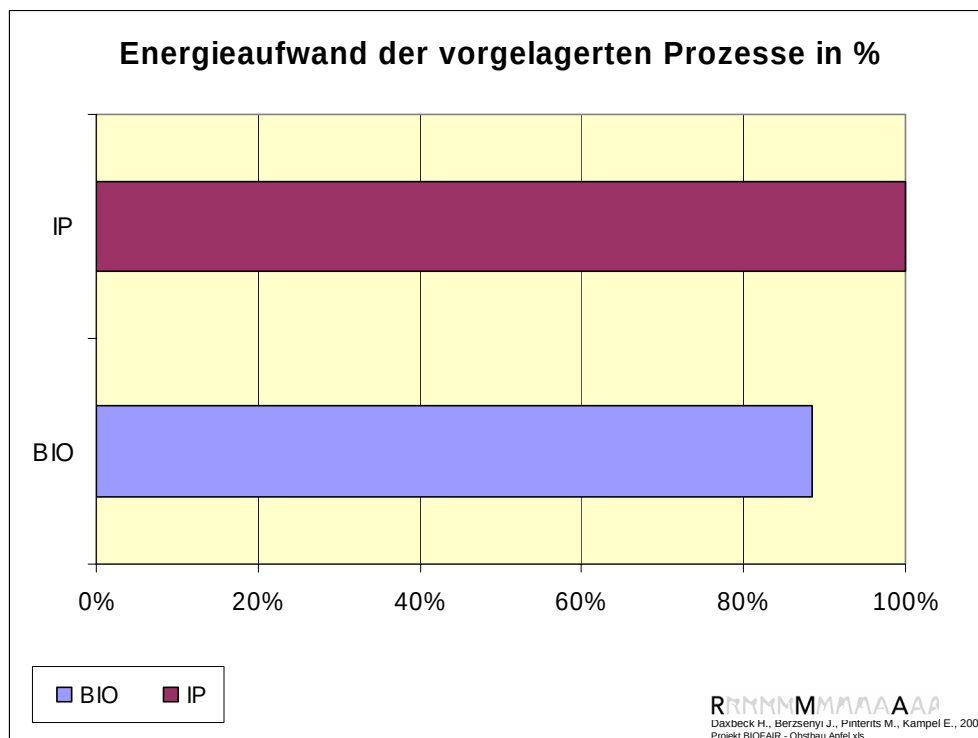
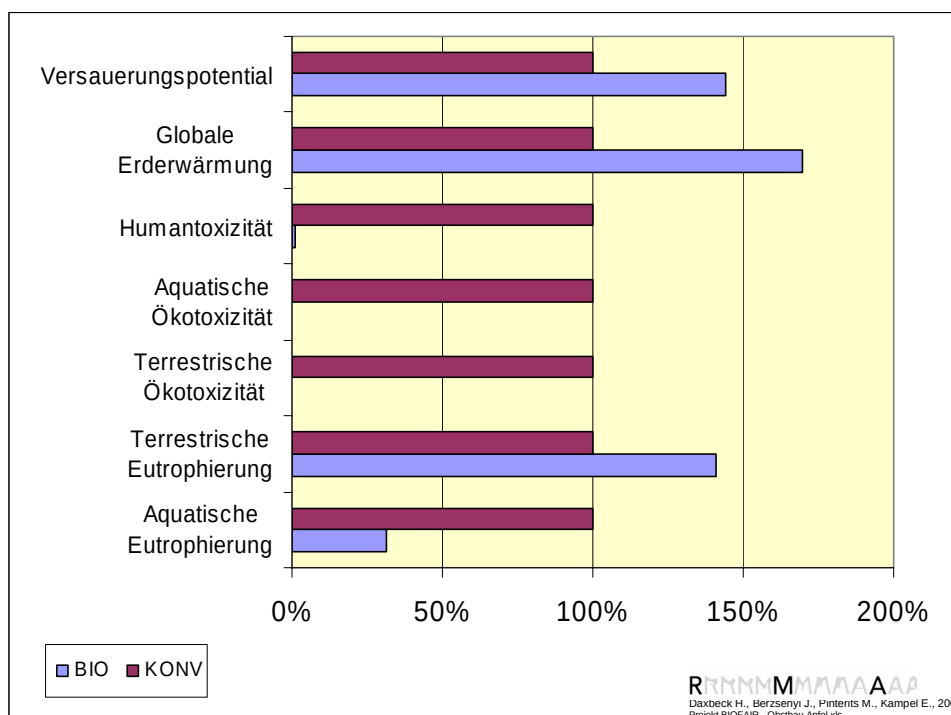
**Obstbau: Apfel**

Tabelle 5-25: Wirkungsabschätzung des integrierten und biologischen Apfelanbaus

	BIO	IP
Terrestrische Eutrophierung	9,19E-02	6,53E-02
Aquatische Eutrophierung	1,10E-02	3,54E-02
Aquatische Ökotoxizität	1,71E-05	2,29E-03
Terrestrische Ökotoxizität	9,27E-06	4,77E-01
Humantoxizität	5,26E-02	5,47E+00
Globale Erderwärmung	5,90E+00	3,48E+00
Versauerungspotential	5,05E-02	3,50E-02

Tabelle 5-26: Wirkungsabschätzung des integrierten und biologischen Apfelanbaus



Es zeigt sich deutlich der Einfluss des erhöhten Maschineneinsatzes im biologischen Apfelanbau. Auswirkungen hat dies auf Versauerung, globale Erderwärmung und terrestrische Eutrophierung. Umgekehrt verhält es sich für die Umweltauswirkungen von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, deren Einsatz im biologischen Apfelanbau weniger als 10 % der integrierten Produktion verursacht. Dies ist ersichtlich aus den Wirkungskategorien, die toxische Umweltwirkungen beschreiben. Es wird deutlich, dass Maschineneinsatz und der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel sich indirekt proportional auf die Wirkungspotentiale auswirken.

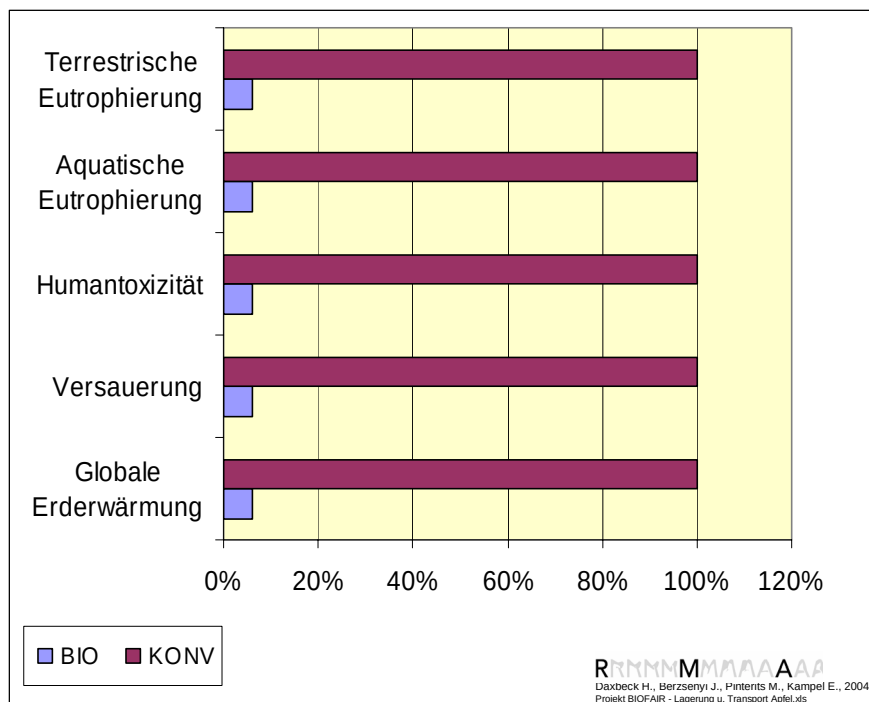
Transport

Die Äpfel aus konventionellem Anbau stammen aus dem Großraum Europa, die biologischen Äpfel aus Österreich. Dadurch verursacht der konventionelle Apfel um 94 % größere Umweltauswirkungen. Die relativ gleichen Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Produktionssystem sind auf die Verwendung gleicher Emissionsfaktoren zurückzuführen.

Tabelle 5-27: Wirkungsabschätzung des Transports der biologischen und der konventionellen Äpfel

	BIO	KONV
Globale Erderwärmung	2,49	41,95
Versauerung	0,02	0,31
Humantoxizität	0,00	0,00
Aquatische Eutrophierung	0,03	0,57
Terrestrische Eutrophierung	0,00	0,05

Tabelle 5-28: Wirkungsabschätzung des Transports der biologischen und der konventionellen Äpfel

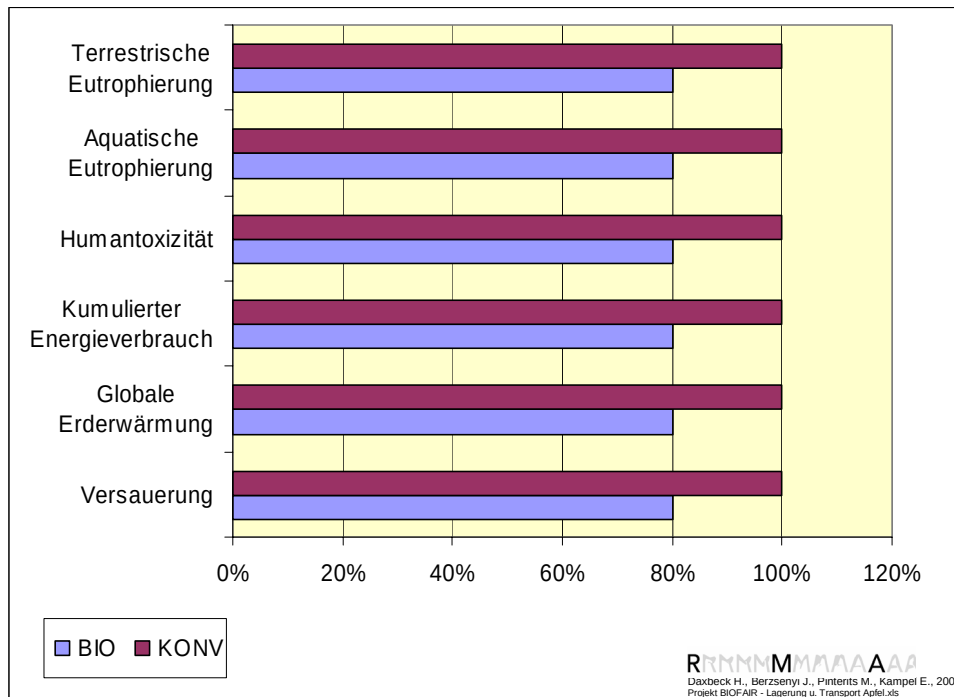


Lagerung

Tabelle 5-29: Wirkungsabschätzung der Lagerung von Äpfeln

	BIO	KONV
Versauerungspotential	4,09E-03	5,11E-03
Globale Erderwärmung	1,55E+00	1,93E+00
Humantoxizität	4,08E-03	5,10E-03
Aquatische Eutrophierung	2,74E-03	3,42E-03
Terrestrische Eutrophierung	2,74E-03	3,42E-03
Kum. Energieverbrauch	3,94E+01	4,93E+01

Tabelle 5-30: Wirkungsabschätzung für die Lagerung von Äpfeln



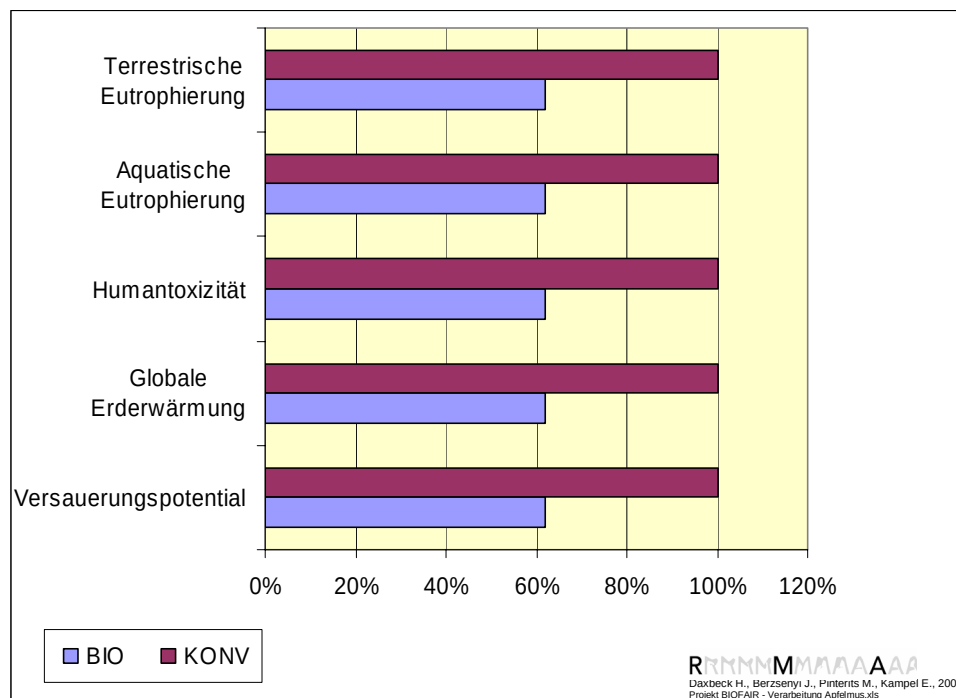
Verarbeitung

Für die Verarbeitung von 100 kg Apfelmus in der Großküche sind 23 kWh nötig, in der industriellen Verarbeitung werden aufgrund des Mehrbedarfs an Maschinen für die gleiche Menge 37 kWh benötigt. Da für beide dieselben Emissionsfaktoren gelten kommt es zu relativ gleichen Unterschieden in den einzelnen Wirkungskategorien.

Tabelle 5-31: Wirkungsabschätzung für die Verarbeitung von Äpfeln

	KONV	BIO
Versauerungspotential	0,02	0,01
Humantoxizität	0,00	0,00
Terrestrische Eutrophierung	0,03	0,02
Aquatische Eutrophierung	0,00	0,00
Globale Erderwärmung	8,47	5,24

Tabelle 5-32: Wirkungsabschätzung der Verarbeitung von Äpfeln



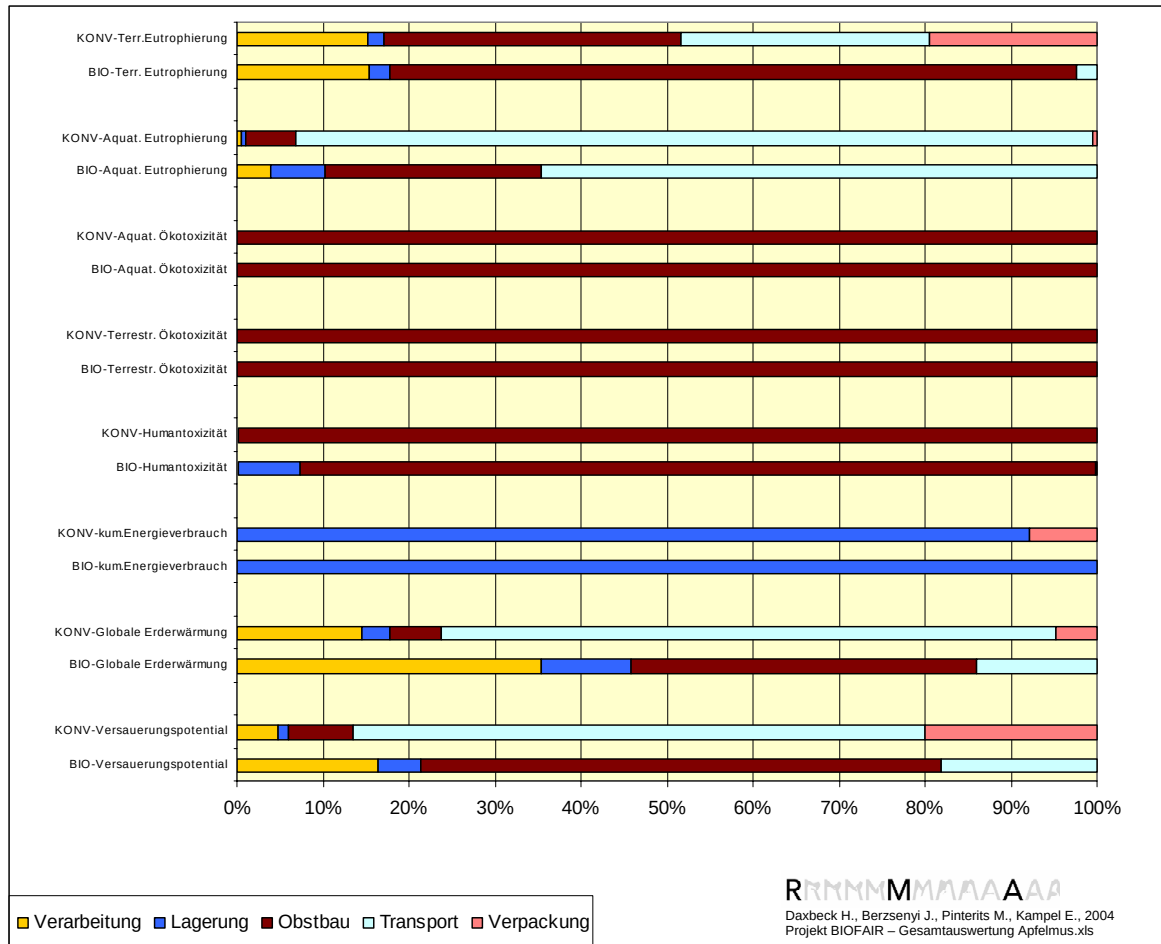
5.5.2.4 Auswertung

€ Datenunsicherheit

Die Datenunsicherheit ist für die Bereiche Obstbau, Lagerung, Transport und Verarbeitung sehr unterschiedlich. Die zugrunde liegenden Daten für den Obstbau mit Österreichbezug stammen weitgehend von Wurm [Wurm, 2004b], daher wird die Unsicherheit mit $\pm 20\%$ abgeschätzt. Angaben zu Verarbeitung und Transport sind vor allem für das konventionelle Produkt nur schwer verfügbar, begründet durch Geheimhaltungsinteressen der verarbeitenden Industrie. Daher kann das Transportaufkommen nur grob ermittelt werden und wird mit einer Unsicherheit von $\pm 50\%$ abgeschätzt. Zu den einzelnen Schritten der Verarbeitung werden von Seiten der Industrie nur qualitative Angaben gemacht, aus diesen Angaben werden mittels recherchierten Maschinendaten der Energieverbrauch und sonstige Umweltauswirkungen ermittelt. Die Unsicherheit wird mit $\pm 50\%$ abgeschätzt. Zur Lagerung liegen sehr widersprüchliche Aussagen vor, verwendet wurden letztendlich Daten von Geier [Geier et al., 2000]. Nach Angabe des Autors ist deren Unsicherheit sehr gering ($\pm 10\%$), jedoch beziehen sich die Daten auf deutsche Verhältnisse.

€ Interpretation der einzelnen Wirkungskategorien

Tabelle 5-33: Wirkungspotentiale von Apfelmus



- Globale Erderwärmung (GWP)

In der Wirkungskategorie Globale Erderwärmung ist der Beitrag des biologischen Produktionssystems um 75 % geringer als der Beitrag des konventionellen. Zur globalen Erderwärmung liefern alle Prozesse einen Beitrag, wobei im biologischen Produktionssystem Obstbau und Verarbeitung dominieren, und im konventionellen Produktionssystem die Transporte aufgrund der größeren Transportentfernungen. Der Beitrag aus dem biologischen Obstbau liegt um 70 % über dem Beitrag aus dem integrierten Obstbau, dieser Nachteil für den biologischen Apfel wird jedoch durch die signifikanten Vorteile in anderen Prozesse wie Lagerung, Transport, Verarbeitung und Verpackung aufgewogen.

- Humantoxizität (HTP)

Zur Humantoxizität liefert das konventionelle Produktionssystem einen um 99 % höheren Beitrag als das biologische, somit können die humantoxischen Auswirkungen des biologischen Produktionssystems vernachlässigt werden. Auch in dieser Kategorie ist der Obstbau der Prozess mit dem größten Einfluss. Der Beitrag des Maschineneinsatzes ist im biologischen Produktionssystem mehr als doppelt so hoch, dieser Beitrag wird aber relativiert, wenn man Belastungen infolge der Pflanzenschutzmittel und der Düngung einbezieht.

- Aquatische Ökotoxizität (AEP)

Die aquatische Ökotoxizität kann im biologischen Produktionssystem vernachlässigt werden, der Beitrag liegt bei 1 % des konventionellen. Dieses Wirkungspotential wird durch den Obstbau verursacht und hierbei von Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen, wobei dem Schwermetalleintrag eine große Bedeutung zukommt. Im biologischen Anbau ist der Beitrag infolge des Maschineneinsatzes jedoch mehr als doppelt so hoch, verliert aber bei Berücksichtigung von Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen vollkommen an Bedeutung.

- Terrestrische Ökotoxizität (TEP)

Die Terrestrische Ökotoxizität kommt im biologischen Produktionssystem nicht zum Tragen. Sie resultiert ausschließlich aus dem Obstbau und hierbei aus Pflanzenschutzmitteln, Düngemitteln, deren Schwermetallgehalte und dem Maschineneinsatz. Die aus dem Maschineneinsatz resultierenden Emissionen sind im biologischen Produktionssystem zwar höher, verlieren aber bei Berücksichtigung von Pflanzenschutz- und Düngemaßnahmen vollkommen an Bedeutung.

- Aquatische Eutrophierung (NPA)

Der Beitrag zur Aquatischen Eutrophierung des biologischen Produktionssystems ist um 90 % geringer als der Beitrag des konventionellen Produktionssystems. In Letzterem dominieren die Auswirkungen des Transports, während im biologischen Produktionssystem Transport und Obstbau von Bedeutung sind. Der Maschineneinsatz bei der integrierten Produktion ist geringer (-40 %), jedoch das Transportaufkommen um vieles höher (+90 %), so dass insgesamt das konventionelle Produktionssystem Nachteile aufweist.

Würde man den Obstbau alleine betrachten, schneidet das biologische Produktionssystem schlechter ab.

- Terrestrische Eutrophierung (NPT)

In der Wirkungskategorie Terrestrische Eutrophierung ist der Beitrag des biologischen Produktionssystems um 40% geringer als der Beitrag des konventionellen Produktionssystems. Im biologischen System dominiert der Einfluss des Obstbaus, infolge des erhöhten Maschineneinsatzes. Im konventionellen System sind Obstbau, Transport, Verarbeitung und Verpackung wichtig. Im Obstbau ist vor allem die Düngung verantwortlich ausschlaggebend, während bei den anderen Prozessen die Stickstoffemissionen bei der Herstellung der Verpackung (Weißblech) und aus Emissionen bei Transport und Energiegewinnung resultieren.

- Kumulierter Energieverbrauch (KEV)

Der Kumulierte Energieverbrauch ist im konventionellen Produktionssystem um 26 % größer als im biologischen. In letzterem trägt zu 100% die Lagerung zu dieser Wirkungskategorie bei. Im konventionellen Produktionssystem hat mit 8% auch der Prozess Verpackung einen Einfluss auf den Kumulierten Energieverbrauch.

- Versauerung (AP)

Das Versauerungspotential ist im biologischen Produktionssystem um 80 % geringer als im konventionellen. Im konventionellen System ist das Potential maßgeblich beeinflusst durch Transporte und Verpackung, während im biologischen System der Obstbau den Hauptbeitrag liefert, begründet durch den höheren Maschineneinsatz im biologischen Apfelanbau.

€ Gesamtbetrachtung

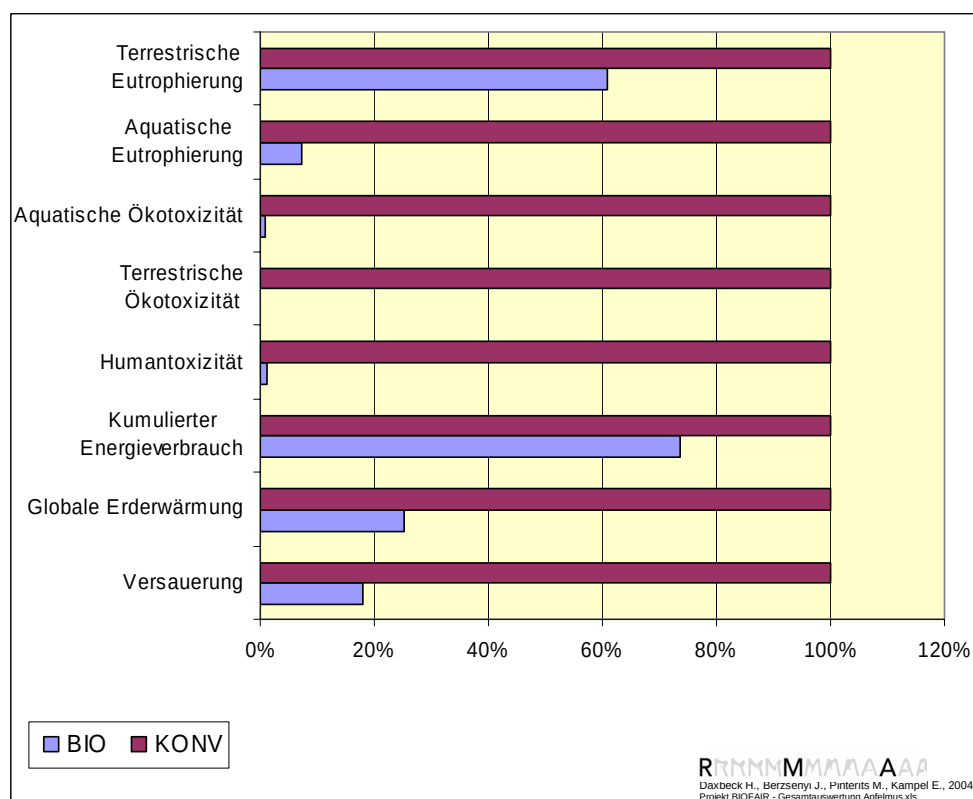
Das Produkt Apfelmus wurde für das biologische und konventionelle Produktionssystem mit Hilfe von acht Wirkungskategorien bewertet. In den Wirkungskategorien zur Beschreibung der Toxizität weist das biologische Produktionssystem vernachlässigbare Beiträge aus. Die Werte im konventionellen Produktionssystem resultieren aus Pflanzenschutz- und Düngemaßnahmen. Deutlich besser schneidet das biologische Produktionssystem auch in den Kategorien globale Erderwärmung, Versauerung und aquatische Eutrophierung ab. Maßgeblichen Einfluss auf diese Kategorien haben die Transporte und Verarbeitungsprozesse.

Bei der terrestrischen Eutrophierung macht sich der Maschineneinsatz bemerkbar, was zur Folge hat, dass das biologische Produktionssystem schlechter als in anderen Wirkungskategorien jedoch nach wie vor besser als das konventionelle abschneidet.

Der kumulierte Energieverbrauch ist im biologischen Produktionssystem um etwa ein Drittel geringer, verursacht durch den Prozess Lagerung.

Insgesamt fällt die Bewertung in allen Kategorien zugunsten des biologischen Apfelmuses aus.

Tabelle 5-34: Wirkungsabschätzung von Apfelmus



5.5.3 Ökobilanz Topfenknödel

5.5.3.1 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Die Ökobilanz für Topfenknödel ist relativ aufwendig, da daran 24 Prozesse beteiligt sind, die teilweise nur schwer oder sehr ungenau quantitativ erfasst werden können. Für die Bilanzierung werden die wichtigsten Zutaten ausgewählt. Diese Reduktion ist notwendig, da es nicht möglich ist, alle Zutaten mit der nötigen Genauigkeit ökologisch zu bewerten.

- ∄ Eier
- ∄ Topfen, Butter
- ∄ Zucker
- ∄ Grieß
- ∄ Semmelbrösel

In der industriellen Topfenknödel-Produktion werden noch weitere Zutaten eingesetzt, die aber aufgrund des Budgets und ihres mengenmäßigen geringen Beitrags nicht erhoben werden. In der ökologischen Bewertung nicht berücksichtigt sind:

- ∄ gehärtetes pflanzliches Fett
- ∄ modifizierte Stärke
- ∄ Milchzucker
- ∄ Trockenmagermilch
- ∄ Bienenhonig
- ∄ Milcheiweiß
- ∄ Zitrone
- ∄ Vollsalz
- ∄ Säuerungsmittel Citronensäure
- ∄ Vanillin
- ∄ Stärke
- ∄ Gewürz

Es wird die landwirtschaftliche Produktion der ausgewählten Lebensmittel betrachtet und ökologisch bewertet. Die Verarbeitung der landwirtschaftlichen Rohprodukte wird nur qualitativ beschrieben, jedoch nicht ökologisch bewertet. Der Grund hierfür ist, dass das Ergebnis der Ökobilanz durch die Vernachlässigung dieser Prozesse nicht verändert wird, da sich lt. Auskunft der Industrie die Verarbeitung der Rohprodukte für biologische und konventionelle Produkte nicht wesentlich unterscheidet. Dies trifft für die Zuckergewinnung aus Zuckerrüben, pasteurisierte Eiprodukte aus Roheiern, Grieß bzw. Semmelbrösel aus Weizen und Topfen bzw. Butter aus Milch zu.

Das Transportaufkommen für die Zutaten kann nur grob abgeschätzt werden, da die Herkunft der einzelnen Produkte wechselt und somit auch die Entfernungen. Über welche Annahmen und Schätzungen die Transporte dennoch grob abgeschätzt werden, ist im Anhang erläutert.

Um schlussendlich die Umweltauswirkungen der Topfenknödel aus dem biologischen und konventionellen Produktionssystem zu vergleichen, werden die Umweltauswirkungen der einzelnen Zutaten relativ zu ihrem Beitrag an 100 kg Topfenknödel betrachtet. Der Schlüssel hierzu sieht für beide Produktionssysteme folgendermaßen aus:

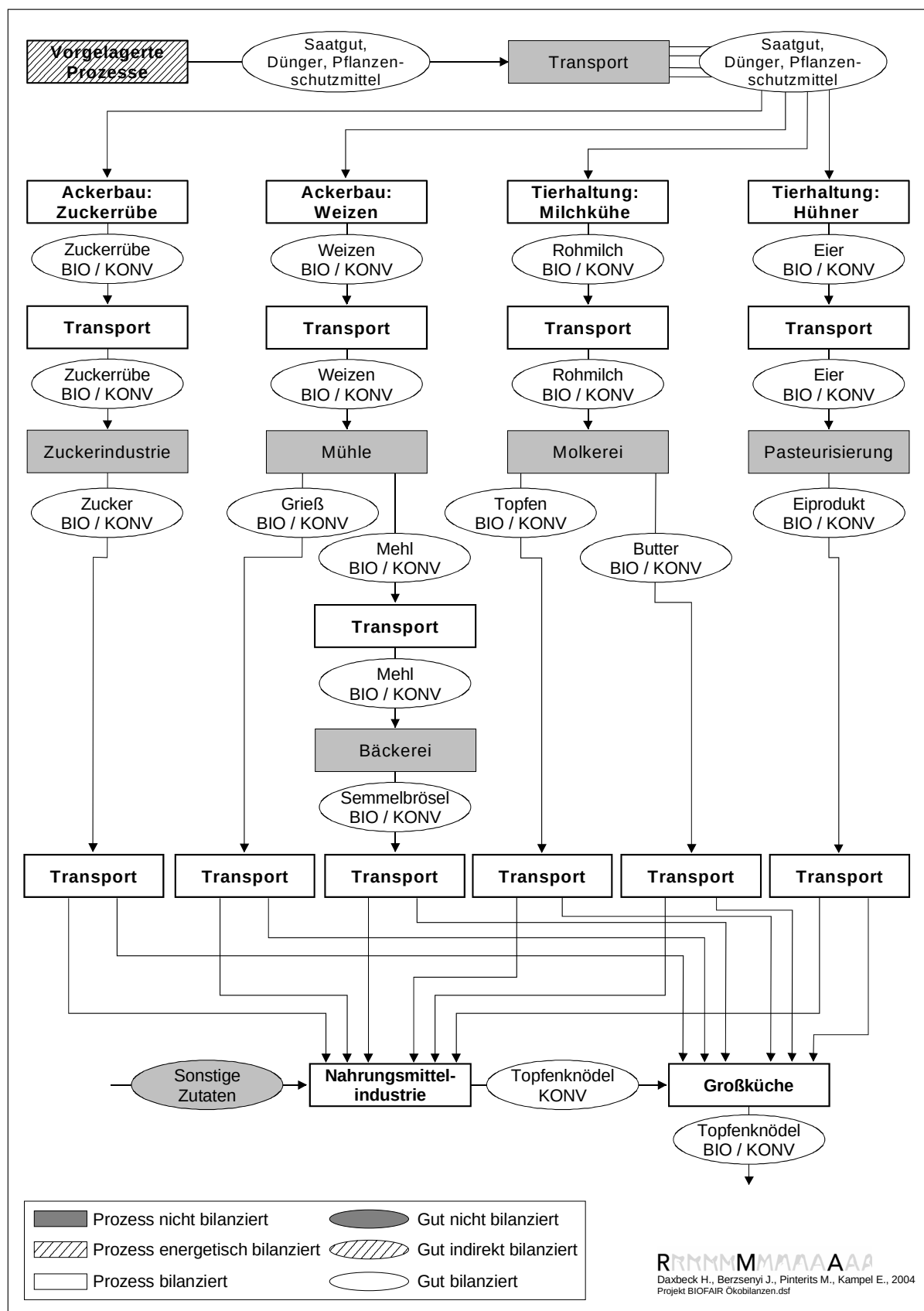


Abbildung 5-4: Systemdefinition (Untersuchungsrahmen) für die Ökobilanz von Topfenknödel

Tabelle 5-35: Übersicht über die Bilanzierung von Prozessen und Gütern der Ökobilanz Topfenknödel

Prozesse bzw. Güter	Bilanzierung
VORGELAGERTE PROZESSE	
Herstellung von Saatgut	Nicht bilanziert
Emmissionen von Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
Energieverbrauch zur Herstellung von Dünger und Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Transporte von Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmittel	Nicht bilanziert
PFLANZENBAU ZUCKERRÜBE	
Saatgut	Nicht bilanziert
Dünger	Bilanziert
Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Treibstoff (Maschineneinsatz)	Bilanziert
Transport zur Zuckerindustrie	bilanziert
PFLANZENBAU WEIZEN	
Saatgut	Nicht bilanziert
Dünger	Bilanziert
Pflanzenschutzmittel	Bilanziert
Treibstoff (Maschineneinsatz)	Bilanziert
Transport zur Mühle	Bilanziert
TIERHALTUNG MILCHKÜHE	
Futter	Bilanziert
Emissionen	Bilanziert
TIERHALTUNG HÜHNER	
Futter	Bilanziert
Emissionen	Bilanziert
VERARBEITUNG DER ROHPRODUKTE	
Zuckerindustrie	Nicht bilanziert
Mühle	Nicht bilanziert
Molkerei	Nicht bilanziert
Pasteurisierung der Eier	Nicht bilanziert
Bäckerei	Nicht bilanziert
Transport zur industriellen Verarbeitung	Bilanziert
INDUSTRIELLE VERARBEITUNG	
Sonstige Zutaten	Nicht bilanziert
Energie	Bilanziert
Wasser	Nicht bilanziert
Abfälle	Nicht bilanziert
Transport zur Großküche	Bilanziert
GROSSKÜCHE	
Energie	Bilanziert

Gewichtung der Ökobilanz Topfenknödel

Die Ökobilanz Topfenknödel setzt sich zusammen aus den Ökobilanzen für Milch, Weizen, Zucker, und Eier. Jede dieser Ökobilanzen wurde für die Funktionelle Einheit von 100 kg erstellt.

Tabelle 5-36: Rezept des Topfenknödels

Rezept für Topfenknödel	Menge in kg	Prozentueller Anteil
BIO Topfen 20% FiT	5	62%
BIO Weizen Grieß	0,75	9,1%
BIO Vollei	0,75	9,1%
BIO Butter	0,5	6,1%
BIO Semmelbrösel	0,75	9,1%
BIO brauner Rohrzucker	0,375	4,6%

Für die Ökobilanz Topfenknödel werden die einzelnen Ökobilanzen nach dem Topfenknödelrezept nach ihrem prozentuellen Anteil am Gesamtrezept gewichtet und zusammengesetzt.

Tabelle 5-37: Zusammensetzung der Ökobilanz Topfenknödel

Prozesse	Funktionelle Einheit	BIO	BIO prozentuelle Gewichtung
Tierhaltung Eier	100 kg Eimasse	9,20	1,99%
Weizen für Grieß	100 kg Weizen	13,10	2,83%
Milch für Topfen	100 l Milch	276,75	59,86%
Milch für Butter	100 l Milch	126,00	27,25%
Zucker	100 kg Zuckerrüben	25,50	5,52%
Weizen für Semmelbrösel	100 kg Weizen	11,80	2,55%

5.5.3.2 Sachbilanz

WEIZEN

Die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs (und anderer Umweltaspekte wie z.B. Flächenverbrauch) des Produkts Weizen wird detailliert im Anhang ausgeführt. Im Folgenden sind die einzelnen Prozessmodule und deren wesentliche Güterflüsse aufgelistet.

Vorgelagerte Prozesse:

- ⊄ Herstellung von Saatgut: es erfolgt keine Bewertung
- ⊄ Herstellung von Düngemittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Düngemittel
- ⊄ Herstellung von Pflanzenschutzmittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Pflanzenschutzmittel

Prozess: Pflanzenbau-Weizen

- ⊄ Dünger: Da der Weizen im biologischen Produktionssystem ausschließlich über die Fruchtfolge versorgt wird und es daher zu keinem Einsatz von Düngemitteln kommt, erfolgt die Bewertung nur für den Einsatz von Mineraldüngern im konventionellen Produktionssystem. Es erfolgt eine Bewertung von Stickstoff- und Schwermetallemissionen.
- ⊄ Pflanzenschutzmittel: Da es im biologischen Produktionssystem zu keinem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln kommt, erfolgt die Bewertung nur für das konventionelle Produktionssystem.
- ⊄ Treibstoff: Bewertung des Maschineneinsatzes in Form des Treibstoffverbrauchs und der daraus resultierenden Emissionen.

TOPFEN

Prozess: Milchkuhhaltung

- € Futter: Die Umweltauswirkungen der biologischen und konventionellen Futtermittelbereitstellung wird von Jungbluth [Jungbluth, 2000] übernommen und auf die funktionelle Einheit umgerechnet. Das Futter setzt sich aus Grassilage, Heu und Energiekraftfutter zusammen.
- € Ausscheidungen: Ausgehend von Emissionsdaten zur Milchkuhhaltung in Anbindehaltung von Eurich-Menden [Eurich-Menden, 2001] wurden Emissionen pro 100 l Milch bewertet. Die entstehenden Emissionen sind CH_4 , NH_3 und N_2O .

EIER

Prozess: Legehennenhaltung

- € Futter: Die Umweltauswirkungen der biologischen und konventionellen Futtermittelbereitstellung wird von Jungbluth [Jungbluth, 2000] übernommen und auf die funktionelle Einheit umgerechnet. Laut [Landwirtschaftliche und Forstwirtschaftliche Beratung, 2000] beträgt der Futtermittelbedarf für Freilandhennen 179 g und für Käfighennen 149 g pro Ei.
- € Wasser: Der Wasserbedarf ist in beiden Haltungssystem gleich [Landwirtschaftliche und Forstwirtschaftliche Beratung, 2000] und wird daher nicht weiter betrachtet.
- € Energie: Der Energiebedarf ist bei der Käfighaltung etwas größer und resultiert vorwiegend aus der Beleuchtung. Bei einer Legehennenzahl von 10.000 beträgt der Energiebedarf in Käfighaltung 33.600 kWh und in Freilandhaltung 30.120 kWh. Die Umweltwirkungen werden über die Produktionsemissionen der Stromgewinnung entsprechend dem österreichischen Strommix und über den Primärenergieaufwandes der Energieträger ermittelt.
- € Emissionen: Die Emissionen unterscheiden sich je nach Haltungsform und Fütterung. Bewertet werden stoffwechselbedingte ($0,1 \text{ kg/Tier*Jahr}$) und aus den Exkrementen ($0,24 \text{ kg/Tier*Jahr}$) stammende Methanemissionen, sowie Ammoniakbelastungen. Die Ammoniakemissionen unterscheiden sich bedingt durch die Haltungsform. In der Käfighaltung mit Kotband betragen sie $0,12 \text{ kg/Tier*Jahr}$ und in der Freilandhaltung $0,26 \text{ kg/Tier*Jahr}$ [Berg et al., 2001].

ZUCKER

Vorgelagerte Prozesse:

- € Herstellung von Saatgut: es erfolgt keine Bewertung.
- € Herstellung von Düngemittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Düngemittel.
- € Herstellung von Pflanzenschutzmittel: es erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Pflanzenschutzmittel.

Prozess: Pflanzenbau Zuckerrübe

- € Fläche: Die Fläche geht in Form der Erträge pro Fläche in die Bewertung mit ein und wird daher nicht gesondert behandelt. Der Ertrag liegt bei biologischen Zuckerrüben bei rund 55 t/ha und bei konventionellen 69 t/ha .
- € Treibstoff: Der Anbau von biologischen Zuckerrüben ist wesentlich arbeitsintensiver als der konventionelle Anbau. Jedoch ist der Maschineneinsatz im Biolandbau geringer, da Spritzfahrten entfallen. Im biologischen Produktionssystem wird 22 h/ha und im konventionellen 25 h/ha Maschinenstunden abgeschätzt.

- ≠ Dünger: Im Biolandbau wird mit Gründüngung und einer Gabe von ca. 20-25 m³ Gülle gerechnet, im konventionellen Landbau werden die Mineraldüngergaben bewertet. Berücksichtigt werden auch die mit den Düngemitteln in den Boden eingetragenen Schwermetalle.
- ≠ Pflanzenschutzmittel: Chemische Pflanzenschutzmittel werden nur im konventionellen Anbau eingesetzt, es werden hierbei zwei Herbizide, und je ein Fungizid und ein Insektizid berücksichtigt.

TRANSPORT

Die Umweltauswirkungen aufgrund des Transportaufkommens werden grob abgeschätzt, da von den verarbeitenden Betrieben bzw. der Nahrungsmittelindustrie keine genauen Daten zur Herkunft ihrer Rohprodukte zur Verfügung gestellt werden.

Die Entfernungen werden für jeden Transportweg (Vergleiche Abbildung 5-4) abgeschätzt und für die transportierte Menge (errechnet aus den nötigen Zutaten) berechnet. Die Emissionsdaten stammen hierzu aus Borken [Borken et al., 1999]. Zur Vereinfachung werden für alle Transporte derselbe LKW-Typ (zulässiges Gesamtgewicht 23 t) verwendet. In der Bewertung berücksichtigt werden nur die Umweltauswirkungen der Luftemissionen (CO₂, CH₄, N₂O, SO₂, CO, NO_x, Staub, HCl, NH₃, Benzol).

Tabelle 5-38: Ermittlung der Transportwege und der Transportmengen der einzelnen Rohstoffe

	Produkt	Beschreibung Transportweg	Transportweg in km	Transportmenge in kg
BIO	Milch für Topfen	Landwirt – Molkerei	50	276,8
	Milch für Butter	Landwirt-Molkerei	50	126
	Eier für Eiprodukt	Landwirt - Verarbeitungsbetrieb	150	9,2
	Zuckerrüben für Zucker	Feld – Zuckerfabrik	50	25,5
	Weizen für Grieß	Landwirt – Mühle	150	13,1
	Weizen für Semmelbrösel	Landwirt – Mühle	150	11,8
BIO	Eiprodukt	Verarbeitungsbetrieb - Großküche	50	9,2
	Grieß	Mühle - Händler - Großküche	200	9,2
	Zucker	Zuckerfabrik -Händler - Großküche	800	4,6
	Topfen	Molkerei – Großküche	200	61,5
	Butter	Molkerei – Großküche	200	6,3
	Mehl	Mühle - Händler – Bäckerei	200	8,3
	Semmelbrösel	Bäckerei – Großküche	50	9,2
KONV	Milch für Topfen	Landwirt – Molkerei	50	276,8
	Eiprodukt	Landwirt - Verarbeitungsbetrieb	400	9,2
	Zucker	Feld – Zuckerfabrik	50	25,5
	Weizen	Landwirt – Mühle	150	13,1
KONV	Eiprodukt	Verarbeitungsbetrieb - TK-Hersteller	200	9,2
	Grieß	Mühle - Händler - TK-Hersteller	400	9,2
	Zucker	Zuckerfabrik - Händler - TK-Hersteller	100	4,6
	Topfen	Molkerei - TK-Hersteller	100	61,5

	Produkt	Beschreibung Transportweg	Transportweg in km	Transportmenge in kg
	Mehl	Mühle - Händler - TK-Hersteller	400	6,3
KONV	Topfenknödel	TK-Hersteller – Großküche	200	100

VERARBEITUNG

Dieser Prozess beschreibt die Zubereitung der Topfenknödel aus den genannten Zutaten, einerseits in der Großküche und andererseits in der großindustriellen Produktion. Die Datengrundlagen zur Bilanzierung dieses Prozesses sind spärlich und sehr ungenau.

Es erfolgt die Bewertung des Energieverbrauches zur Verarbeitung der Topfenknödel, dies sind im biologischen Produktionssystem 3 kWh und im konventionellen 5 kWh pro 100 kg Topfenknödel.

5.5.3.3 Wirkungsabschätzung

WEIZEN

Vorgelagerte Prozesse:

Der Energiebedarf für vorgelagerte Prozesse wird nur für konventionellen Weizenanbau benötigt, da im biologischen Produktionssystem weder Düngemittel noch chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen. Im konventionellen Produktionssystem tragen Düngemittel und Pflanzenschutzmittel zum Energiebedarf bei, wobei der Beitrag der Pflanzenschutzmittel etwa 3 % des Beitrages der Düngemittel entspricht.

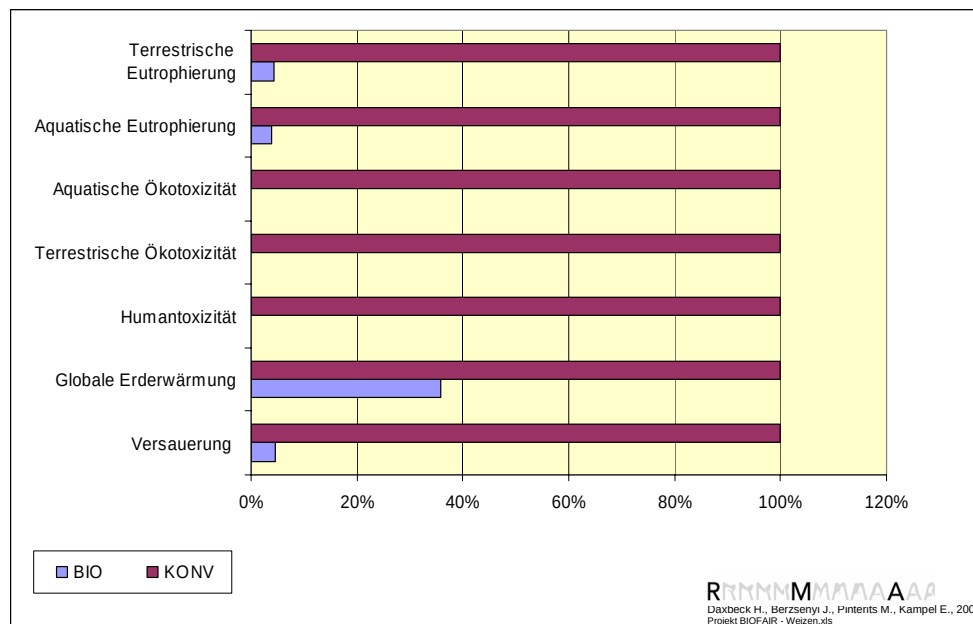
Tabelle 5-39: Wirkungsabschätzung der vorgelagerten Prozesse

Wirkungskategorie	BIO	KONV
Kum. Energieverbrauch	0	154

Pflanzenbau: Weizen

Der biologische Pflanzenbau wirkt sich in allen Wirkungskategorien besser aus als der konventionelle. Das liegt vor allem daran, dass es im biologischen Produktionssystem zu keinen Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln kommt. Der relativ höchste Eintrag des biologischen Pflanzenbaus erfolgt bei der Globalen Erderwärmung und rührt vom Maschineneinsatz her. Obwohl dieser im biologischen Pflanzenbau höher ist als im konventionellen, ist die Auswirkung des konventionellen Pflanzenbaus auf die Globale Erderwärmung mehr als doppelt so hoch. Grund dafür ist die Düngung im konventionellen Produktionssystem.

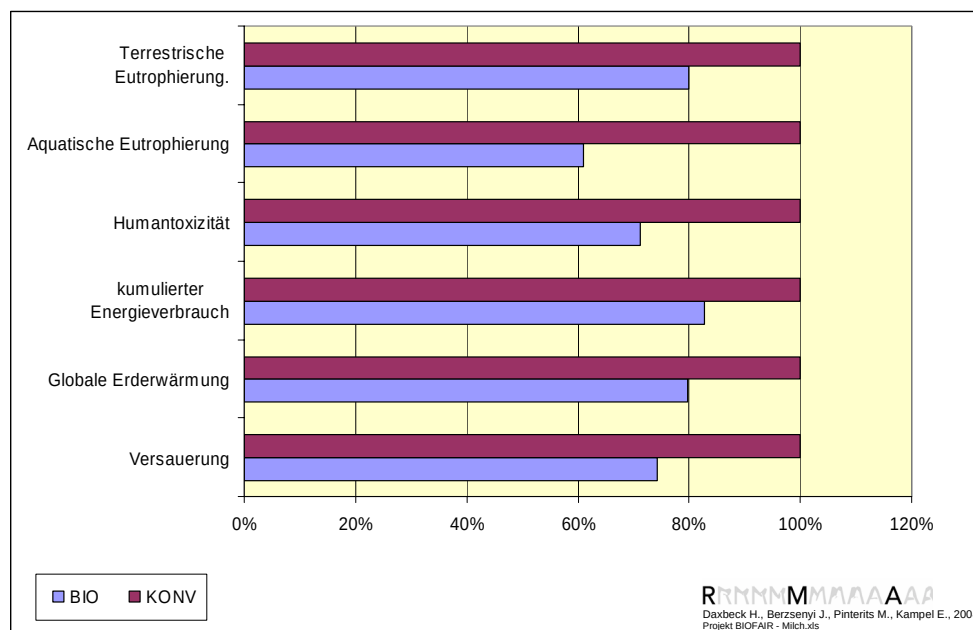
Tabelle 5-40: Wirkungsabschätzung des Prozesses Pflanzenbau Weizen



TOPFEN

Das schlechtere Abschneiden des biologischen Produktionssystems in der Wirkungskategorie Flächeninanspruchnahme stammt vom Prozess Futter. Um biologisches Futter herzustellen bzw. anzubauen wird mehr Fläche benötigt, da der Ertrag aufgrund des geringeren Düngeeinsatzes im biologischen Landbau meist kleiner ist als im konventionellen.

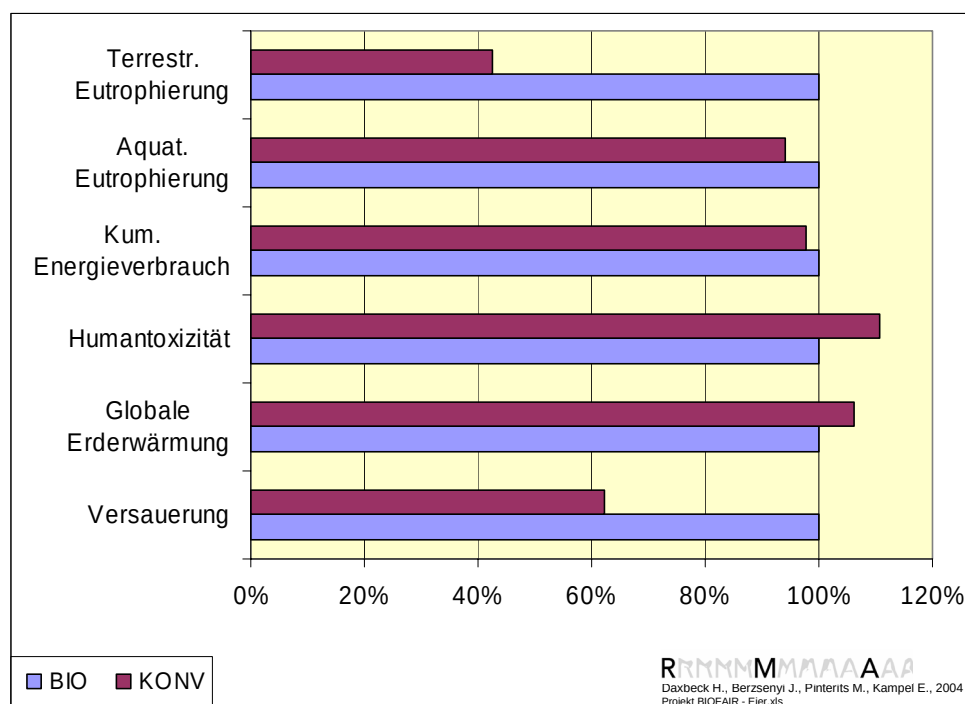
Tabelle 5-41: Wirkungsabschätzung des Prozesses Milchkuhhaltung



EIER

Die ökologische Legehennenhaltung im Freiland zeigt keine Vorteile für den Biolandbau. Hierfür sind vor allem die Ausscheidungen der Tiere verantwortlich. In Käfighaltung werden Ausscheidungen über Kotbänder gesammelt und verursachen daher geringere Emissionen. Der Strombedarf in der Käfighaltung ist um ca. 10 % geringer. Der Futtermittelbedarf ist im biologischen System um ca. 20 % größer. Einer der Gründe hierfür ist die geringere Legeleistung der BIO-Hühner, da somit mehr Hühner nötig sind, um die notwendige Eierzahl zu produzieren und der Futterbedarf somit höher ist.

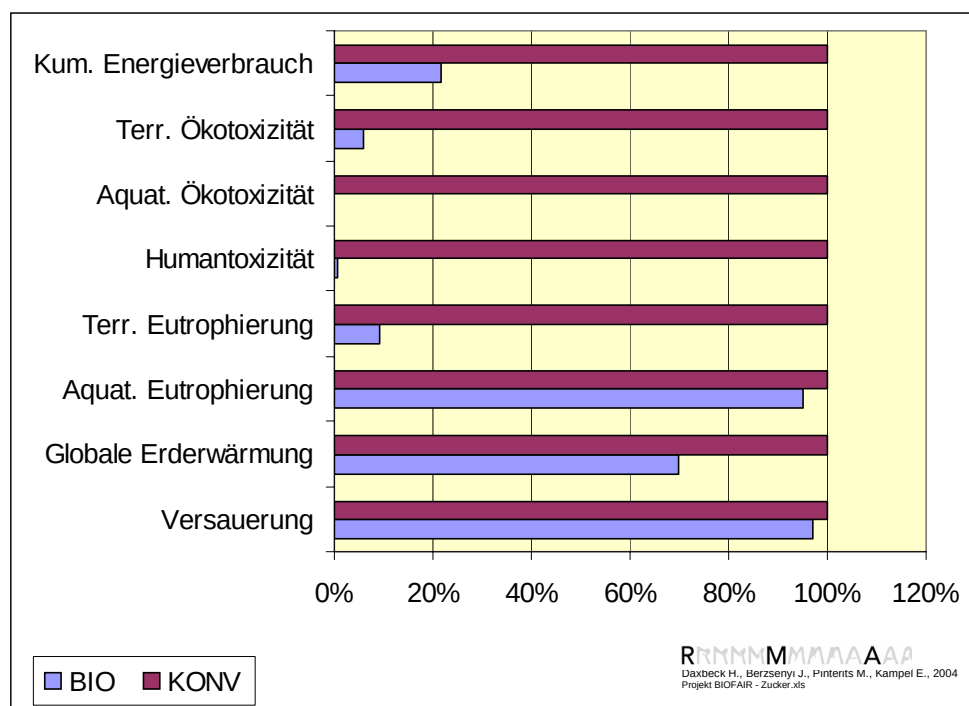
Tabelle 5-42: Wirkungsabschätzung der Eiproduktion



ZUCKER

Der Zuckerrübenanbau zeigt in allen Wirkungskategorien Vorteile für den biologischen Landbau. Die relativ hohen Beiträge zu den Wirkungskategorien Versauerung und Aquatische Eutrophierung sind im Wesentlichen auf die Düngung zurückzuführen.

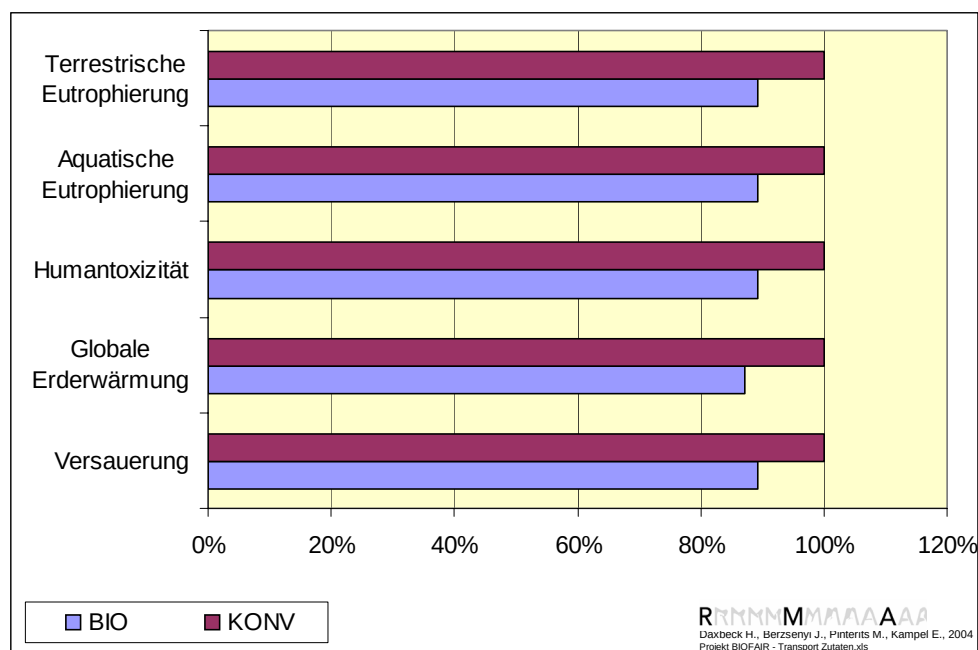
Tabelle 5-43: Wirkungsabschätzung des Zuckerrübenanbaus (FE = 100 kg Zuckerrüben)



TRANSPORT

Es wird die Wirkungsabschätzung für das gesamte Transportaufkommen in den beiden Produktionssystemen vorgenommen. Die grobe Bilanzierung ergibt Vorteile für das biologische Produktionssystem, da hier alle Zutaten mit Ausnahme des Zuckers aus Österreich stammen.

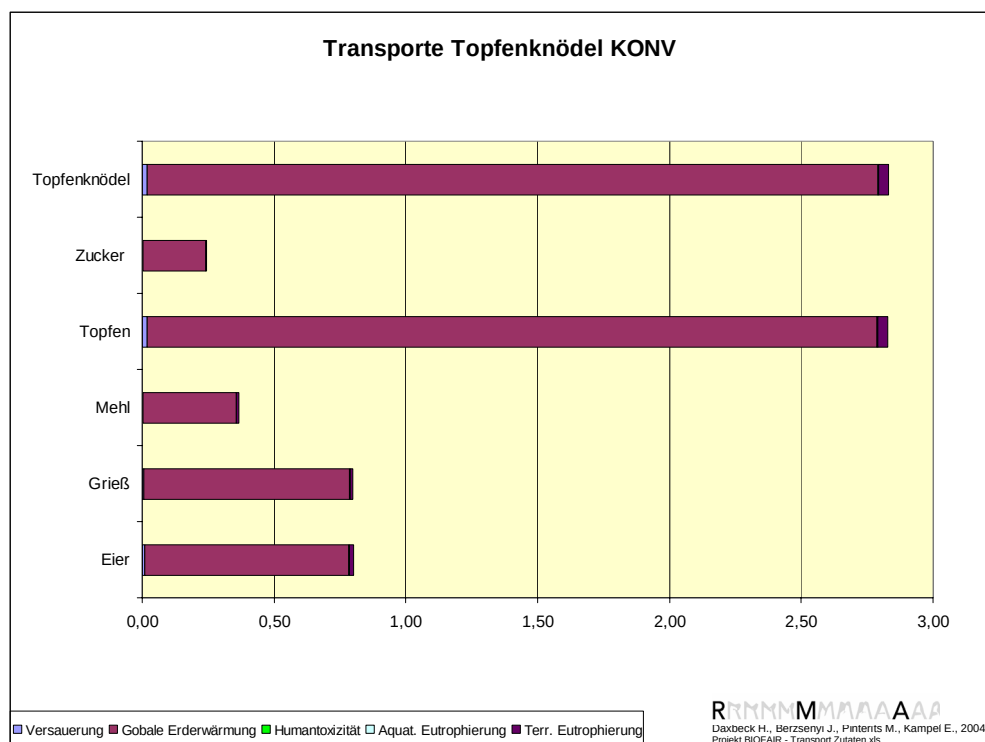
Tabelle 5-44: Wirkungspotentiale des Transportaufkommen für Topfenknödel



Die Unterschiede zwischen den Wirkungskategorien sind im Verhältnis gleich, da die gleichen Emissionswerte für beide Produktionssysteme verwendet werden, der Unterschied resultiert aus Transportweg und Transportmenge.

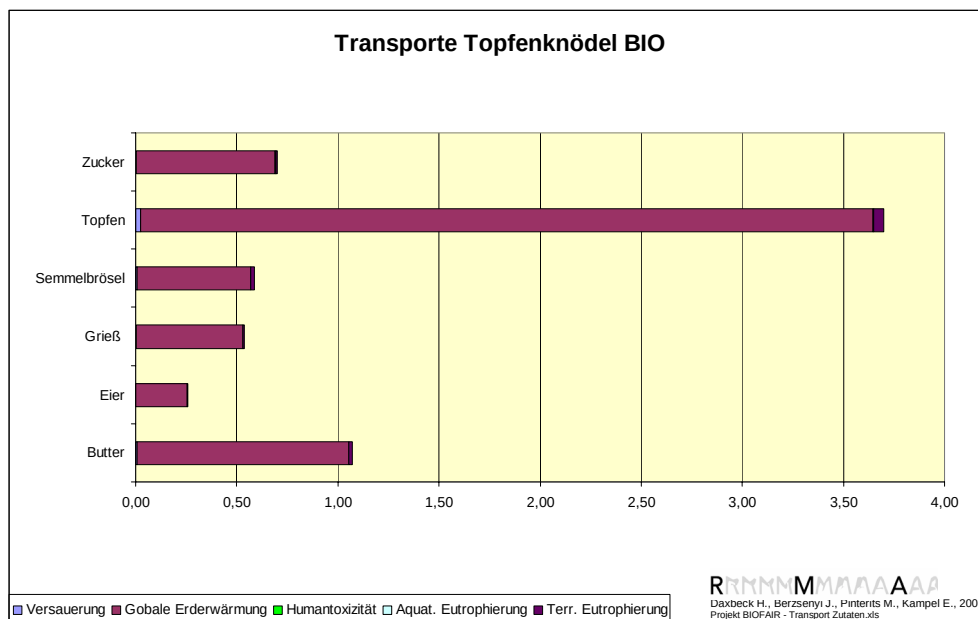
Um Schlussfolgerungen ziehen zu können, welches der Rohstoffe einen gewichtigen Beitrag zu den einzelnen Wirkungspotentialen hat, sind in den folgenden zwei Tabellen die Umweltwirkungen der einzelnen Produkte dargestellt. Für das konventionelle Produkt spielt vor allem der Transport der fertigen Topfenknödel eine große Rolle, sowie die Transporte die für den Topfen notwendig sind, darunter fällt auch der Milchtransport.

Tabelle 5-45: Wirkungsabschätzung des Transportaufkommen für Topfenknödel



Im biologischen Produktionssystem dominiert der Topfen aufgrund seiner großen Bedarfsmenge für 100 kg Topfenknödel. Der biologische Zucker wird im biologischen Produktionssystem aus der Schweiz importiert, daher ist dessen Beitrag etwa doppelt so groß als im konventionellen System.

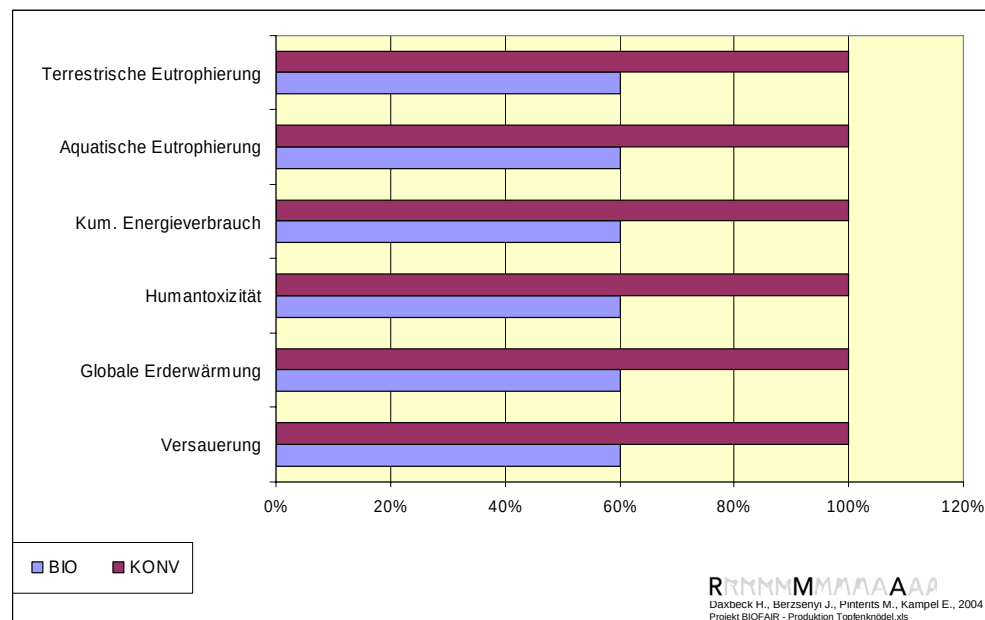
Tabelle 5-46: Wirkungsabschätzung des Transportaufkommen für Topfenknödel (gestaffelt)



VERARBEITUNG

Die Tabelle 5-47 zeigt die Umweltwirkungen, die aus dem Energieverbrauch resultieren. Die Produktion der Topfenknödel aus biologischen Zutaten in der Großküche verursacht 40 % weniger Emissionen als die industrielle Produktion.

Tabelle 5-47: Wirkungsabschätzung Verarbeitung Topfenknödel



5.5.3.4 Auswertung

€ **Datenunsicherheit**

Zur Erstellung der Ökobilanz Topfenknödel sind 24 Prozesse notwendig, welche für beide Produktionssysteme betrachtet werden müssen. Die Vielzahl der Prozesse ergibt sich durch die notwendigen Zutaten, wobei jedoch Zutaten mit einem geringen Beitrag zur Gesamtmasse (z.B. Vanillin) unberücksichtigt bleiben. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus verschiedenen Datenquellen, die miteinander verknüpft werden müssen. Diese Verknüpfung ist insofern kritisch, da die Methoden zur Datenerhebung sehr verschieden sind. Die Datenunsicherheit der Basisdaten ist nicht bekannt, die Unsicherheit persönlich erhobener Daten wird mit +/- 30 % abgeschätzt. Die Unsicherheit des Endergebnisses für die Ökobilanz Topfenknödel wird mit +/- 50 % abgeschätzt. Um die relativ große Datenunsicherheit zu minimieren, ist es nötig die Ökobilanz in direkter Zusammenarbeit mit den produzierenden bzw. verarbeitenden Unternehmen durchzuführen, sodass der Einsatz von generische Daten oder von Einzelauskünften reduziert wird.

Aufgrund der unzureichenden Auskünfte von Seiten der Nahrungsmittelindustrie, liegt die größte Unsicherheit im Bereich Transport und industrielle Verarbeitung. Die Nahrungsmittelindustrie war nicht bereit, entsprechende Daten bekannt zu geben.

Schwierigkeiten stellt auch die Bilanzierung der landwirtschaftlichen Prozesse dar, da die verwendeten Daten zumeist von Einzelpersonen und von Literaturangaben stammen, wobei nicht deutlich wird, inwieweit diese Daten die typische Realität darstellen. Daher kann die Unsicherheit, die den landwirtschaftlichen Einzelbilanzen zugrunde liegt, nicht abgeschätzt werden.

€ **Interpretation der einzelnen Wirkungspotentiale**

- Globale Erderwärmung (GWP)

Der Beitrag zur Globalen Erderwärmung liegt im biologischen Produktionssystem um 22 % niedriger als im konventionellen. Das biologische Produktionssystem weist absolut gesehen bei der landwirtschaftlichen Produktion von Zucker (-89 %), Weizen (-64 %) und Milch (-20 %) einen geringeren Beitrag zur globalen Erderwärmung auf. Im Zuckerrübenanbau ist vor allem die geringe Düngung dafür verantwortlich. Bei der landwirtschaftlichen Produktion von Eiern liegt das Wirkungspotential um 6 % höher.

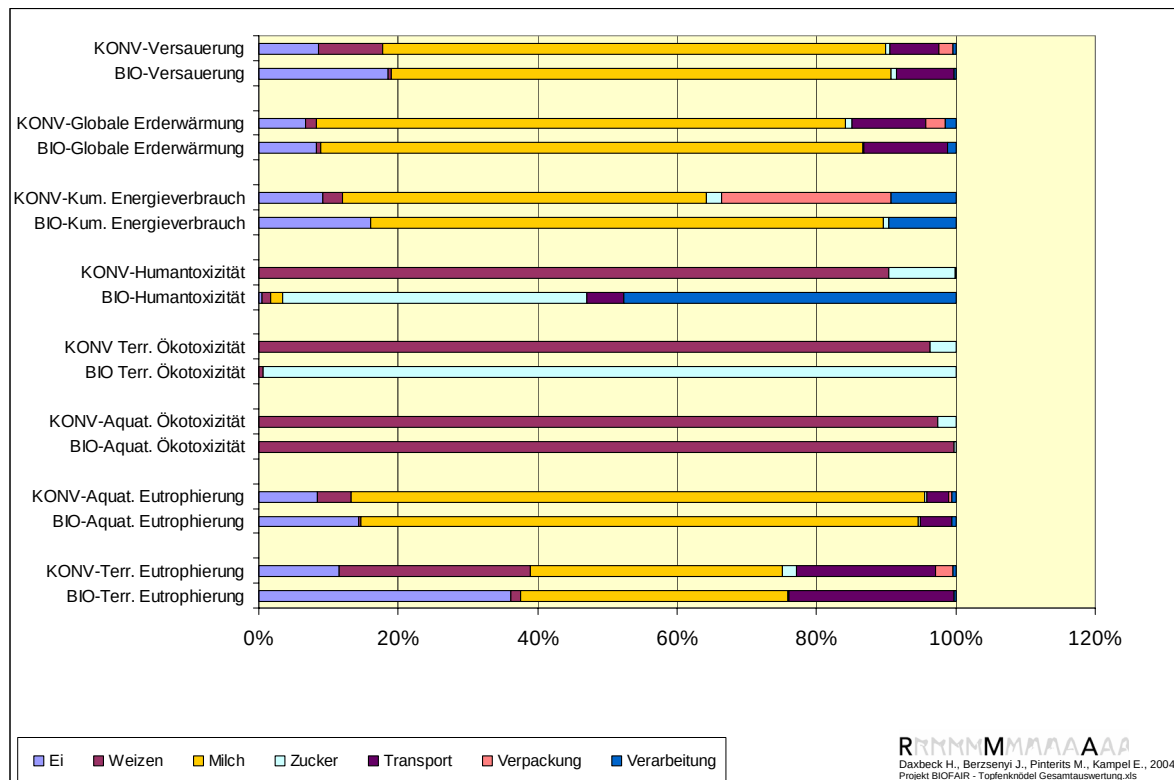
Bei den Transportprozessen und im Produktionsprozess von Topfenknödel weist das biologische Produktionssystem klare Vorteile auf (Transport -11 % und Verarbeitung -40 %), der Grund liegt in den kürzeren Transportentfernungen der biologischen Produkte, da diese aus der Region bezogen werden. Gewichtet man die Wirkungspotentiale entsprechend dem Rezept, so wird deutlich, dass die landwirtschaftliche Produktion von Milch den größten Einfluss auf das Ergebnis hat.

- Humantoxizität (HTP)

Das Wirkungspotential der Humantoxizität beträgt im biologischen Produktionssystem 0 % des konventionellen und weist daher ganz eindeutige Vorteile für die biologische Produktion auf. Die pflanzlichen biologischen Produkte (Weizen und Zuckerrüben) liefern nahezu keinen Beitrag zu diesem Wirkungspotential, dies liegt am Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel. Die Beiträge der tierischen biologischen Produkte (Milch und Eier) sind ebenfalls geringer, doch der Unterschied ist nicht mehr so signifikant (-30 % bzw. -11 %). Das Humantoxizitätspotential infolge der Transporte und der Verarbeitung liegt für

das biologische Produktionssystem ebenfalls niedriger (-11 %) bzw. deutlich niedriger (-40 %). Eine Gewichtung der Wirkungspotentiale entsprechend dem Rezept zeigt, dass die landwirtschaftliche Produktion von Weizen und Zucker, sowie die Verarbeitung des Topfenknödels den größten Einfluss auf das Ergebnis haben.

Tabelle 5-48: Wirkungspotentiale von Topfenknödel



- Aquatische Ökotoxizität (AEP)

Einen Beitrag zum Aquatischen Ökotoxizitätspotential leistet die pflanzliche Produktion von Weizen und Zucker. Der Beitrag des biologischen Produktionssystems liegt hier bei nahezu null. Die Begründung liegt im Einsatz von chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln im konventionellen Landbau. Der Beitrag durch den Einsatz für landwirtschaftliche Maschinen ist in beiden Systemen vernachlässigbar.

- Terrestrische Ökotoxizität (TEP)

Für die Terrestrische Ökotoxizität trifft im Wesentlichen dasselbe zu wie für die Aquatische Ökotoxizität. Die pflanzliche Produktion von Weizen und Zucker ist für dieses Wirkungspotential verantwortlich, wobei der biologische Landbau wesentlich besser abschneidet – für Zucker -94 %, für Weizen -100 %. Wiederum sind die Hauptverursacher die chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln des konventionellen Landbaus, die Auswirkungen des Einsatzes landwirtschaftlicher Maschinen sind vernachlässigbar.

- Kumulierter Energieverbrauch (KEV)

Der Kumulierte Energieverbrauch resultiert einerseits aus den vorgelagerten Prozessen (Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelherstellung) sowie aus den tierischen Produkten und der Produktion. Die einzige Komponente, bei der der Kumulierte Energieverbrauch absolut gesehen im biologischen Produktionssystem höher ist als im konventionellen ist die landwirt-

schaftliche Produktion der Eier (+2 %). Dieser Unterschied ist im Gegensatz zu den anderen Komponenten nicht relevant, da die Differenz zwischen konventionellen und biologischen sehr deutlich ausfällt (17 – 100 %),

Relativ gesehen haben beim biologischen Produktionssystem die Milch gefolgt vom Ei und der Verarbeitung einen großen Einfluss auf den Kumulierten Energieverbrauch. Im konventionellen Produktionssystem liefert zusätzlich die Verpackung einen großen Anteil am Kumulierten Energieverbrauch. Bei der Milch und den Eiern wurde für die Ermittlung der Wirkungspotentiale auf die Ökoinventare zurückgegriffen. Die Angaben zum KEV wurden den Ökoinventaren entnommen. Für die anderen landwirtschaftlichen Produkte, welche persönlich berechnet wurden, wird der KEV nicht erfasst. Der Transport hat keinen Einfluss auf den Kumulierten Energieverbrauch, da die Bereitstellung der Treibstoffe nicht berücksichtigt ist, sondern nur die resultierenden gasförmigen Emissionen.

- Terrestrische Eutrophierung (NPT)

Der Beitrag zur Terrestrischen Eutrophierung liegt im biologischen Produktionssystem um 25 % niedriger als im konventionellen. Das biologische Produktionssystem leistet bei der landwirtschaftlichen Produktion von Zucker (-94 %), Weizen (-96 %) und Milch (-20 %) zur Terrestrischen Eutrophierung einen geringen Beitrag. Beim Transport der Zutaten (-11 %) sowie bei der Verarbeitung (-40 %) liegen die Vorteile ebenfalls beim biologischen Produktionssystem. Nur die landwirtschaftliche Produktion von Eiern (+58 %) schneidet in dieser Kategorie im biologischen Produktionssystem schlechter ab. Dafür ist vor allem die größere Menge an Emissionen in der biologischen Hühnerhaltung verantwortlich.

- Aquatische Eutrophierung (NPA)

Bei der Aquatischen Eutrophierung wirkt sich das konventionelle Produktionssystem stärker aus als das biologische. Dieser Unterschied beträgt 37 %. Absolut gesehen gilt für die Aquatische Eutrophierung ähnliches wie für die Terrestrische. Im biologischen Produktionssystem schneidet in dieser Wirkungskategorie die landwirtschaftliche Produktion der Eier (+6 %) schlechter ab. Milch (-39 %), Weizen (-96 %), Zucker (-5 %), Transport (-11 %) und Verarbeitung (-40 %) leisten im biologischen Produktionssystem einen geringeren Beitrag zur Aquatischen Eutrophierung als im konventionellen. Anhand der gewichteten Gesamtauswertung zeigt sich, dass Milch und Eier den größten Beitrag zum Wirkungspotential NPA leisten.

- Versauerung (AP)

Der Beitrag zur Versauerung liegt im biologischen Produktionssystem um 25 % niedriger als im konventionellen. Absolut gesehen wirkt sich auf die Wirkungskategorie Versauerung im biologischen Szenario die landwirtschaftliche Produktion von Eiern (+38 %) stärker aus als im konventionellen Produktionssystem. Im Gegensatz dazu zeigen Milch (-26 %), Weizen (-95 %), Zucker (-3 %), Transport (-11 %) und Verarbeitung (-40 %) Vorteile für das biologische Produktionssystem.

Relativ gesehen kommt der Hauptanteil am Wirkungspotential in beiden Produktionssystemen von der landwirtschaftlichen Produktion von Milch. Vor allem das Futter steuert den größten Teil dazu bei.

- Biodiversität

Im ökologischen Landbau wird Biodiversität, also die Erhaltung von Fauna und Flora, nicht als zusätzlicher, unabhängiger Teil gesehen, sondern ist integriert in den landwirtschaftlichen Betrieb. Durch den geringeren Einsatz von Dünger und Pestiziden ist auch der Einfluss des biologischen Landbaus auf die Biodiversität geringer. Durch eine vielfältigere Vegetation

werden die Nährstoffe im Boden, im Wasser und auch in der Luft genutzt [Rahmann, 2002]. In der konventionellen Landwirtschaft werden vorwiegend auf Hohertrag gezüchtete Nutzpflanzen und –tiere verwendet, die anfälliger auf unkontrollierbare Umwelteinflüsse reagieren oder Krankheiten zum Opfer fallen. Daher wird oft auf die genetischen Ressourcen alter Rassen zurückgegriffen. Diese Nutzung nur weniger Sorten führt dazu, dass viele alte Formen verschwinden, die sehr widerstandsfähig sind und an die regionalen Verhältnisse angepasst sind [Strasser & Schmid, 2002].

Auswirkungen des Biolandbaus auf die Flora:

Die Artenzahl der Ackerbegleitflora ist im biologischen Landbau wesentlich höher als im konventionellen Landbau. Es kommen fünfmal mehr Wildpflanzen vor; die Artenzahl ist um 57 % höher [Wiegiers & Pieper, 2002]. Der Verzicht von schnell löslichen Mineraldüngern und Herbiziden ermöglicht wilden Pflanzen die Existenz auf den Grün- und Randflächen. Auch der Wuchs nährstoffliehender Pflanzen wird so gefördert; auf intensiv gedüngten und beweideten Flächen sind diese nur noch selten anzutreffen.

Im Biolandbau werden mehr Kulturfrüchte angebaut als im konventionellen Landbau. Die Fruchtfolge fördert die Fruchtbarkeit des Bodens, der Gesunderhaltung der Kulturpflanzen und natürlich auch die Biodiversität. Randbereiche (Säume, Hecken und Randstreifen) und Sonderstandorte (Steinhaufen, Gehölzinseln, Kleingewässer) werden eine wichtigere Rolle eingeräumt. Hier finden wilde Pflanzen Platz zum Wachsen [Rahmann, 2002].

Auswirkungen des Biolandbaus auf die Fauna:

Biolandbau wirkt sich deutlich positiv auf Tiergruppen wie Regenwürmer, Laufkäfer, Spinnen, Wanzen, Tausendfüßler, Milben und Vögel aus [Wiegiers & Pieper, 2002]. Viele dieser Tiere sind wichtige Schädlingsvertilger in landwirtschaftlichen Betrieben. Durch Pestizideinsatz im konventionellen Landbau werden diese Nützlinge abgetötet bzw. fehlt es ihnen an genügend Nahrungsangebot. So war bei einem Langzeitversuch die Anzahl von Regenwürmern in Bioböden um 50-80 % höher als in konventionellen Böden. Es wurde auch beobachtet, dass gefährdete und mikroklimatisch anspruchsvolle Laufkäferarten sich ausschließlich in biologisch bewirtschafteten Arealen aufhielten [Niggli, 2000].

Am Feldrand kommen um 25 % mehr Vogelindividuen vor, im Herbst und Winter ist auf den Ackerflächen eine Steigerung um 44 % dokumentiert [Wiegiers & Pieper, 2002]. Durch geringere Halmdichten auf Getreideflächen, Krautschichten am Boden mehr Grenzflächen zwischen den verschiedenen Kulturen bieten den Vögeln ausreichend Nahrung und Platz zum Nisten.

- Tiergerechtigkeit und Tiergesundheit

€ Milchkuh

Zu einer artgerechten Haltung von Kühen gehört ausreichender Bewegungsraum, Tageslicht im Stall und umfassender Stallkomfort. In der biologischen Haltung von Milchkühen gibt es die Tiergerechtigkeit betreffend, mehr Auflagen als in der konventionellen. Milchkühe müssen zum Beispiel für den Fall dass es keine Möglichkeit zur Weidehaltung gibt, eine andere Auslaufmöglichkeit haben, wobei 4,5m² pro Tier das Minimum sind. Konventionelle Milchkühe haben in der Regel keinen Auslauf. Im Stall selber haben konventionelle Milchkühe oft nur wenig Einstreu, die Liegeflächen sind Gummimatten.

Für Biokühe sind 80 % Biofutter vorgeschrieben. Bei der Futtererzeugung werden daher keine Pestizide und Mineral-Stickstoffdünger eingesetzt. Das Hauptaugenmerk bei der Fütterung von Biokühen liegt auf angepasster Leistung und langer Nutzungsdauer. Die Kühe in

konventionellen Betrieben werden auf Hochleistung gezüchtet und gefüttert. Sie verbrauchen viel mehr Kraftfutter als Biokühe. Die hohen Kraftfuttermengen belasten die Tiere, da ihr Verdauungssystem nicht dafür ausgelegt ist. Als Folge leben die Kühe weniger lang und erkranken häufiger [Bioland, 2004]. Tiere haben ein bestimmtes Instinktmuster. Menschen enthalten den Tieren davon einiges vor, was durch gute Haltung und Pflege wieder ausgeglichen werden muss. In den letzten Jahrzehnten kam beispielsweise das Streben nach Leichtmelkigkeit auf. Damit hat das Verschließen des Zitzenstrichkanals nachgelassen und es treten seitdem vermehrt Euterentzündungen auf. Die Betreuung durch den Menschen hat nachweislich einen Einfluss auf das Wohlbefinden eines Tieres. Die Euterentzündungen haben sich zu einer Faktorenkrankheit entwickelt und sind zur Hauptabgangsursache der Milchkühe aufgestiegen [Sprenger, 1997].

Mit der vorhin erwähnten, bei Biokühen üblichen leistungsangepassten Haltung können solche Krankheiten vermieden werden. Durch artgerechte Haltung und Fütterung wird eine Leistungsüberforderung vermieden und das Immunsystem der Tiere gestärkt. Daher ist die biologische Haltung bezüglich der Tiergesundheit ebenfalls der konventionellen Haltung vorzuziehen [Bioland, 2004].

€ Legehennen

In der konventionellen Käfighaltung von Legehennen werden kleine Gruppen von 3-7 Hennen in Käfigen innerhalb eines großen Stallraumes gehalten. Die Käfige sind mit Futtertrog und Tränke ausgestattet, der Käfigboden ist leicht geneigt, um ein Abrollen der Eier aus dem Tierbereich zu erreichen.

Der Kot fällt durch den Gitterboden und kann jederzeit aus dem Stall geschafft werden. Das Verhalten der Hühner im Käfig ist eingeschränkt, da Einstreu oder Nester aufgrund der Enge fehlen. Das Gefieder wird durch mechanische Beanspruchung stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Vorteile der Käfighaltung sind, dass die geringe Gruppengröße zu stabiler Rangordnung führt, außerdem sind die Tiere weniger krank und Todesfälle sind seltener. Letzteres liegt an der weitgehenden Vermeidung des Kontakts mit Kot. Diese Haltungsform ist die preiswerteste und für Mensch und Tier gesündeste Haltungsform, sie engt jedoch das Tier in seiner Entfaltung ein und lässt vor allem beim Komfort- und Legeverhalten eine Reihe von Verhaltensweisen nicht zu.

In der Freilandhaltung gibt es eine Auslauffläche, die überwiegend Bewuchs bietet und tagsüber uneingeschränkt zur Verfügung steht. Dieses große Platzangebot erlaubt besonders raumgreifende Verhaltensweisen wie ungehindertes Rennen und weites Fliegen, jedoch auch Verlegen von Eiern und eventuell Entweichen aus der Umzäunung mit Lebensgefahr durch Raubtiere. Oft wird jedoch nur ein kleiner Teil des Auslaufes und nur in Stallnähe von den Hennen genutzt, weil der schnell erreichbare Stall als Zufluchtsstätte dienen kann.

Eine Belastung der Tiere und auch des Bodens durch Tierausscheidungen zu verringern, ist eine wechselnde Teilnutzung der Auslauffläche empfehlenswert [Carl]. In der Freilandhaltung können Legehennen ihre Instinkte und Verhaltensarten am besten ausleben. Sie haben die Möglichkeit zu laufen flattern und zu fliegen ebenso wie aufzubaumen, zu dösen und haben beim schlafen freie Platzwahl. Für besseren Komfort haben die Hennen den Freiraum sich zu schütteln, das Gefieder zu ordnen und Sand- oder Sonnenbäder zu nehmen. Es kommt zu Gruppenbildungen und Rangordnungen unter den Hennen. All diese Dinge sind in der Käfighaltung nicht möglich. Daher ist die Freilandhaltung im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit der Käfighaltung vorzuziehen [Schneeberger et al., 2002]. Bezüglich der Hygiene und der Tiergesundheit ist die Käfighaltung jedoch im Vorteil.

In der Freilandhaltung unterliegen die Hühner einer erhöhten hygienischen Belastung, da ein ständiger Kontakt mit der Einstreu und dem darin enthaltenen Kot besteht. Eine laufende Kotentfernung ist nicht möglich. Zugluft, Nässe und Unterkühlung bewirken bei den Tieren eine reduzierte Abwehrfähigkeit gegen Krankheitserreger.

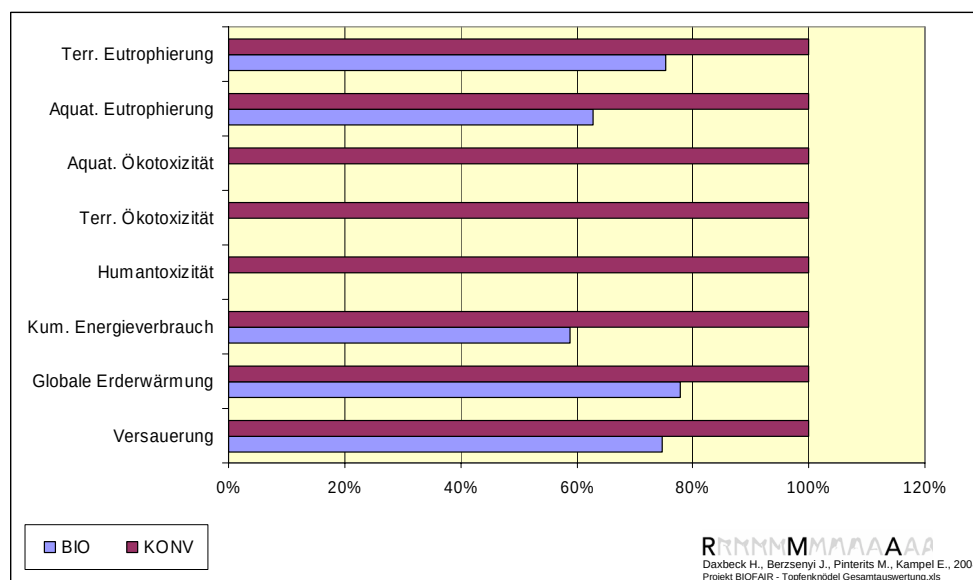
Da bei erkrankten Tieren ein längerwährender Kontakt mit den über die Exkremente ausgeschiedenen Krankheitserregern besteht, reinfizieren sich die Tiere laufend. Weitere Probleme ergeben sich dadurch, dass Arzneimittel mit dem Kot oder auch direkt in die Einstreu oder den Auslauf gelangen. Mit dem Scharren und Picken nehmen die Hühner Arzneimittelreste wieder auf. Es treten auch Rückstände bei Tieren auf, die nicht einer Behandlung unterworfen wurden, da diese Tiere ebenso ungewollt Arzneimittelreste aus der Einstreu aufnehmen [Stein, 2002].

€ Gesamtbetrachtung

Das Produkt Topfenknödel wurde für das biologische und konventionelle Produktionssystem mit Hilfe von acht Wirkungskategorien bewertet. In den Wirkungskategorien zur Beschreibung der Toxizität weist das biologische Produktionssystem eindeutig Vorteile auf. Deutlich ist auch der Unterschied beim kumulierten Energieverbrauch, er liegt bei biologischen Produkten generell niedriger. Die Umweltbelastung ist auch in den Wirkungskategorien Versauerung und Globale Erderwärmung vom biologischen Produktionssystem geringer als vom konventionellen. Auch auf die Aquatische und Terrestrische Eutrophierung wirkt sich das biologische Produktionssystem besser aus als das konventionelle.

Vor allem die Düngung und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der landwirtschaftlichen Produktion, sowie das Futter und die Emissionen der Tiere wirken sich in der Ökobilanz Topfenknödel stark aus.

Tabelle 5-49: Wirkungsabschätzung von Topfenknödel



5.6 Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse

Die ökonomische Bewertung umfasst neben der Erfassung des Einkaufspreises die Ermittlung der Arbeitszeit, welche für die Zubereitung der drei Produkte benötigt wird. Die Umrechnung der Arbeitszeit in Kosten erfolgt aliquot mittels eines durchschnittlichen Monatslohns. Die Bewertung dient zur Abschätzung der anfallenden Kosten bei einer Zubereitung von biologischen Frischprodukten vor Ort. Derzeit werden Topfenknödel und Eissalat als Convenience-Produkte bezogen. Dies hat für die Großküche einen geringeren Arbeitszeitbedarf zur Folge. Es gilt nun zu ermitteln, wie viel Zeit und sonstige Ressourcen die Zubereitung der drei Produkte in der Großküche zur Folge hat. Die Zeitbedarfserhebung erlaubt einen Rückschluss auf die anfallenden zusätzlichen Lohnkosten.

Festlegung des Untersuchungsrahmens

Die ökonomische Bewertung vergleicht die direkt und die indirekt zurechenbaren Kosten verschiedenerer Produktionssysteme miteinander. Es werden folgende Produktionssysteme betrachtet:

- ≠ Einkauf eines Fertigprodukts und Zubereitung bis zum verzehrsfertigen Zustand
- ≠ Einkauf der Zutaten (aus biologischer Landwirtschaft) und Zubereitung der dem Fertigprodukt äquivalenten verzehrsfertigen Speise

Der Untersuchungsrahmen wird über die erforderlichen Arbeitsschritte definiert. Eine graphische Darstellung der erforderlichen Arbeitsschritte jedes Produkts findet sich in Form von Tabellen in den folgenden Abschnitten. Der Untersuchungsrahmen für die ökonomische Bewertung umfasst jedoch lediglich das System „Großküche“. Im Falle des Fertigprodukts ist das System „Nahrungsmittelindustrie“ vorangestellt. Eine Ermittlung der direkten und indirekten Kosten in der Nahrungsmittelindustrie kann mangels verfügbarer Daten nicht vorgenommen werden. Es werden für die Bewertung dieses System die Einkaufspreise für die Großküche des jeweiligen Produkts herangezogen. Die Tabelle 5-50 zeigt die bewerteten Parameter der beiden Produktionssysteme:

Tabelle 5-50: Vergleich der Produktionssysteme für die ökonomische Bewertung

Produktionssystem KONV:	Produktionssystem BIO:
Einkauf fertiger Produkte und Endzubereitung in der Großküche	Einkauf frischer Zutaten aus biologischer Landwirtschaft und vollständige Zubereitung in der Großküche
Einkaufspreis des Fertigprodukts	Einkaufspreis der Zutaten
	Arbeitszeit für die Zubereitung (=Lohnkosten)
	Einsatz von Betriebsstoffen (Wasser und Energie), die aufgrund der Zubereitung zusätzlich erforderlich sind

Im Rahmen der Bewertung werden jene materiellen und zeitlichen Aufwendungen betrachtet, die sich durch die Eigenproduktion verändern. Beispielsweise wird die Entnahme der Artikel aus dem Lager nicht berücksichtigt, da sie näherungsweise für beide Produktionssysteme gleich ist. Dies gilt für den Zeitbedarf zur Entsorgung der anfallenden Abfälle (z.B. Verpackungsmüll, biogene Abfälle).

Die Arbeitsschritte bei der Eigenproduktion werden bis zu dem Zeitpunkt erhoben, bis das selbstgefertigte Produkt denselben Zustand wie das Fertigprodukt erreicht hat. Für Eissalat bedeutet dies, keine Berücksichtigung der Marinade bzw. die Herstellung dieser. Ähnliches

trifft für die Topfenknödel zu, die Brösel der Knödel sind in beiden Produktionssystemen gleich, daher wird auf eine Bewertung verzichtet.

Bei den anfallenden Kosten erfolgt eine Unterscheidung in fixe und variable Kosten. Die aus der Kostenrechnung stammenden Begriffe werden wie folgt verwendet: Arbeitsaufwendungen, die mengenunabhängig sind, werden als fix betrachtet. Insofern ist der Zeitbedarf für die Reinigung der Salatwaschmaschine fix, egal ob 1 kg oder 100 kg Salat damit gewaschen werden. Gleiches gilt für den Konvektomat. Die variablen Kosten sind insofern für die Wahl der Einheit von Bedeutung. In der Phase der Zeiterhebung für die ökonomische Bewertung werden nur wenige Portionen produziert, dies gilt es bei der Hochrechnung auf die übliche Portionsanzahl zu berücksichtigen.

Zur Zubereitung der drei ausgewählten Produkte (Eissalat, Apfelmus und Topfenknödel) sind in den Großküchen keine Anschaffung von Neugeräten oder sonstigen Umbauten erforderlich. Dies hat zur Folge, dass in der Bewertung keine Anschaffungskosten und deren Amortisation berücksichtigt werden müssen. Die Instandhaltungskosten der vorhandenen Geräte werden vernachlässigt, da die anteilmäßige zusätzliche Abnutzung durch die Eigenproduktion der drei Speisen als gering betrachtet wird.

Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit der ökonomischen Bewertung ist 1 kg des fertigen Produkts. Im konventionellen Produktionssystem ist das der Einkaufspreis für 1 kg des Lebensmittels. Im biologischen Produktionssystem setzt sich der Preis für 1 kg des Produkts aus dem Einkaufspreis der Zutaten, den anteiligen Lohnkosten, sowie den anteiligen Wasser- und Energiekosten zusammen.

Durchführung der Zeitbedarfserhebung

Ein wesentlicher Teil der ökonomischen Bewertung ist die Zeitbedarfsermittlung. Es wird der benötigte Zeitbedarf für die ausgewählten Produkte ermittelt, wobei die Herstellung der Speise in einzelne Arbeitsschritte zerlegt wird. Wichtig ist, dass die Zubereitung unter möglichst natürlichen Bedingungen abläuft. Um die Unsicherheit der Erhebung gering zu halten, wird die Zeitmessung mehrmals durchgeführt. Aus dem daraus ermittelten Mittelwert und der Schwankungsbreite ist ersichtlich, wie zuverlässig das Ergebnis ist.

Bei der Zeiterfassung ist jedoch darauf zu achten, dass Unterschiede aufgrund der zubereiteten Portionenzahl bestehen. Im Versuch werden ca. 10-100 Portionen zubereitet, in der Praxis sind jedoch mehrere 100 Portionen üblich. Daher ist es wichtig, zu entscheiden wie sich die gemessenen Zeiten durch die Portionenzahl ändert. Es wird zwischen aktiven und passiven Arbeitszeiten unterschieden. Aktiv ist jene Zeit, die ständige Anwesenheit einer Arbeitskraft erfordert (z.B. Knödel formen, Salat schneiden). Passive Arbeitszeiten sind Arbeitsschritte, die nur eine Überwachung fordern, das heißt die Arbeitskraft kann in der Zwischenzeit anderen Tätigkeiten nachgehen. Dies sind zum Beispiel Vorgänge wie Kühlen oder Dämpfen im Konvektomat.

Erhebung des sonstigen Ressourcenbedarfs

Sonstige Ressourcen sind Wasser und Energie, deren Verbrauch wird über direkte Messungen in der Großküche, über Herstellerangaben oder über Maschinendaten erhoben.

Gesamtauswertung

In der Gesamtauswertung der ökonomischen Bewertung werden alle erhobenen Parameter (Zeit, Energie, Entsorgung und Einkaufskosten) in Kosten umgerechnet. Dies ermöglicht den ökonomischen Vergleich der beiden Produktionssysteme und es zeigt, welches System weniger Kosten verursacht.

Umrechnung der Arbeitszeit:

Die benötigte Arbeitszeit wird in Lohnkosten umgerechnet. Für die Berechnung wird das Monatsgehalt einer Hilfskraft mit einer zehnjährigen Dienstzeit der Gemeinde Wien zu Grunde gelegt. Die Kosten werden um die zu erwartenden Fehlzeiten (Urlaub, Krankenstand, Pflegefreistellung) erhöht und mit einem Arbeitgeberzuschlag von 60 % berechnet. Daraus ergibt sich ein Bruttostundenlohn von € 11,35 [Deistler, 2004b].

Tabelle 5-51: Berechnung der Lohnkosten [Deistler, 2004b]

Gehaltsschema III; Verwendungsgruppe 3	Lohn/Monat
10 Dienstjahre	€ 1.180,96
Allgemeine Dienstzulage	€ 129,48
Zwischensumme	€ 1.310,44
Bruttolohn	€ 1.717,72
inkl. Fehlzeiten (Bruttolohn:10,5x12	€ 1.963,11
Bruttostundenlohn bei 173 Arbeitsstunden pro Monat	€ 11,35

Umrechnung der Energie: Der Energieverbrauch wird in kWh erhoben und die Kosten pro kWh aufgrund der Stromverrechnung der KAR ermittelt. Daraus ergibt sich ein Preis von 3,24 Cent/kWh.

Umrechnung der Abfälle: Die Entsorgungskosten spielen in beiden Produktionssystemen keine Rolle, da nur Verpackungsmüll und Biomüll anfällt, dessen Entsorgung für den Betrieb keine Kosten verursacht. Entsorgungskosten fallen lediglich für Restmüll und spitalsspezifische Abfälle an.

Umrechnung des Wasser: Der Wasserverbrauch wird während des Probekochens abgeschätzt oder über generische Maschinendaten ermittelt. Zur Umrechnung der Wassermenge in Kosten wird ein Kubikmeter Wasser mit € 1,3 verrechnet.

5.6.1 Ökonomische Bewertung: Eissalat

5.6.1.1 Erfassung der einzelnen Arbeitsschritte

Im Folgenden werden die erforderlichen Arbeitsschritte für beide Produktionssysteme beschrieben, bis beide Produkte den Fertigungsgrad „gewaschen und geschnitten“ erreicht haben. Die Zubereitung der Marinade und das Marinieren ist nicht Teil der Bewertung, da dieser Vorgang in beiden Fällen gleich ist und somit keine Auswirkung auf das Ergebnis hat. Für Eissalat sind alle erforderlichen Arbeitsschritte aktiv, das heißt sie erfordern die ständige Anwesenheit vom Personal.

Tabelle 5-52: Arbeitsschritte zur Zubereitung von Eissalat

Arbeitsschritte für Eissalat	
biolog. Produktionssystem	konv. Produktionssystem
Rüsten	Verpackung entfernen
Schneiden	Waschen
Waschen	

Beschreibung des Produktionsablaufs:

Abbildung 5-5: Wasch- und Schneidvorgang des Eissalats

Der in Mehrwegboxen aus Kunststoff angelieferte Eissalat aus biologischem Anbau wird zu Beginn gerüstet. Unter Rüsten wird das Entfernen der Außenblätter sowie Blätter schlechterer Qualität des Salates verstanden, dabei fällt Biomüll an. Das Schneiden des Salates in ca. 5-7 cm² große Stücke erfolgt während des Putzens. Diese Arbeitsschritte entfallen bei Verwendung des fertig abgepackten Salates. Der Arbeitsschritt „Verpackung entfernen“, entfällt beim biologischen Produkt, da dieses in Mehrwegkisten angeliefert wird und sofort bearbeitet werden kann. Das Waschen erfolgt in beiden Produktionssystemen in einer Salatwaschmaschine. Aufgrund hygienischer Anforderungen ist auch das Waschen des fertigen Salates erforderlich. Mit diesem Arbeitsschritt schließt die ökonomische Bewertung für das Produkt Eissalat ab.

Um die aufgewendete Zeit für die Arbeitsschritte zu ermitteln, wurde im biologischen Produktionssystem viermal ein Probekochen durchgeführt. Der zeitliche Arbeitsaufwand für das konventionelle Produktionssystem wurde einmal in der Praxis ermittelt. Das konventionelle Produkt wird vakuumiert in Kunststoffverpackungen zu je 1 kg angeliefert. Das Auspacken des Salates und das Waschen in der Salatwaschmaschine erfordert etwa eine halbe Minute

pro kg Salat. Der Energieeinsatz ist insofern für beide Produktionssysteme gleich und resultiert aus dem Strombedarf der Salatwaschmaschine.



Abbildung 5-6: Vakuumverpackter und industriell vorgefertigter Eissalat

Tabelle 5-53: Ergebnis des Probekochens von biologischen Eissalat

	Eissalat BIO	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5
	REAL	15.07.2004	20.07.2004	22.07.2004	16.08.2004	28.09.2004
Arbeitszeit	Rüsten in min.	4,00	4,00	4,00	65,00	10,00
	Schneiden in min.	7,00	4,00	5,00		
	Waschen in min.	1,00	2,00	3,00	6,00	
	Arbeitszeit gesamt	12,00	10,00	12,00	71,00	10,00
Masse	Rohgewicht in kg	4,75	4,75	5,30	38,10	9,10
	Abfall in kg	1,60	1,60	1,10	8,60	3,00
	Reingewicht in kg	3,15	3,15	4,20	29,50	6,10
Ressourcen	Wasserverbrauch in l	30,00	30,00	20,00	30,00	150,00
	Energieverbrauch in kWh	-	-	-	0,05	-
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €	5,76	5,76	5,76	45,60	9,36
	GEWICHTET pro kg					
Arbeitszeit	Rüsten in min/kg	1,27	1,27	0,95	2,20	1,64
	Schneiden in min/kg	2,22	1,27	1,19		
	Waschen in min/kg	0,32	0,63	3,00	0,20	
	Arbeitszeit gesamt in min/kg	1,21	1,01	1,22	2,41	1,64
Masse	Rohgewicht in kg/kg	1,51	1,51	1,26	1,29	1,49
	Biogener Abfall in kg/kg	0,51	0,51	0,26	0,29	0,33
	Reingewicht in kg/kg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ressourcen	Wasserverbrauch in l/kg	9,52	9,52	4,76	1,02	24,59
	Energieverbrauch in kWh/kg	-	-	-	0,00	-
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €/kg	1,83	1,83	1,37	1,55	1,53

Tabelle 5-54: Ergebnis des Probekochens von konventionellen Eissalat

	Eissalat KONV	Versuch 1
	REAL	
Arbeitszeit	Verpackung entfernen in min	12,00
	Waschen in min	
	Arbeitszeit gesamt	12,00
Masse	Rohgewicht in kg	48,00
	Verpackungsabfall in kg	3,00
	Reingewicht in kg	45,00
Resourcen	Wasserverbrauch in l	30,00
	Energieverbrauch in kWh	0,05
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €	114,24
	GEWICHTET pro kg	
Arbeitszeit	Verpackung entfernen in min/kg	0,27
	Waschen in min/kg	
	Arbeitszeit gesamt in min/kg	0,27
Masse	Rohgewicht in kg/kg	1,07
	Abfall in kg/kg	0,07
	Reingewicht in kg/kg	1,00
Resourcen	Wasserverbrauch in l/kg	0,67
	Energieverbrauch in kWh/kg	0,00
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €/kg	2,54

5.6.1.2 Kostenfaktoren

- € Einkaufspreis: Der Einkaufspreis für den vorgerüsteten abgepackten Eissalat beträgt € 2,54 je kg. Der Einkaufspreis für den Eissalat aus biologischem Anbau beträgt € 0,48 bis € 0,78 pro Stück. Die Preisunterschiede resultieren aus der regionalen Verfügbarkeit des Produkts und der Abnahmemenge. Der Preis pro kg für das biologische Produkt liegt zwischen € 1,3 bis 1,8 und liegt somit deutlich unter dem Einkaufspreis des konventionellen Produkts.
- € Arbeitszeit: Für das Fertigprodukt Eissalat wird etwa eine halbe Minute pro kg Eissalat zum Auspacken und zum Waschen benötigt. Der vorgerüstete Salat ist zwar bereits gewaschen, muss aber aufgrund hygienischer Anforderungen nochmals in der Salatwaschmaschine gewaschen werden. Der biologische Eissalat wird gerüstet, geschnitten und gewaschen. Werden größere Mengen verarbeitet, so wird zum Waschen eine Gemüsewaschmaschine verwendet. Während des Probekochens waren die verarbeiteten Mengen in vier von fünf Fällen so

klein, dass darauf verzichtet wurde. Die Arbeitsgänge Rüsten und Schneiden gehen oftmals ineinander über und laufen nicht strikt nacheinander ab.

- € Energie: Zur Bestimmung des Energieaufwandes wird eine Trommelwaschmaschine für 100 kg Gemüse mit einer Leistung von 0,5 kW herangezogen. Diese Maschine wurde jedoch lediglich in einem Versuch eingesetzt, da hier eine größere Menge verarbeitet wurde. Daher scheinen in den sonstigen Versuchen kein Energieverbrauch bzw. Kosten auf. Bei Benutzung der Maschine benötigt das Waschen des Salates rund 0,002 kWh. Dieser Energieaufwand ist auch für das Waschen des konventionellen vorgerüsteten Eissalates erforderlich.
- € Wasser: Der Wasserverbrauch ist bei kleineren Menge spezifisch betrachtet größer als bei großen Mengen und darüber hinaus anhängig von der jeweiligen Situation vor Ort (Arbeitskraft, Waschbehältnis, Anzahl der Waschgänge). Im Normalfall wird die Waschmaschine eingesetzt, welche 30 Liter Wasser pro Waschgang benötigt. Für die Bewertung wird jedoch der Wasserverbrauch des Probekochens verwendet, sodass sich für den biologischen Eissalat aufgrund der geringen verarbeiteten Mengen ein größerer Wasserbedarf ergibt.

5.6.1.3 Auswertung und Schlussfolgerung

Für die Auswertung werden die Mittelwerte der vier Versuche herangezogen. Die Kostenfaktoren werden mittels Umrechnungsfaktoren in absolute Kosten umgerechnet.

Tabelle 5-55: Auswertung der Kostenanalyse für biologischen selbst gefertigten Eissalat und konventionellen geschnittenen Eissalat

Kostenfaktor	Wert BIO	Wert KONV	Umrechnungsfaktor	Kosten BIO	Kosten KONV
Arbeitszeit in min/kg	1,50	0,27	11,35 €/h	0,28	0,05
Wasser in l/kg	9,88	0,67	1,3 €/m³	0,01	0,00
Energie in kWh/kg	0,00	0,00	3,23 Cent/kWh	0,00	0,00
Einkaufskosten/kg	1,64	2,54	€/kg	1,64	2,54
Gesamtkosten/kg				1,94	2,59

Die Auswertung zeigt, dass das biologische Produktionssystem um 26 % günstiger als das konventionelle Produktionssystem ist. Der größte Kostenfaktor bei der Eigenfertigung sind die Einkaufskosten für den biologischen Eissalat mit 85 %, die Lohnkosten, sowie Kosten für Energie und Wasser spielen eine untergeordnete Rolle. Ein Vergleich der Abfallmengen zeigt, dass beim biologischen Produkt 39 % Abfall und beim fertigen Salat immerhin noch 7 % Abfall anfallen.

5.6.2 Ökonomische Bewertung: Apfelmus

5.6.2.1 Erfassung der einzelnen Arbeitsschritte

Im Folgenden werden die erforderlichen Arbeitsschritte zur Zubereitung von verzehrsfertigen Apfelmus aufgelistet und bewertet. Es erfolgt eine Bewertung von aktiven und passiven Arbeitsschritten. Aktive Arbeitsschritte sind jene die die ständige Anwesenheit einer oder meh-

erer Personen erfordern. Für die Bewertung der Arbeitszeit werden nur aktive Arbeitszeiten gerechnet.

Das Fertigprodukt Apfelmus ist ungezuckert, daher wird auch bei der selbständigen Zubereitung die Süßung durch Zucker nicht bewertet. Als Kostenfaktor in den Einkaufskosten werden jedoch die Zugabe von biologischen Zitronen, Nelken und Zimt berücksichtigt. Die Portionsgröße beträgt beim ungesüßten Apfelmus 10 dag und beim gesüßten Apfelmus 15 dag pro Portion.

Tabelle 5-56: Arbeitsschritte zur Zubereitung von Apfelmus

Arbeitsschritte für Apfelmus	
biolog. Produktionssystem	konv. Produktionssystem
Äpfel waschen (aktiv)	Verpackung entfernen (aktiv)
Äpfel kochen (passiv)	
Äpfel passieren (aktiv)	
Passiermaschine reinigen (aktiv)	

Das Fertigprodukt Apfelmus erfordert das Öffnen der Weißblechdose, deren Entsorgung und die Portionierung des Produkts. Der Arbeitszeitbedarf für diese Tätigkeiten wurde nicht erhoben. Es wird jedoch abgeschätzt, dass der Zeitbedarf sich nur geringfügig von jenem für das Portionieren des biologischen Apfelmuses unterscheidet. Dem Fertigprodukt Apfelmus wird daher keine Arbeitszeit zugerechnet.

Der Zeitbedarf für das Auspacken der biologischen Produkte wird nicht erhoben, da diese in Mehrwegkisten angeliefert werden, und somit nur die Entnahme aus der Kiste erfordern. Um die aufgewendete Zeit für die Arbeitsschritte zu ermitteln wurde im biologischen Produktionssystem dreimal ein Probekochen durchgeführt.

Beschreibung des Produktionsablaufs:



Abbildung 5-7: Rüsten der Äpfel für die Herstellung von Apfelmus

Die Äpfel aus biologischem Anbau werden in Mehrwegbehälter angeliefert und in einem Industriekochkessel gegeben. Der Kochkessel wird dann mit Wasser aufgefüllt und die Äpfel gewaschen, das Waschwasser wird entleert. Dieser Waschvorgang wird zweimal durchgeführt.



Abbildung 5-8: Kochen der Äpfel

Danach wird der Kochtopf nochmals mit Wasser aufgefüllt und mitsamt den Äpfeln erhitzt und gekocht. Es dauert ca. 1 Stunde bis die Äpfel soweit zerkocht sind, dass sie passiert werden können. Die zerkochten Äpfel werden dann in einen Behälter überführt und zur Passiermaschine gebracht. Für das Passieren wird eine Passiermaschine eingesetzt, welche vorher mit den erforderlichen Aufsätzen ausgestattet wird. Das Vorbereiten der Passiermaschine dauert ca. zwei Minuten. Der Zeitaufwand dafür ist mengenunabhängig.



Abbildung 5-9: Passieren der gekochten Äpfel

Beim Passieren werden mit einem Schöpfer die Äpfel und das Kochwasser in den Trichter der Maschine gefüllt und mit einem Stampfer zur Passiereinrichtung gedrückt. Die Passiermaschine trennt die Hartteile der Äpfel (Stengel, Kerne, Schalen) vom Mus, welches in einen bereitgestellten Behälter aufgesammelt wird.

Aus Bewertungssicht ist die Apfelmusproduktion nun abgeschlossen. Die Zugabe von Nelken, Zimt und gegebenenfalls Zucker erfolgt in das fertige biologische Apfelmus. Danach erfolgt die Portionierung des warmen oder abgekühlten Apfelmuses.

Der Energieeinsatz setzt sich aus dem Stromverbrauch des Kochens und des Passierens zusammen.

Demgegenüber steht das Fertigprodukt Apfelmus, verpackt in Weißblechdosen. Vor dem Portionieren muss die Dose lediglich geöffnet werden. Die Ausspeisung erfolgt kalt.



Abbildung 5-10: Industrielle Fertigung von Apfelmus

Tabelle 5-57: Ergebnis des Probekochens von biologischen Apfelmus

	Apfelmus BIO		Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
	REAL		15.07.2004	20.07.2004	22.07.2004
Arbeitszeit	Waschen in min.	aktiv	2,00	8,00	9,00
	Kochen in min.	passiv	60,00	107,00	72,00
	Passieren in min.	aktiv	1,00	5,00	16,00
	Reinigen in min.	aktiv	4,00	7,00	7,00
	Arbeitszeit gesamt in min		7,00	20,00	32,00
Masse	Rohgewicht in kg	Äpfel	3,45	22,95	56,00
		Nelken	0,01	0,04	0,07
		Zimt	0,01	0,04	0,07
		Zitrone	0,05	0,20	0,30
	Rohgewicht gesamt in kg		3,52	23,23	56,44
	Reingewicht in kg (inkl. Kochwasser)		3,50	26,50	63,50
Resourcen	Wasserverbrauch in l		30,00	80,00	140,00
	Energieverbrauch in kWh		0,81	6,10	14,61
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €	Äpfel	2,93	19,51	47,60
		Nelken	0,12	0,46	0,81
		Zimt	0,04	0,15	0,27
		Zitrone	0,06	0,25	0,38
	Einkaufskosten gesamt in €		3,15	20,37	49,06
	GEWICHTET pro kg				
Arbeitszeit	Waschen in min./kg	aktiv	0,57	0,30	0,14
	Kochen in min./kg	passiv	17,14	4,04	1,13
	Passieren in min./kg	aktiv	0,29	0,19	0,25
	Reinigen in min./kg	aktiv	1,14	0,26	0,11
	Arbeitszeit gesamt in min/kg		2,00	0,75	0,50
Masse	Rohgewicht in kg/kg	Äpfel	0,99	0,87	0,88
		Nelken	0,00	0,00	0,00
		Zimt	0,00	0,00	0,00
		Zitrone	0,01	0,01	0,00
	Rohgewicht gesamt in kg/kg		1,01	0,88	0,89
	Reingewicht in kg (inkl. Kochwasser)		1,00	1,00	1,00
Resourcen	Wasserverbrauch in l/kg		8,57	3,02	2,20
	Energieverbrauch in kWh/kg		0,23	0,23	0,23
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €/kg	Äpfel	0,11	0,74	0,75
		Nelken	0,03	0,02	0,01
		Zimt	0,01	0,01	0,00
		Zitrone	0,02	0,01	0,01
	Einkaufskosten gesamt in €/kg		0,90	0,77	0,77

5.6.2.2 Kostenfaktoren

- € Einkaufspreis: Der Einkaufspreis für das Fertigprodukt Apfelmus in der Dose beträgt € 0,62 pro kg. Der Einkaufspreis für die Zutaten aus biologischer Landwirtschaft beträgt zwischen € 0,77 und € 0,90. Die Äpfel tragen dabei den höchsten Kostenanteil. Der Einkaufspreis für Äpfel ist abhängig von der saisonalen Verfügbarkeit, der erforderlichen Produktqualität und der Abnahmemenge, er ist somit Schwankungen unterworfen. Der Einkaufspreis für das Fertigprodukt Apfelmus ist niedriger als der Einkaufspreis für die erforderlichen Zutaten.

- € Arbeitszeit: Die Arbeitszeit zum Öffnen der Dose wird beim konventionellen Fertigprodukt vernachlässigt, ebenso wie die erforderliche Zeit zum Portionieren, da sie sowohl für das biologische als auch das konventionelle Apfelmus gleich ist.
Zur Zubereitung des Apfelmuses in der Großküche ist eine Arbeitskraft erforderlich, welche die Äpfel wäscht, in den Kochkessel gibt, dann abschöpft und passiert. Die Äpfel werden ca. eine Stunde gekocht, in dieser Zeit steht die Arbeitskraft anderweitig zur Verfügung.

- € Energie: Das Fertigprodukt Apfelmus in der Dose erfordert in der Großküche keinen Einsatz elektrischer Energie, da das Produkt verzehrsfertig ist und kalt serviert wird. Das selbstgefertigte biologische Apfelmus erfordert elektrische Energie für das Kochen und das Passieren der Äpfel, welches mittels einer Passiermaschine abläuft. Der Energiebedarf wird über generische Maschinendaten abgeschätzt und beträgt rund 0,23 kWh pro kg Apfelmus.

- € Wasser: Wasser wird nur zur Zubereitung des biologischen Apfelmuses benötigt – zum Waschen der Äpfel und zum Kochen. Der Waschwasserbedarf ist sehr verschieden in Abhängigkeit wie und wer wäscht, sowie in Abhängigkeit der Menge an zu waschenden Äpfel. Kleine Mengen erfordern spezifisch gesehen mehr Wasser als große Mengen. Die größte verarbeitete Apfelmenge - und damit am repräsentativsten - während des Probekochens betrug knapp 60 kg, dafür wurden rd. 140 l Wasser aufgewendet.

5.6.2.3 Auswertung und Schlussfolgerung

Die Auswertung erfolgt über die Mittelwerte der drei Versuche und Umrechnung der Kostenfaktoren in absolute Kosten. Im konventionellen Produktionssystem wird lediglich der Einkaufspreis berücksichtigt.

Tabelle 5-58: Auswertung der Kostenanalyse für biologisches selbstgefertigtes Apfelmus und konventionelles Apfelmus aus der Dose

Kostenfaktor	Wert BIO	Wert KONV	Umrechnungsfaktor	Kosten BIO	Kosten KONV
Arbeitszeit in min	1,09	-	11,35 €/h	0,21	-
Wasser in l	4,60	-	1,3 €/m³	0,01	-
Energie in kWh	0,23	-	3,23 Cent/kWh	0,01	-
Einkaufskosten	0,81	0,62	€/kg	0,81	0,62
Gesamtkosten/kg				1,03	0,62

Die Auswertung zeigt, dass das konventionell hergestellte Apfelmus um ca. 40 % günstiger ist. Der Einfluss von Energie und Wasser auf das Ergebnis ist sehr gering. Betrachtet man nur die Einkaufskosten, so übersteigen diese schon den Einkaufspreis des Fertigprodukts. Die Arbeitszeit bzw. Lohnkosten haben einen Wertanteil von ca. 20 % an den Gesamtkosten. Um die Eigenproduktion von biologischem Apfelmus rentabel für die Großküchen zu gestalten, müssten die Einkaufspreise für BIO-Äpfel um etwa 50 % sinken.

5.6.3 Ökonomische Bewertung: Topfenknödel

5.6.3.1 Erfassung der einzelnen Arbeitsschritte

Im Folgenden werden die erforderlichen Arbeitsschritte zur Zubereitung der verzehrsfertigen Topfenknödel aufgelistet und bewertet. Es erfolgt eine Bewertung von aktiven und passiven Arbeitsschritten.

Tabelle 5-59: Arbeitsschritte zur Zubereitung von Topfenknödel

Arbeitsschritte für Topfenknödel	
biolog. Produktionssystem	konv. Produktionssystem
Masse anrühren (aktiv)	Verpackung entfernen (aktiv)
Knödel formen (aktiv)	Garen (passiv)
Kühl rasten (passiv)	
Garen (passiv)	

Die Bereitstellung der Zutaten in den nötigen Mengen wird zeitmäßig nicht erfasst, da dies für die Großküche keinen Mehraufwand bedeutet. Es wird angenommen, dass die Bereitstellung der Zutaten jener Zeit entspricht, die für das Auspacken des Fertigprodukts aufgewendet werden muss.

Beschreibung des Produktionsablaufs:

Die Masse besteht aus Topfen, Butter, Weizengrieß, Vollei, Semmelbrösel und Zucker, wobei alle Produkte aus biologischer Landwirtschaft stammen. Zu Beginn wird die Butter in einer großen automatischen Rührschüssel verrührt und danach werden die Volleier unter ständigem Rühren zugegeben. Weizengrieß und Semmelbrösel werden anschließend abwechselnd beigemischt. Sobald die Teigmasse fertig gerührt ist, können die Knödel geformt werden. Das Formen geschieht händisch und benötigt am meisten Zeit.



Abbildung 5-11: Kneten und Formen des Teiges für Topfenknödel

Die fertigen Knödel rasten dann mindestens 30 Minuten in einer kühlen Umgebung. Es ist auch möglich, die Masse vor dem Formen rasten zu lassen. Das Rasten ist ein passiver Arbeitsschritt, da die Anwesenheit einer Arbeitskraft nicht erforderlich ist. Ebenso verhält es sich für das Garen im Konvektomat. Das Dämpfen dauert ca. 18 Minuten.

Tabelle 5-60: Ergebnis des Probekochens von biologischen Topfenknödeln

Topfenknödel BIO			Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5
REAL			15.07.2004	20.07.2004	22.07.2004	16.08.2004	06.08.2004
Arbeitszeit	Masse anrühren in min.	aktiv	13,00	13,00	8,00	16,00	30,00
	Knödel formen in min/kg	aktiv	20,00	9,00	8,00	144,00	105,00
	kühl rasten in min	passiv	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	garen in min	passiv	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
	Arbeitszeit gesamt in min	aktiv	33,00	22,00	16,00	160,00	135,00
Masse	Rohgewicht in kg	Topfen	2,00	2,00	2,00	20,00	12,00
		Butter	0,80	0,40	0,50	2,00	1,25
		Weizengrieß	0,25	0,25	0,30	3,00	1,80
		Vollei	0,40	0,40	0,30	3,00	3,60
		Semmelbrösel	1,00	0,40	0,20	3,00	1,80
		Zucker		0,20	0,20	1,50	0,50
	Rohgewicht gesamt in kg		4,45	3,65	3,50	32,50	20,95
	Reingewicht in kg (inkl. Kochwasser)		4,45	3,65	3,50	32,50	20,95
Ressourcen	Energieverbrauch in kWh	Strom	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €	Topfen	3,78	3,78	3,78	37,80	22,68
		Butter	3,00	1,50	1,88	7,50	4,69
		Weizengrieß	0,21	0,21	0,26	2,55	1,53
		Vollei	1,94	1,94	1,45	14,52	17,42
		Semmelbrösel	1,60	0,64	0,32	4,80	2,88
		Zucker		0,40	0,40	3,03	1,01
	Einkaufskosten gesamt in €		10,53	8,47	8,09	70,20	50,21
GEWICHTET pro kg							
Arbeitszeit	Masse anrühren in min./kg	aktiv	2,92	3,56	2,29	0,49	1,43
	Knödel formen in min /kg	aktiv	4,49	2,47	2,29	4,43	5,01
	kühl rasten in min	passiv	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	garen in min	passiv	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
	Arbeitszeit gesamt in min/kg	aktiv	7,42	6,03	4,57	4,92	6,44
Masse	Rohgewicht in kg/kg	Topfen	0,45	0,55	0,57	0,62	0,57
		Butter	0,18	0,11	0,14	0,06	0,06
		Weizengrieß	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09
		Vollei	0,09	0,11	0,09	0,09	0,17
		Semmelbrösel	0,22	0,11	0,06	0,09	0,09
		Zucker	0,00	0,05	0,06	0,05	0,02
	Rohgewicht gesamt in kg		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Reingewicht in kg (inkl. Kochwasser)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ressourcen	Energieverbrauch in kWh/kg	Strom	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Einkaufskosten	Einkaufskosten in €/kg	Topfen	0,85	1,04	1,08	1,16	1,08
		Butter	0,67	0,41	0,54	0,23	0,22
		Weizengrieß	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07
		Vollei	0,44	0,53	0,41	0,45	0,83
		Semmelbrösel	0,36	0,18	0,09	0,15	0,14
		Zucker	0,00	0,11	0,11	0,09	0,05
	Einkaufskosten gesamt in €/kg		2,37	2,32	2,31	2,16	2,40

Der Energieverbrauch für das Garen der biologischen und der konventionellen Topfenknödel im Konvektomaten wird als gleich groß angenommen, obwohl die biologischen Knödel doppelt so lang gegart werden. Die Begründung ist folgende: Die selbst gefertigten Knödel sind größer (~85 g) und bleiben daher länger im Konvektomat (~16 min). Die vorgefertigten Topfenknödel sind kleiner (~25 g), bleiben daher kürzer im Konvektomat (~9 min). Aber um die-

selbe Portionengröße mit den kleineren vorgefertigten Knödeln zu erreichen, sind mehrere Backbleche erforderlich und damit auch ein größerer Energiebedarf des Konvektomats. Insofern wird angenommen, dass der Energiebedarf für die größeren selbst gefertigten Knödel den kleineren vorgefertigten Knödeln entspricht.

5.6.3.2 Kostenfaktoren

- ≠ Einkaufspreis: Das Fertigprodukt ist rund 3,5mal so teuer im Einkauf, als der Einkauf der notwendigen biologischen Zutaten. Zugekauft werden Topfen, Butter, Weizengrieß, Vollei, Semmelbrösel und Zucker, wobei die Milchprodukte Topfen und Butter am teuersten sind. Insgesamt schwanken die Einkaufskosten für die Zutaten je kg Topfenknödel zwischen € 2,16 und € 2,40. Die Preise sind abhängig von Lieferanten, Abnahmemengen und sonstigen Lieferbedingungen, daraus resultieren auch die Preisschwankungen. Das Fertigprodukt Topfenknödel wird von verschiedenen Produzenten (Weinbergmaier, Knorr Caterfrost) angeboten, die Preise sind somit produzentenabhängig. Als Wert wird der Preis eines bestimmten Herstellers verwendet, dieser beträgt umgerechnet auf 1 kg Topfenknödel € 8,70.
- ≠ Arbeitszeit: Der Zeitbedarf zur Produktion von Topfenknödel in der Großküche ist relativ hoch, da Knödel händisch geformt werden müssen. Das erfordert die Verfügbarkeit mehrerer Arbeitskräfte. Zum Vorbereiten des Teiges ist nur eine Person erforderlich, die die Knetmaschine bedient und die Zutaten hinzufügt. Während der Teig kühl rastet, steht die Arbeitskraft anderweitig zur Verfügung. Der Zeitbedarf für das Dämpfen im Konvektomaten ist für das Fertigprodukt sowie für das biologische Produkt gleich, und wird aus diesem Grund nicht weiter berücksichtigt.
- ≠ Energie: Elektrische Energie wird im biologischen Produktionssystem für die Knetmaschine, das kühl Rasten und das Garen benötigt. In der Berechnung berücksichtigt wird allerdings nur die benötigte Energie für das Kneten. Der Energiebedarf wird über Maschinendaten ermittelt, die Leistung der Knetmaschine beträgt rund 6 kW. Entsprechend der Dauer des Knetens wird der Energieeinsatz ermittelt, dieser liegt in Abhängigkeit von der Menge bzw. Zeit zwischen 13 und 30 Wh/kg. Da in der Praxis jedoch nur größere Mengen verarbeitet werden, kann man bei einer Produktion von beispielsweise 100 kg Topfenknödel von 3 kWh ausgehen.
- ≠ Wasser: Wasser ist für die Produktion nicht notwendig, lediglich für das Reinigen der Rührschüssel und sonstiger Kochutensilien. Die dafür benötigte Wassermenge wird jedoch vernachlässigt, da die Kosten für Wasser gering sind.

5.6.3.3 Auswertung und Schlussfolgerung

Die Auswertung erfolgt über die Mittelwerte für Arbeitszeit und Einkaufskosten der fünf Versuche und Umrechnung der Kostenfaktoren in absolute Kosten. Im konventionellen Produktionssystem wird lediglich der Einkaufspreis berücksichtigt.

Tabelle 5-61: Auswertung der Kostenanalyse für biologische selbstgefertigte Topfenknödel und konventionelle fertige Topfenknödel

Kostenfaktor	Wert BIO	Wert KONV	Umrechnungsfaktor	Kosten BIO	Kosten KONV
Arbeitszeit in min/kg	5,88	-	11,35 €/h	1,11	-
Energie in kWh/kg	0,00	-	3,23 Cent/kWh	0,00	-
Einkaufskosten/kg	2,31	8,70	€/kg	2,31	8,70
Gesamtkosten/kg				3,42	8,70

Es zeigt sich, dass die selbst gefertigten Topfenknödel aus biologischen Zutaten um rd. 60 % günstiger sind, als der Einsatz des Fertigprodukts Topfenknödel. Die Lohnkosten haben am einen Anteil von 33 % an den Gesamtkosten. Dies liegt an der relativ zeitaufwendigen Zubereitung.

5.7 Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse

Zur Qualität von biologischen und den Unterschieden zu konventionell hergestellten Lebensmitteln gibt es wenige gesicherte Daten. Es ist aber erwiesen, dass es durch unterschiedliche Fütterung und Haltung der Tiere, Verwendung von hofeigenem Dünger, etc. zu einer unterschiedlichen Zusammensetzung des Nahrungsmittels kommt [Velimirov & Müller, 2003a].

Um die Qualität von Lebensmitteln zu beschreiben werden neben statischen Methoden (äußere Beschaffenheit, chemische Analyse zur Bestimmung der Inhaltsstoffe) auch dynamische Methoden verwendet, die einer ganzheitlichen Betrachtungsweise entspringen und sich mit dem Verhalten der Lebensmittel und dessen Wirkung auf andere Organismen beschäftigen. Zu diesen Methoden zählen unter anderem Selbstzersetzungs tests, Verkostungen, Futterwahlversuche, Biophotonenemission. Diese Methoden sind noch nicht in allen Einheiten standardisiert und daher erst teilweise anerkannt. Trotzdem sollen im Projekt BIOFAIR einige dieser dynamischen Methoden bei der Bewertung von der Qualität biologischer Lebensmittel berücksichtigt werden, weil sie helfen, ein Gesamtbild des Lebensmittels wiederzugeben und nicht nur Teile des Produktes, wie z.B. die Inhaltsstoffe [Velimirov, 2003].

Die Auswirkung der biologisch hergestellten Lebensmittel auf den menschlichen Körper ist noch nicht ausreichend untersucht. Jedoch gibt es Studien, die eine positive Wirkung erkennen lassen. Eine Studie von Rist [Rist et al., 2003] zeigte, dass Mütter, die sich zu mehr als 50 % von BIO-Produkten ernährten, einen deutlich höheren Gehalt an ungesättigten Fettsäuren in der Muttermilch aufwiesen (Omega-3-Fettsäuren und konjugierte Linolsäuren; deren Wirkung wird weiter unten genauer erläutert). Andere Studien deuten auf einen positiven Effekt der biologischen Ernährung auf die Spermienqualität beim Mann hin: biologisch ernährte Männer hatten eine durchschnittliche Spermienzahl von 99 bis 127 Millionen Spermien/ml, die Kontrollgruppe wiesen eine durchschnittliche Anzahl von 55 bis 69 Millionen Spermien/ml auf [Velimirov & Müller, 2003a].

Statische Methoden: Analyse der Inhaltsstoffe

€ **Hauptnährstoffe: Fette und Proteine**

Durch artgerechte Haltung und Fütterung der Tiere kann ein Unterschied in der Zusammensetzung des Lebensmittels gemessen werden. So unterscheidet sich beispielsweise das Fettsäuremuster von Rindfleisch aus biologischer Aufzucht von dem aus konventioneller Zucht. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist deutlich höher. Diese wirken blutdrucksenkend, sowie cholesterinsenkend und sind wichtig für den Aufbau von Zellmembranen.

Weidehaltung hat den Effekt bei Schaf- und Rindfleisch, den Gehalt von Omega-3-Fettsäuren (mehrfach ungesättigte Fettsäure) zu vervierfachen [Velimirov & Müller, 2003b]. Diese haben einen hemmenden Einfluss auf die Blutgerinnung, senken den Cholesterinspiegel und wirken entzündungshemmend [Putz, 2003]. In der Milch biologisch gefütterter Kühe ist der Gehalt an konjugierten Linolsäuren (CLA) doppelt so hoch als bei konventionell gefütterten Tieren [Velimirov & Müller, 2003b]. Es gibt Hinweise, dass diese Fettsäuren antikarzinogene und antioxidative Eigenschaften besitzen [Wagner, 2002].

Weizen aus biologischem Anbau enthält – im Vergleich zu konventionell angebautem Weizen – weniger Klebereiweiß (Gliadin und Glutenin; diese sind wichtig für die Backeigenschaften des Mehls), jedoch war – wie Analysen gezeigt haben – der Gehalt der meisten essentiellen Aminosäuren um 5 bis 15 % erhöht. Das bedeutet, dass der Anteil an essentiellen Aminosäuren im Verhältnis zum Gesamtprotein erhöht ist. Auch bei Hülsenfrüchten zeigen die BIO-Produkte ein günstigeres Aminosäuremuster [Velimirov & Müller, 2003b].

€ **Vitamine**

Vor allem beim Vitamin C-Gehalt finden sich Unterschiede. So konnte in biologisch gedüngten Tomaten ein deutlich höherer Vitamin C-Gehalt gefunden werden, auch BIO-Äpfel brachten dieses Ergebnis. Bio-Weißkraut zeigte einen um 30 % höheren Vitamin C-Gehalt als konventionell angebautes [Velimirov, 2003 #912].

Vitamin C ist vor allem ein wichtiges Antioxidans, d.h. freie Radikale, die durch Stoffwechselvorgänge, UV-Licht, Zigarettenrauch, Medikamente, etc., gebildet werden und das Potential haben, Zellwände zu schädigen und das Immunsystem zu schwächen, können unter anderem von Vitamin C inaktiviert werden. Außerdem erhöht Ascorbinsäure die Aufnahme von pflanzlichem Eisen [Elmadfa & Leitzmann, 1998].

€ **Sekundäre Pflanzenstoffe**

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass sekundäre Pflanzenstoffe gesundheitsfördernd wirken. In Tabelle 5-62 sind die wichtigsten Gruppen, ihr Vorkommen und die Wirkung vorgestellt.

Tabelle 5-62: Sekundäre Pflanzenstoffe, deren Vorkommen und Wirkung; Quelle: [Elmadfa & Leitzmann, 1998]

Sekundärer Pflanzenstoff	Vorkommen	Wirkung
Carotinoide	Farbstoffe in orangefarbenen Obst und Gemüse sowie grünem Gemüse	Erhöhung der Immunkompetenz, Hemmung der Mutagenese und Tumorentwicklung, Antioxidans, Verhinderung von Zellkernschädigung
Phytosterine	in fettreichen Pflanzenteilen	cholesterinsenkend, antikanzerogen

Sekundärer Pflanzenstoff	Vorkommen	Wirkung
	(Maiskeimlinge, Sonnenblumenkerne, Sesamsaaten)	
Saponine	in Hülsenfrüchten (Sojabohne, Kichererbse)	antikanzerogen, antimikrobiell, cholesterinsenkend, immunmodulierend, entzündungshemmend
Glucosinolate	Senf, Kren, Kohl	antikanzerogen, antimikrobiell
Polyphenole	in Schalen von Obst, Gemüse und Getreide	antikanzerogen, antimikrobiell, immunmodulierend, antioxidativ, entzündungshemmend
Protease-Inhibitoren	Getreide	antikanzerogen, antioxidativ, blutglukoseregulierend, entzündungshemmend
Monoterpene	Aromastoffe, wie Menthol, Limonen, etc.	antikanzerogen
Phytoöstrogene	Soja, Getreide, Leinsamen	antikanzerogen, antioxidativ

Es wird die Aufnahme dieser Stoffe aus Lebensmitteln (Obst, Gemüse, Getreide, etc.) empfohlen und nicht durch die Einnahme von Präparaten [Elmadfa & Leitzmann, 1998].

Der Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen in biologischen Lebensmitteln wird insgesamt auf 10 % bis 50 % höher als bei konventionell erzeugten Produkten eingeschätzt. Bei folgenden BIO-Lebensmitteln wurden erhöhte Werte an sekundären Pflanzenstoffen gemessen {Velimirov, 2003 #912}:

- € Trauben haben einen um 26 % höheren Resveratrolgehalt (Phenol).
- € Äpfel zeigten um 19 % höhere Phenolwerte.
- € Kartoffeln zeigten fast doppelt so hohe Gehalte an Flavonoiden auf, der Polyphenolgehalt war signifikant höher.
- € Tomaten, die biologisch gedüngt wurden, wiesen einen signifikant höheren Lycopingehalt (Carotinoid) auf.
- € Karotten zeigten einen um 12 % erhöhten Gehalt an β -Carotin (Carotinoid).
- € Gemüsesäfte enthielten einen 10-fach höheren Flavongehalt (Polyphenol).

€ Pestizidrückstände

Werden in der Produktion Pestizide eingesetzt, so können Rückstände auch im Lebensmittel festgestellt werden. Zu den Pestiziden gehören Herbizide, Fungizide und Insektizide, wobei Herbizide 60 % der Gesamtaufwandsmenge von Pestiziden ausmachen. Pestizide erhöhen das Risiko, an Krebs zu erkranken. So zeigten Landwirte mit einer deutlich erhöhten Pestizidbelastung ein höheres Risiko, an Multiplen Myelom zu erkranken. Außerdem werden 34 Pestizide verdächtigt, Geburtsfehler und auch eine Verschlechterung der Entwicklung des Kindes auszulösen [Velimirov & Müller, 2003a].

In biologisch erzeugten Lebensmitteln sind die Rückstandsgehalte deutlich niedriger im Vergleich zu konventionell hergestellten Lebensmitteln. In einer deutschen Studie konnten in 75 % der konventionell hergestellten Lebensmittel Rückstände nachgewiesen werden, 93 % der biologisch hergestellten Lebensmittel waren ohne Befund [Velimirov & Müller, 2003b].

€ Nitrat

Die durch Ernährung entstandene Nitratbelastung kann ein Gesundheitsrisiko darstellen. Nitrat kann zu Nitrit abgebaut werden, dass dann mit Aminen zu Nitrosaminen reagiert. Diese Reaktion findet in der Pflanze, aber auch im menschlichen Körper statt. Nitrosamine stehen

im Verdacht, kanzerogen zu sein, können also zur Krebsentstehung beitragen. Aus diesem Grund ist eine Minimierung der Aufnahme wünschenswert [Biesalski & Grimm, 1999]. Konventionell angebautes bzw. mineralisch gedüngtes Gemüse weist einen höheren Gehalt an Nitrat auf. Vor allem bei Blatt-, Knollen- und Wurzelgemüse sind höhere Gehalte zu finden [Velimirov, 2003].

Eine Untersuchung des Umweltinstituts München zeigte eine niedrigere Nitratbelastung des biologisch angebauten Salates [Samwel, 2000]. So wies konventionell angebauter Salat durchschnittlich im Sommer 984 mg Nitrat/kg auf und im Herbst 1.918 mg Nitrat/kg. Biologisch angebauter Salat enthielt im Schnitt im Sommer 495 mg Nitrat/kg und im Herbst 1548 mg Nitrat/kg. Auch bei biologisch angebauten Kartoffeln konnte ein niedrigerer Gehalt an Nitrat nachgewiesen werden [Velimirov & Müller, 2003a].

Dynamische Methoden

€ Sensorische Tests

Bei Verkostungen soll herausgefunden werden, ob der Geschmack von konventionell oder biologisch hergestellten Lebensmitteln von den Versuchspersonen präferiert wird. Bei Verkostungstests von Äpfeln der Sorte Golden Delicious bevorzugten 77 % der Testpersonen die biologische Variante [Velimirov, 2003]. Biologische Karotten bekamen für Geschmack und Geruch in sensorischen Tests die besseren Noten. In einer Studie konnte festgestellt werden, dass sich Kartoffeln der Sorte Roxy bei zunehmender Stickstoffversorgung bzw. intensiver mineralischer Düngung geschmacklich verschlechterten [Velimirov & Müller, 2003a].

€ Selbstzersetzungstests

Bei Selbstzersetzungstests werden die Testprodukte zerkleinert und im Wärmeschrank bei 25°C inkubiert. Dabei wird der Verderbnisverlauf beobachtet und gibt Informationen über die Haltbarkeit, Lagerfähigkeit, physiologische Abbauprozesse und den mikrobiellen Befall des Lebensmittels [Velimirov, 2003]. Dabei zeigten Karotten einen höheren Trockensubstanzgehalt, der Verlust der Trockensubstanz während der Zersetzung war signifikant niedriger als der bei konventionellen Karotten. Der Ertrag war zwar um 6 % geringer als bei den konventionellen Karotten. Diese Ergebnisse lassen auf eine bessere Haltbarkeit schließen, die den geringeren Ernteertrag auszugleichen vermögen. Es konnten auch Unterschiede in der mikrobiellen Besiedlung während des Zersetzungsprozesses beobachtet werden: biologische Karotten wurden eher von Pilzen als von Bakterien besiedelt, was durch höhere Nitratwerte im konventionellen Produkt erklärt wird.

Auch bei Roten Rüben konnte ein signifikant geringerer Trockensubstanzverlust bei Zersetzungstests und eine um 50 % bessere Lagerfähigkeit beobachtet werden [Velimirov & Müller, 2003a]. Bei einer Untersuchung von Golden Delicious wurde ein früherer Strukturverlust bei der konventionellen Probe beobachtet. Daraus resultierte eine frühere mikrobielle Besiedlung. Insgesamt unterschied sich der mikrobielle Bewuchs der konventionellen von der biologischen Sorte: auf der konventionellen Probe konnte fast ausschließlich nur eine Pilzart gefunden werden, während auf der biologischen Variante eine Vielzahl von abbauenden Pilzen wuchsen. Einige Arbeiten mit Äpfeln und Karotten zeigten abweichende mikrobielle Besiedelungen. Interpretationen der verschiedenen Besiedelungen sind bei dem derzeitigen Stand der Wissenschaft nicht akzeptabel, jedoch lassen sich drei Trends erkennen [Velimirov, 2003]:

- ≠ In biologischen Anbausystemen wird Pilzbewuchs gefördert, konventioneller Anbau fördert die bakterielle Zersetzung.
- ≠ Biologische Produkte bleichen aus und trocknen ein, während konventionelle Produkte sich verflüssigen und dunkel färben.
- ≠ Als Beurteilungskriterien können jene Qualitätsparameter eingesetzt werden, die sich aus der Beobachtung der Selbstzersetzungstests und dem Trockenmasseverlust ergeben. Eine bessere Qualität des Produktes ist gegeben, wenn
 - o Verfärbungen und Strukturverlust später auftreten
 - o weniger Wasser abgeschieden wird
 - o später Pilzkolonien zu sehen sind
 - o der Trockenmasseverlust geringer ist
 - o die bakterielle Zersetzung geringer ist
 - o differenziertere Pilzkolonien zu finden sind

≠ **Analyse der Herzfrequenzvariabilität**

Mittels Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) wird untersucht, ob bestimmte Einflüsse - wie BIO-Lebensmittel - Auswirkungen auf den Herzrhythmus haben. Die HRV wird als Indikator für den Gesundheitszustand verwendet und gibt Auskunft über die Fähigkeit des Organismus, auf innere und äußere Belastungen reagieren zu können.

Es wird eine EKG-Messung durchgeführt, bei der die Herzschlagfrequenz pro Minute gemessen wird. Ein Vergleich bei An- und Abwesenheit bestimmter Einflüsse (wie z.B. BIO-Lebensmittel) gibt dann Auskunft über deren Auswirkung auf die HRV.

So untersuchte eine Studie, ob die von Wasser ausgehenden Schwingungen die Herzfrequenz gesunder männlicher Probanden beeinträchtigen. Die Studienbetreiber kamen zu dem Schluss, dass qualitativ hochwertiges Wasser (es handelte sich um Wasser aus dem Manasarova See und Wasser aus einer Quelle des Hochköniggebietes) Resonanzphänomene im menschlichen Organismus auslöst. Dies drückt sich durch eine signifikante Reduktion der Herzfrequenz bei Anwesenheit des Wassers aus (dieses wurde ohne Wissen der Probanden in einem Nebenzimmer positioniert) [Holler et al., 2003].

Anwendung der Methode im Projekt BIOFAIR

Zur qualitativen Bewertung von biologischen Lebensmitteln wurden folgende Parameter herangezogen:

≠ **Inhaltsstoffe**

Durch den Vergleich zwischen den aus der Literatur bekannten Inhaltsstoffen des konventionell und des biologisch hergestellten Lebensmittels soll der qualitative Unterschied aufgezeigt werden.

≠ **Verkostung**

In der KAR fand am 18.06.2004 eine Patientenbefragung zum Geschmack des Essens statt. Hr. Holler entwickelte den Fragebogen, die Ausgabe erfolgte durch die StationsmitarbeiterInnen. Dabei wurden 500 Fragebögen ausgeteilt, 116 Bögen konnten ausgewertet werden. Das Essen wurde von den Patienten mittels Noten bewertet, wobei -5 für „sehr schlecht“, 0 für „neutral“ und +5 für „ausgezeichnet“ steht. Dabei wurden folgende Speisen erhoben:

- ≠ BIO-Eissalat
- ≠ Schinkenreis mit Erbsen

- € BIO-Topfenknödel
- € Topfenknödel konventionell

Daten für konventionellen Eissalat kommen aus einer Befragung der DiätassistentInnen, die täglich ca. 70 Patientenkontakte haben und Rückmeldungen nach der Verkostung geben konnten. Schinkenreis mit Erbsen wurde als „Fremdspeise“, die nichts mit diesem Projekt zu tun hat, mitbewertet, um eine eindeutige Zuordnung „Bio“ – „Konventionell“ zu erschweren.

Die Verkostung vom Apfelmus erfolgte am 03.09.2004, wobei hier das Küchenpersonal teilgenommen hat (21 Personen). Die Verkostung fand in der Kalten Küche des Krankenhauses statt, das Apfelmus wurde in nicht gekennzeichneten Schüsseln ausgegeben. Die Aufteilung erfolgte willkürlich durch eine Mitarbeiterin der Kalten Küche, die an der Verkostung nicht teilnahm. Auch hier erfolgte eine Beurteilung durch Fragebögen, wobei Noten vergeben wurden und auch handschriftliche Bemerkungen möglich waren. Anhand dieser Bewertung wird ein Rückschluss auf den Geschmack der einzelnen Speisen gezogen.

€ Selbstzersetzungstest

Beim Selbstzersetzungstest wird die Probe eines konventionell und eines biologisch hergestellten Lebensmittels bei Zimmertemperatur 8 Tage lang stehen gelassen. Danach wird die Entwicklung von Pilzen und Bakterien auf den Lebensmitteln verglichen um zu sehen, wo sich Unterschiede im Bewuchs finden.

€ Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Mittels Herzfrequenzvariabilität (HFV) wird untersucht, ob bestimmte Einflüsse - wie das Vorhandensein von BIO-Lebensmitteln - einen Einfluss auf den Herzrhythmus haben.

5.7.1 Qualitative Bewertung: Eissalat

5.7.1.1 Inhaltsstoffe

Für Eissalat selber gibt es keine Studien, die Aussagen über höhere Gehalte in diesem Produkt – wenn es biologisch hergestellt ist – treffen. Verschiedene Studien haben einen Trend erkennen lassen, dass der Vitamin C-Gehalt in grünem Blattgemüse erhöht ist [Magkos et al., 2003]. Die Studie vom Umweltinstitut München zeigt auch einen niedrigeren Nitratgehalt in grünem Salat. Für Eissalat selber wurden aber keine Studien gemacht, wodurch ein geringerer Nitratgehalt nur angenommen werden kann [Samwel, 2000]. Die Auswirkungen von Vitamin C und Nitrat wurden vorhin bereits beschrieben.

5.7.1.2 Verkostung

Der BIO-Eissalat erhielt von den Patienten die Note +2,49, der konventionell angebaute Eissalat die Note -2. Damit erhält die Bio-Variante in der sensorischen Analyse einen deutlichen Vorzug gegenüber der konventionellen Variante. Der Geschmack des konventionellen Salates wurde von den Patienten als zu sauer beschrieben. Zudem wurde das Aussehen als „welk“ bezeichnet. Das welke Aussehen des konventionellen Salats entsteht durch die Vakuumpackung. Dabei werden die Blätter zusammengepresst und es kommt zu Bruchstellen. Diese beschleunigen dann das welke Aussehen des Salats, sobald er mit Luft in Berührung kommt [Deistler, 2004c].

5.7.1.3 Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Diese Analyse wurde für Eissalat nicht durchgeführt.

5.7.1.4 Verderbfotos

Bei Eissalat wurde kein Selbstzersetzungstest durchgeführt.

5.7.1.5 Auswertung

In der Literatur beschriebene Vorteile des Eissalats sind die niedrigere Belastung mit Nitrat und Pestiziden sowie ein höherer Gehalt an Vitamin C, was die Vorteile des biologisch angebauten Salats hervorhebt. Außerdem wurde der biologisch hergestellte Eissalat bei der Verkostung eindeutig bevorzugt, was einerseits technologische Gründe hat (welches Aussehen durch Bruchstellen beim vakuumverpackten Salat), andererseits auch geschmackliche (weniger sauer).

5.7.2 Qualitative Bewertung: Apfelmus

5.7.2.1 Inhaltsstoffe

Beim Vergleich von konventionell hergestellten Äpfeln und biologischen Produkten, weisen die BIO-Äpfel einen um 19 % höheren Gehalt an Phenolen (sekundäre Pflanzenstoffe) und einen höheren Gehalt an Vitamin C auf [Velimirov & Müller, 2003a].

Tabelle 5-63: Rezept des konventionellen bzw. biologischen Apfelmuses

Rezept der Nahrungsmittelindustrie	Rezept der Großküche (100 Portionen)
Äpfel	BIO-Äpfel 20 kg
Säuerungsmittel Zitronensäure	Nelken 0,025 kg
Antioxidationsmittel Ascorbinsäure	Zimt 0,025 kg
Marke Markant Apfelmus ohne Zuckerzusatz	BIO-Zitrone 0,1 kg
	Wasser 2,5 kg

5.7.2.2 Verkostung

Bei Verkostungen der Apfelsorte Idared wurde das BIO-Produkt wegen des erfrischenden, apfeltypischen Geschmacks und dem harmonischen Aroma bevorzugt. Diese Ergebnisse stimmten mit der höheren Festigkeit des Fruchtfleisches sowie dem günstigeren Zucker/Säure-Verhältnisses überein [Velimirov & Müller, 2003a].

Bei dem sensorischen Test in der KAR bekam das BIO-Apfelmus die Bewertung +3,81. Das konventionell hergestellte Fertigprodukt aus der Dose wurde mit +0,62 bewertet. Für die biologisch hergestellte Speise wurden noch die Bemerkungen „pikant“, „schöne Farbe“ und „säuerlicher Geschmack“ am Fragebogen hinzugefügt. Das Apfelmus aus der Dose wurde zusätzlich dreimal mit „fad“ und einmal mit „guter Konsistenz“ beurteilt. Dieses Ergebnis zugunsten des BIO-Apfelmuses lässt sich durch die Zutaten erklären. Es werden beim selbst

gefertigten Apfelmus zusätzlich noch Nelken und Zimt beigegeben, was insgesamt zu einem besseren Geschmack führt.

5.7.2.3 Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Diese Analyse wurde für das Apfelmus nicht durchgeführt.

5.7.2.4 Selbstzersetzungsstests

Für Äpfel wurden in Rahmen dieses Projektes keine Selbstzersetzungsstests durchgeführt. Jedoch ergaben Selbstzersetzungsstests in Studien für Bio-Äpfel der Sorte Golden Delicious eine spätere Besiedlung mit Mikroorganismen und ein späterer Strukturverlust, worauf auf eine bessere Haltbarkeit dieser Variante geschlossen wurde. Außerdem wuchs auf der biologischen Probe eine Vielzahl von Pilzen, während auf der konventionellen Probe fast ausschließlich nur eine Pilzart zu finden war [Velimirov & Müller, 2003a].

5.7.2.5 Auswertung

In der Literatur zeigen Äpfel aus biologischem Anbau Vorteile: ein höherer Gehalt an Vitamin C und sekundären Pflanzenstoffen. Auch bei der Verkostung wurde das selbst hergestellte Apfelmus aus BIO-Äpfeln wegen des Geschmacks, der als „pikant“ beschrieben wurde, bevorzugt.

Bei Selbstzersetzungsstests zeigten die Bio-Äpfel eine bessere Haltbarkeit und eine Besiedlung von mehreren Pilzarten.

5.7.3 Qualitative Bewertung: Topfenknödel

5.7.3.1 Inhaltsstoffe

Bei der Speise „Topfenknödel“ müssen die einzelnen Zutaten betrachtet werden, um qualitative Unterschiede feststellen zu können [Velimirov & Müller, 2003a]:

Die **Milch** biologisch gefütterter Kühe zeigte bei einer kanadischen Studie einen erhöhten Gehalt an Trans-Fettsäuren und auch an konjugierter Linolsäure. Wie schon im allgemeinen Teil beschrieben, gibt es Hinweise, dass die konjugierte Linolsäure antikarzinogene und antioxidative Eigenschaften besitzt.

In **Eiern** aus biologischer Landwirtschaft können weniger Antibiotika- und Pestizidrückstände nachgewiesen werden. Zudem konnten in Versuchen ein höherer Gehalt an Lecithin und auch an Carotinoiden in Bio-Eiern festgestellt werden. Lecithin ist ein wichtiger Bestandteil der Zellmembranen. Carotinoide haben antioxidative Eigenschaften und wirken als Vitamin A-Provitamine.

Im **Weizen** kann ein Unterschied des Aminosäuremusters zwischen konventionell und biologisch angebauten Korn festgestellt werden. Konventioneller Weizen zeigte einen um 14 % höheren Rohproteinanteil, wobei aber der Gehalt an essentiellen Aminosäuren um 5 % bis

15 % vermindert war. Daraus schlossen die Studienbetreiber, dass die höchste Proteinqualität in Weizen mit niedrigem Rohproteingehalt gegeben ist.

Tabelle 5-64: Rezeptur der konventionellen bzw. biologischen Topfenockerl

Rezept der Nahrungsmittelindustrie	Rezept der Großküche (100 Portionen)
Speisetopfen (20% F.i.T.) 50%	BIO Topfen 20% 5,00 kg
Trinkwasser, Zucker, Weizengrieß, Trockenvollei, Weizenmehl, gehärtetes pflanzliches Fett, modifizierte Stärke, Milchezucker, Trockenmagermilch, Bienenhonig, Milcheiweiß, Zitrone, Vollsatz, Säuerungsmittel Citronensäure, Vanilin, Stärke, Gewürz	BIO Weizen Grieß 0,75 kg
	BIO Vollei 0,75 kg
	BIO Butter 0,50 kg
	BIO Semmelbrösel 0,75 kg
Marke Knorr Topfenockerl	BIO brauner Rohrzucker 0,375 kg

5.7.3.2 Verkostung

Bei der Verkostung der Topfenknödel bekamen die aus BIO-Produkten hergestellten Knödel die Note +0,76, das konventionell hergestellte Fertigprodukt die Note +2,6. Laut dem Küchenregieleiter der KAR, Herrn Deistler, hat das schlechtere Ergebnis für die BIO-Topfenknödel folgende Gründe:

Im konventionellen Produkt sind mehr künstliche Aromastoffe, darunter auch Vanille. Diese werden im BIO-Produkt nicht beigegeben, schmeckte den Verkostern aber deutlich besser. Das Convenience-Produkt wird maschinell hergestellt, was zur Folge hat, dass die Knödel lockerer und weicher werden. Dies ist bei handgemachten Knödeln nicht möglich, weil der Teig etwas fester sein muss, um geformt werden zu können. Als dritter Grund für das schlechtere Abschneiden wird das Aussehen angeführt: die konventionell hergestellten Topfenknödel waren schneeweiß, die biologisch hergestellten etwas bräunlicher (durch den Bio-Rohrzucker und den Semmelbrösel). Die weiße Farbe hat den verkostenden Personen mehr zugesagt.

Bemerkt werden muss noch, dass die biologisch hergestellten Topfenknödel trotzdem im positiven Bereich abgeschnitten haben und somit als neutral bis positiv bewertet wurden. Dies ist wahrscheinlich auch dadurch geschehen, dass die Topfenknödel im direkten Vergleich gestanden haben.

5.7.3.3 Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Es wurde eine Studie durchgeführt, die das Ziel hatte, die komplexe Interaktion von Lebensmitteln unterschiedlicher Anbauarten - biologisch im Vergleich zu konventionell - auf gesunde Probanden nachzuweisen. Das besondere an dieser Studie ist, dass die Probanden nicht in direktem Kontakt mit dem Lebensmittel kamen, oder dieses konsumiert hatten. Bei dieser Untersuchung hielten die Probanden die Topfenknödel während der Untersuchung in der Hand.

Die Messung der Herzfrequenzvariabilität erfolgte mit dem Polar S810 an 5 männlichen gesunden Probanden. Die Herzfrequenz wurde mittels Brustgurt abgeleitet, die Datenübertragung erfolgte mit dem Polar T61tm Sender zu einem Armbandempfänger, die Übertragung vom Armbandempfänger auf PC erfolgte mittels Infrarot Interface. Die Validierung oben er-

wählter Geräte erfolgte im Vergleich mit dem Vagus 2000 Gerät am Ludwig Boltzmann Institut für Stoffwechselerkrankungen und Ernährung im Krankenhaus Lainz, Wien.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Analysedauer der HRV etwa die zehnfache Dauer der Wellenlänge der zu untersuchenden spektralen Frequenz umfassen sollte, wäre für eine korrekte Bestimmung des VLF-Bandes eine Analysendauer von ca. 50 Minuten zu fordern. Kurzzeitmessungen, in denen die HF- und LF-Komponente der spektralen Leistung untersucht werden, sollten aus oben genanntem Grund und insbesondere auch unter Berücksichtigung der zu fordernden Stabilität des Signals eine Analysendauer von 5 Minuten nicht wesentlich überschreiten. Demnach wurden zur Dokumentation der sympatho-vagalen kardialen Regulationsfähigkeit Messperioden über 2 Minuten vermieden.

Die zur Auswertung verwendeten Zeitreihen der aufgezeichneten sukzessiven Herzaktionspotentiale (RR-Intervalle) sind lückenlos. Als Analysenmethode wird die Fourieranalyse in Form der Fast-Fourier Transformation verwendet. Für die spektrale Darstellung der Herzfrequenzvariabilität, deren Grenzen in der Literatur variieren können, wurden drei Frequenzbänder verwendet:

0,00 – 0,04 Hz	niedrigfrequente Komponente (VLF), Minutenrhythmus, gestattet bei Messungen über 50 Minuten Aussagen über thermoregulatorische und peripher vasomotorische Einflüsse sowie über die Dynamik des Renin-Angiotensin Systems.
0,04 – 0,15 Hz	mittelfrequente Komponente (LF), 10-sec. Rhythmus, beschreibt die barorezeptorische Aktivität, die für die sympathische und parasympathische Modulation der Herzfrequenz verantwortlich zeichnet.
0,015 – 0,40 Hz	hochfrequente Komponente (HF), maximale Leistung bei mittlerer Atemfrequenz, Beschreibung der respiratorischen Variation als Ausdruck des kardialen Vagustonus.

Zur Ausschaltung von Fehlern in der Auswertung, die durch Änderungen des VLF-Bandes verursacht werden können, wurde das HF- und LF-Band normalisiert. Dazu wird der Parameter HF bzw. LF durch den Wert dividiert, der sich ergibt wenn von der Gesamtkraft der Parameter VLF subtrahiert und mit 100 multipliziert wird.

Die Ergebnisse zeigen (siehe Tabelle 5-65), dass mittels objektiver und reproduzierbarer EKG-Messungen anhand der Herzfrequenzvariabilität Unterschiede der sympatho-vagalen Balance unter dem Einfluss von Topfenknödel aus biologischem Anbau gegenüber Topfenknödel aus konventioneller Landwirtschaft nachweisbar sind. Vor allem in der Frequenzdomäne der Datenauswertung ergaben sich Unterschiede in jenen Frequenzbereichen, die der Sympathikus- und Parasympathikusaktivität zugeordnet werden. Die Topfenknödel aus biologischem Landbau führten bei den Probanden zu einer Reduktion der Sympathikusaktivität (LF und LF normalisiert) und zu einer Erhöhung der Parasympathikusaktivität (HF und HF normalisiert).

Tabelle 5-65: Analyse der Herzfrequenzvariabilität beim Topfenknödel

HRV-Messung Topfenknödel	BIO n=5			KONVENTIONELL n=5			p
	Mean		SD	Mean		SD	
Gesamte Kraft (0,00-0,40 Hz)	4.186,5	±	1679,9	7.180,7	±	3.109,0	0,095
VLF (0,00-0,04 Hz)	2.457,2	±	764,1	5.138,5	±	2.854,9	0,077
VLF (% der ges Kraft)	62,0	±	17,1	70,8	±	11,9	0,373
LF (0,04-0,15 Hz)	1.140,3	±	689,6	1.570,3	±	680,4	0,350
LF (% der ges Kraft)	26,2	±	10,2	22,2	±	7,5	0,501
LF normalisiert	72,5	±	11,9	79,2	±	7,4	0,118
HF (0,15-0,40 Hz)	589,0	±	658,5	471,9	±	370,6	0,738
HF (% der ges Kraft)	11,4	±	9,0	6,6	±	4,6	0,320
HF normalisiert	27,5	±	11,9	20,8	±	7,4	0,118
LF/HF Verhältnis	2,6	±	1,0	3,8	±	1,1	0,058

Beide Ergebnisse führen zu einer optimierten sympatho-vagalen Balance im Sinne einer Reduktion der für den Stress zuständigen Sympathikusaktivität und einem Anstieg der für Entspannung verantwortlichen Parasympathikusaktivität. Die niedrige Probandenzahl (n=5) lässt zwar einen eindeutigen Trend erkennen, eine endgültige Aussage muss durch mindestens 30 Messzyklen verifiziert werden.

5.7.3.4 Selbstzersetzungstest

Mit den Topfenknödeln wurde ein Selbstzersetzungstest durchgeführt. Die Knödel wurden am 04.08.2004 essfertig zubereitet und bis zum 12.08.2004 bei Zimmertemperatur in Plastikschaalen gelagert.



Abbildung 5-12: Selbstzersetzungstest eines konventionellen (rechts) und biologischen (links) Topfenknödels am 12.08.2004; Foto: Holler

Auf den Fotos vom 12.08.2004 ist ein deutlich stärkerer Befall an Pilzkulturen bei dem BIO-Topfenknödel als bei dem Convenience-Produkt zu sehen. Dies deckt sich mit den Aussagen anderer Studien, die einen stärkeren Befall von verschiedenartigen Pilzen bei BIO-Produkten beobachten konnten [Velimirov, 2003].

Herr Holler folgert daraus, dass biologische Lebensmittel aus mehr Inhaltsstoffen bestehen, die für Pilze ein besseres Nährsubstrat darstellen. Außerdem ist bei biologisch erzeugten Lebensmitteln eine größere Vielfalt an Keimen zu finden, was die Natürlichkeit unterstreicht und das Lebensmittel „lebendig“ macht. [Holler, 2004]

5.7.3.5 Auswertung

Die in der Literatur beschriebenen Inhaltsstoffe von BIO-Lebensmitteln zeigen, dass die verwendeten Zutaten für das Topfenknödel ein besseres Fettsäure- und Aminosäuremuster aufweisen.

Bei der Verkostung schnitt das BIO-Topfenknödel schlechter ab, was durch technologische Nachteile bei der Herstellung (maschinelle bzw. händische Herstellung) und unterschiedliche Inhaltsstoffe zu erklären ist.

Beim Selbstzersetzungstest zeigen sich positive Tendenzen, wie sie auch in der Literatur beschrieben worden sind. Das Vorkommen vieler verschiedenartiger Pilze deutet auf eine bessere Qualität des BIO-Topfenknödels hin.

Ebenso lässt sich bei der Analyse der Herzfrequenzvariabilität der Trend für eine Reduktion der für Stress verantwortlichen Sympathikusaktivität und ein Anstieg der für die Entspannung verantwortlichen Parasympathikusaktivität erkennen.

6 Resultate

Im Projekt BIOFAIR wird anhand von drei Produkten exemplarisch untersucht und bewertet, welche ökologischen, ökonomischen und qualitativen Auswirkungen sich ergeben, wenn Frischprodukte aus biologischer Landwirtschaft in der Großküche zubereitet werden, im Vergleich zum Einsatz von Fertigprodukten, deren Zutaten aus konventioneller Landwirtschaft stammen. Das Projekt BIOFAIR wird in Zusammenarbeit mit den Großküchen der Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) und des Kaiser Franz Joseph Spitals (KFJ) durchgeführt.

Bewertete Lebensmittel

Es werden folgende drei Produkte ausgewählt:

- € **Eissalat:** Der biologische Eissalat wird in Stück angeliefert und erfordert das Rüsten in der Großküche. Das abgepackte Fertigprodukt Eissalat aus konventioneller Landwirtschaft ist bereits gewaschen und geschnitten und erfordert in der Großküche das Auspacken und Waschen.
- € **Apfelmus:** Das biologische Apfelmus wird in der Großküche aus Äpfeln der biologischen Landwirtschaft selbst gemacht. Dabei werden die Äpfel gewaschen, gekocht und passiert. Das Fertigprodukt Apfelmus aus Äpfeln der integrierten Produktion wird in Dosen angeliefert und erfordert in der Großküche nur mehr das Ausspeisen.
- € **Topfenknödel:** Die biologischen Topfenknödel werden in der Großküche selbst aus biologischen Zutaten (Topfen, Weizengrieß, Butter, Semmelbrösel, Zucker, Ei) hergestellt und erfordern das Herstellen des Teiges, das Formen der Knödel und das Garen im Konvektomaten. Das tiefgekühlte Fertigprodukt Topfenknödel aus Zutaten der konventionellen Landwirtschaft erfordert in der Großküche nur mehr das Garen im Konvektomaten.

Bewertungsmethoden

Es wird versucht, eine ganzheitliche Bewertung der ausgewählten Lebensmittel durch eine ökonomische, ökologische und qualitative Bewertung durchzuführen. Die Bewertung erfolgt ökologisch mittels Ökobilanz, ökonomisch mittels Kostenanalyse und qualitativ mittels Qualitätsanalyse.

Die **ökologische Bewertung**, die mittels der Methode der Ökobilanz durchgeführt wird, zeigt die Umweltauswirkungen von der landwirtschaftlichen Produktion, über Transporte, Verarbeitung, Verpackung und Zubereitung und Portionierung die in der Großküche verursacht werden. Die Umweltauswirkungen werden anhand von folgenden Wirkungskategorien beschrieben: Versauerung, globale Erderwärmung, kumulierter Energieverbrauch, Humantoxizität, terrestrische Ökotoxizität, aquatische Ökotoxizität, aquatische Eutrophierung und terrestrische Eutrophierung. Durch Gewichtung der Wirkungskategorien werden die Daten zu einem dimensionslosen Wert aggregiert, dadurch kann die Bedeutung einzelner Prozesse bestimmt werden.

Die **ökonomische Bewertung** wird anhand einer Kostenanalyse durchgeführt, wobei Einkaufskosten (inkl. Mehrwertsteuer), Lohnkosten und Betriebskosten der Großküche für das biologische Frischprodukt inkl. dessen Zubereitung mit den Kosten für das Fertigprodukt, dessen Zutaten aus der konventionellen Landwirtschaft stammen, verglichen werden. Die Einkaufskosten für die jeweiligen Produkte bzw. Zutaten werden von der Küchenregieleitung der Großküche ermittelt. Mittels Zeitbedarfserhebungen in den Großküchen wird die Arbeitszeit bestimmt, und entsprechend dem Gehaltsschema (Basis: bereits 10-jähriges Dienstver-

hältnis) einer Hilfskraft werden die Lohnkosten berechnet. Die Betriebskosten werden über den Verbrauch an Wasser und elektrischer Energie ermittelt. Investitionskosten für die Anschaffung etwaiger Maschinen (z.B. Salatwaschmaschine) sind nicht berücksichtigt.

Bei der **qualitativen Bewertung** werden die Eigenschaften der Produkte aus biologischer Landwirtschaft den Fertigprodukten aus konventioneller Landwirtschaft gegenübergestellt. Die Bewertung erfolgt anhand einer Analyse der Inhaltsstoffe mittels Literaturrecherche, einer Verkostung, Selbstzersetzungstests und Analyse der Herzfrequenzvariabilität. Durch die verschiedenen Methoden wird die Lebensmittelqualität statisch und dynamisch bewertet.

6.1 Beantwortung Fragestellung

Ist es unter Beachtung von ökonomischen und ökologischen Kriterien in einer Großküche möglich und sinnvoll, konventionell produzierte Fertigprodukte (Convenience-Produkte) durch frische biologische Lebensmittel zu ersetzen, die in der Küche selbst gerüstet und verarbeitet werden?

Am Beispiel der Bewertung der ausgewählten Lebensmittel Eissalat und Topfenknödel wird deutlich, dass es sinnvoll ist, frische biologische Lebensmittel in einer Großküche einzusetzen. Allerdings muss auf die Auswahl der Lebensmittel Bedacht genommen werden, da diese Aussage nicht pauschal für alle Lebensmittel getroffen werden kann. Bei zwei der drei ausgewählten Produkte kann die These „Arbeitskraft spart Geld“ verifiziert werden.

Welche Rahmenbedingungen ermöglichen oder behindern einen vermehrten Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Lebensmitteln in Großküchen?

Durch das Ersetzen von Convenience-Food durch frisch zubereitete Lebensmittel kommt es zu einem höheren Personal- und Zeitaufwand, um die Lebensmittel zu rüsten und die Speisen zuzubereiten. Daher ist die Verfügbarkeit von entsprechenden Arbeitskräften notwendig. Eventuell werden auch Maschinen (z.B. zum Waschen von Salat, Kartoffeln, etc.) benötigt, um die Lebensmittel zu bearbeiten.

Aufgrund der Kostenanalyse der drei gewählten Lebensmittel zeigt sich, dass der limitierende Faktor nicht die Arbeitszeit und die damit verbunden die Lohnkosten sind, sondern der Einkaufspreis der Produkte. Eine Umstellung auf biologische Produkte erfordert eine Auseinandersetzung mit Versorgungssicherheit, Mehraufwand, räumlichen Gegebenheiten, Hygienerichtlinien, ev. Kostensteigerung und der Produktqualität, sowie den Willen und das Mitwirken aller beteiligten Personen bei der Umstellung.

Welche Kriterien sind beim Einkauf von Lebensmittel durch Großküchen zu beachten, um unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten, die am besten geeigneten Lebensmittel auszuwählen?

Beim Einkauf von Obst (z.B. Apfel) und Gemüse (z.B. Eissalat) aus biologischer Landwirtschaft ist auf die saisonale Verfügbarkeit zu achten. Um lange Transportwege zu vermeiden, müssen diese Produkte aus der Region stammen.

Fertigprodukte aus der konventionellen Landwirtschaft weisen zahlreiche Verarbeitungsschritte und Transporte auf, die sich in der Ökobilanz widerspiegeln. Es zeigt sich, dass je höher ein Lebensmittel verarbeitet ist, desto besser fällt die ökologische und ökonomische Bewertung für das biologische Produktionssystem aus. Als Beispiel ist anzuführen, dass

Topfenknödel einen höheren Verarbeitungsaufwand haben als Apfelmus, und die Umstellung auf die Eigenproduktion von Topfenknödel rentabler und ökologisch vorteilhafter ist.

Fertigprodukte (Convenience-Produkte), also Lebensmittel mit hohem Verarbeitungsgrad, sind kostenintensiver und sollten daher gezielt eingesetzt und wenn möglich, durch biologische selbst zubereitete Produkte ersetzt werden.

Nur gering verarbeitete Produkte, wie etwa vorgerüstetes Gemüse, sollten vorrangig ersetzt werden, da die Einkaufskosten für biologische Rohprodukte meist günstiger sind und die durch den vermehrten Arbeitsaufwand verursachten Lohkosten, die Bevorzugung des biologischen Produkts aus ökonomischen Gründen nicht verändert.

6.2 Eissalat

6.2.1 Ökologische Bewertung

Bewertet werden der biologische und konventionelle Anbau von Eissalat, das Transportaufkommen, die industrielle Verarbeitung und die Zubereitung in der Großküche, dazu wird der Beitrag zu den entsprechenden Wirkungskategorien in Form von Emissionen folgender Güter ermittelt: Düngemittel, Schwermetalleintrag infolge der Düngung, Pflanzenschutzmittel, Treibstoffe, elektrische Energie, Verpackung.

Nicht berücksichtigt sind die Saatgutproduktion, die Produktionsemissionen bei der Herstellung der Dünger und Pflanzenschutzmittel, die Treibstoffproduktion und die Errichtung und Instandhaltung von Gebäuden und die Herstellung bzw. Wartung von Maschinen und Fahrzeugen.

Werden die Ergebnisse der einzelnen Prozesse insgesamt betrachtet, so zeigt sich, dass der Eissalat aus biologischer Landwirtschaft in der Großküche gerüstet in allen Kategorien mit Ausnahme der terrestrischen Ökotoxizität ökologischer ist als der fertig abgepackte gewaschen und geschnittene Eissalat aus konventionellem Anbau (siehe Tabelle 6-1 - links).

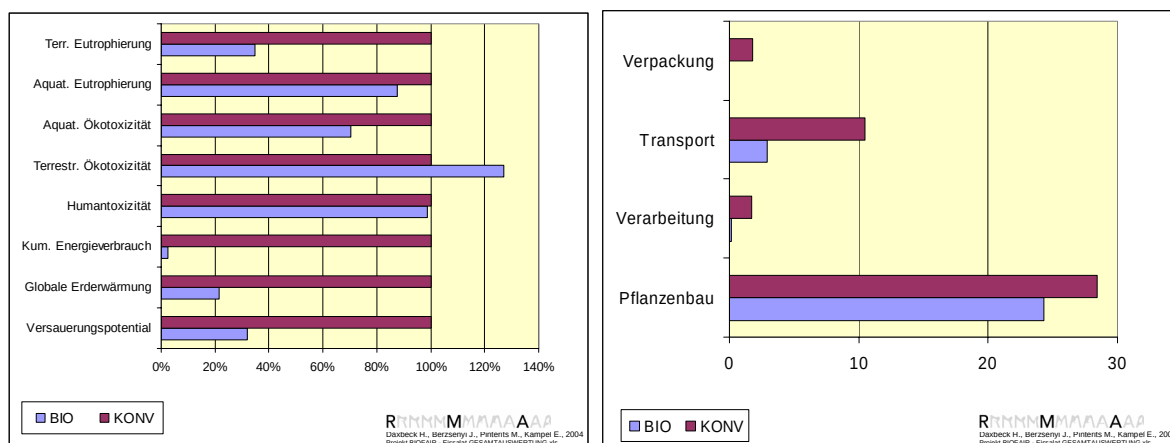
- ≠ Terrestrische Eutrophierung: Das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) des Bodens ist für das biologische Produkt sehr viel geringer. Dies ist im Wesentlichen bedingt durch Unterschiede im Pflanzenbau (Maschineneinsatz, Düngemittel) und durch kürzere Transportwege.
- ≠ Aquatische Eutrophierung: Das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) von Gewässern ist für das biologische Produkt geringer. Der Grund liegt im Pflanzenbau, im speziellen ist die Wahl des Düngemittels dafür verantwortlich. Geringen Einfluss hat der verminderte Maschineneinsatz im biologischen Eissalatanbau.
- ≠ Terrestrische Ökotoxizität: In dieser Wirkungskategorie schneidet das biologische Produkt merklich schlechter ab. Die terrestrische Ökotoxizität ist bedingt durch die höheren Schwermetallgehalte im Kompost im Vergleich zum Mineraldünger. Aquatische Toxizität und Humantoxizität resultieren vorwiegend aus Pflanzenschutzmitteln und Schwermetallen. Verkehrsemissionen haben eine sehr geringe Bedeutung.
- ≠ Aquatische Ökotoxizität: In dieser Wirkungskategorie zeigt sich, dass das biologische Produkt ökologischer ist. Vor allem bedingt durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel im biologischen Landbau, welcher sich positiv auswirkt. Negativ hingegen wirkt sich im biologischen Landbau der relativ hohe Schwerme-

talleintrag über den Kompost aus. Verkehrsemissionen haben eine sehr geringe Bedeutung.

- ≠ Humantoxizität: In dieser Wirkungskategorie entsprechen die Umweltbelastungen des biologischen Produkts jenen des konventionellen Produkts. Der wesentliche Grund dafür ist der Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel im biologischen Landbau, der sich positiv auswirkt und der relativ hohe Schwermetalleintrag über den Kompost im biologischen Landbau, der sich negativ auswirkt. Verkehrsemissionen haben eine sehr geringe Bedeutung.
- ≠ Kumulierter Energieverbrauch: Hier schneidet das biologische Produkt sehr viel besser ab. Der Energieverbrauch resultiert beim konventionellen Produkt vorwiegend aus der Verpackung, aber auch zu einem großen Teil aus der Verarbeitung. Beim biologischen Produkt wirkt sich nur die Verarbeitung auf den Energieverbrauch aus, wobei die industrielle Verarbeitung von Eissalat einen viel höheren Energiebedarf aufweist als die Verarbeitung in der Großküche.
- ≠ Globale Erderwärmung: Das biologische Produkt trägt bedeutend weniger zur globalen Erderwärmung (Treibhauseffekt) bei als das konventionelle Produkt. Der Beitrag zur globalen Erderwärmung resultiert mehrheitlich aus den Transporten, sowie aus der Verarbeitung und beim konventionellen Produkt auch aus der Verpackung.
- ≠ Versauerung: Das Potential zur Versauerung ist für das biologische Produkt sehr viel geringer. Die Versauerung resultiert aus Pflanzenbau, Transport und für das konventionelle Produkt auch aus der Verarbeitung und der Verpackung. Im Pflanzenbau sind hierbei vor allem die eingesetzten Düngemittel und Maschinen ausschlaggebend.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die geringeren Umweltbelastungen des biologischen Produkts aus den Unterschieden im Anbau (BIO: Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel und Pflanzenschutzmittel, im geringeren Maschineneinsatz), in den Transporten (BIO: geringere Transportentfernungen), in der Verarbeitung (BIO: weniger energieintensiv) und in der Verpackung (BIO: Mehrwegverpackung) resultieren.

Tabelle 6-1: Wirkungspotentiale und gewichtete Darstellung der Ökobilanz für Eissalat



Die Gewichtung der einzelnen Wirkungskategorien zeigt die Bedeutung der einzelnen Prozesse und der Verpackung (siehe Tabelle 6-1 – rechts). Der Einsatz von Eissalat aus biologischem Anbau, der in der Großküche zubereitet wird, weist in allen vier untersuchten Kategorien ökologische Vorteile auf und ist daher gesamthaft betrachtet, ökologischer.

- € Prozess Pflanzenbau: Die Umweltbelastungen aus dem Pflanzenbau dominieren und sind im Wesentlichen auf die Düngung (BIO: Kompost, KONV: NPK (N=Stickstoff, P=Phosphor, K=Kalium)-Dünger), auf Pflanzenschutzmaßnahmen und auf den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen zurückzuführen. In der konventionellen Produktion spielt auch die Beheizung des Gewächshauses eine Rolle.
- € Prozess Verarbeitung: Bei der Verarbeitung erfolgt eine Bewertung des Energiebedarfs. Es zeigt sich, dass die Verarbeitung des biologischen Eissalates in der Großküche eine sehr geringe Umweltbelastung verursacht, während im Vergleich dazu, die industrielle Verarbeitung des konventionellen Eissalates ein Vielfaches an Umweltbelastungen verursacht.
- € Verpackung: Verpackung ist nur für das konventionelle Produkt erforderlich und besteht aus PE-Kunststoff. Bewertet werden jene Emissionen die bei der Herstellung entstehen und der kumulierte Energieverbrauch.
- € Prozess Transport: Die Umweltbelastung durch den Transport ist am zweitwichtigsten. Diesem Ergebnis liegen Annahmen und die Aussagen der Hersteller zugrunde, dass der biologische Eissalat zur Gänze aus Österreich stammt (Transportentfernung 200 km) und der konventionelle Eissalat zu 40 % aus Spanien stammt (Transportentfernung 2.400 km).

6.2.2 Ökonomische Bewertung

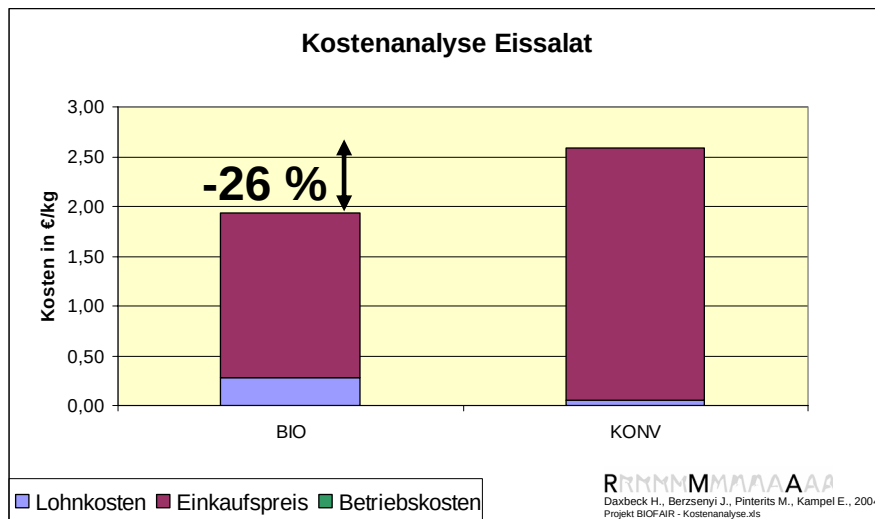
Die ökonomische Bewertung beruht auf einer Erhebung der Einkaufspreise des biologischen Eissalats und des Fertigprodukts aus konventionellem Anbau. Weiters auf einer Analyse der benötigten Arbeitszeit und der damit verbundenen Lohnkosten in der Großküche und auf der Erhebung des Wasser- und Energieverbrauchs in der Großküche.

Der biologische Eissalat erfordert das Putzen, Schneiden und Waschen, wobei für größere Mengen an Salat eine Salatwaschmaschine eingesetzt wird. Zur Erhebung der notwendigen Arbeitszeit für diese Arbeitsschritte wird fünf mal ein Probekochen durchgeführt, wobei unterschiedliche Mengen an biologischem Eissalat in der Großküche gewaschen, geschnitten und geputzt werden. Der konventionelle abgepackte, gewaschene und geschnittene Eissalat erfordert lediglich das Auspacken und Waschen. Anhand der Arbeitszeit, die für diese Arbeitsschritte erforderlich ist, werden die Lohnkosten berechnet. Im Rahmen dieser Erhebungen werden auch die Einkaufskosten für die beiden Produkte bestimmt.

Bei der ökonomischen Analyse werden die Lohnkosten für das Küchenpersonal, die Einkaufskosten (inkl. Mehrwertsteuer) für den biologischen frischen Eissalat bzw. für den fertig abgepackten konventionellen Eissalat und die Betriebskosten für Wasser und elektrische Energie berücksichtigt. Dies ermöglicht eine Betrachtung und einen Vergleich der ökonomischen Auswirkungen, zwischen dem in der Großküche selbst gefertigten biologischen Eissalat und dem zugekauften Fertigprodukt.

Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten maßgeblich durch die Einkaufspreise des frischen biologischen bzw. fertigen konventionellen Eissalats beeinflusst werden. Der industriell vorgefertigte Salat verursacht einkaufsseitig höhere Kosten (BIO: 1,64 €/kg, KONV: 2,54 €/kg), er ist jedoch aufgrund seines Fertigungsgrad in den Lohnkosten billiger. An den Gesamtkosten haben die Lohnkosten zur Zubereitung des biologischen Eissalates einen Anteil von 17 %. Absolut betragen sie 28 Cent pro kg biologischen Eissalat bzw. 5 Cent pro kg konventionellen Eissalat.

Tabelle 6-2: Kostenanalyse für Eissalat



Betriebskosten fallen aufgrund des Energie- und Wasserverbrauchs der Salatwaschmaschine an. Sie sind jedoch mit rd. 1 Cent pro kg Eissalat vernachlässigbar gering. Insgesamt verursacht der frische biologische Eissalat Kosten von 1,94 €/kg und der fertige konventionelle Eissalat Kosten von 2,59 €/kg. Das ergibt eine Preisdifferenz von 26 % zugunsten des biologisch erzeugten Salats, der in der Großküche gerüstet wird.

6.2.3 Qualitative Bewertung

Die qualitative Bewertung basiert auf einer Analyse der Inhaltsstoffe und einer Verkostung. Selbstzersetzungs tests mit Eissalat und eine Analyse der Herzfrequenzvariabilität wurden im Rahmen des Projektes BIOFAIR nicht durchgeführt.

Die Literaturrecherche zur Bestimmung der Inhaltsstoffe von Eissalat aus biologischem und konventionellem Anbau zeigt, dass speziell für Eissalat keine Analysedaten verfügbar sind, daher werden Ergebnisse zu grünem Blattgemüse verwendet. Es zeigt sich, dass grünes Blattgemüse aus biologischem Anbau einen höheren Vitamin C-Gehalt aufweist. Untersuchungen des Umweltinstitutes München weisen eine niedrigere Nitratbelastung bei biologischen Salaten nach.

Der biologische und der konventionelle Eissalat wurden von 116 Patienten verkostet und der Geschmack mittels Fragebogen bewertet. Der Beurteilungsrahmen wurde von -5 („sehr schlecht“) über 0 („neutral“) bis +5 („ausgezeichnet“) festgesetzt. Es zeigt sich, dass der Eissalat aus biologischem Anbau eindeutig bevorzugt wird (Note: +2,5). Eissalat aus konventionellem Anbau erhielt wegen seines welken Aussehens und seines säuerlichen Geschmacks die Note -2 und wurde somit deutlich schlechter bewertet als das biologische Produkt.

Insgesamt ergibt sich beim Vergleich von biologischem und konventionellem Eissalat ein eindeutiges besseres Ergebnis für den biologischen Eissalat, hinsichtlich Geschmack und Inhaltsstoffen.

6.3 Apfelmus

6.3.1 Ökologische Bewertung

Bewertet werden der biologische und konventionelle Anbau von Äpfeln, das Transportaufkommen, die Lagerung, die industrielle Verarbeitung und die Zubereitung in der Großküche. Der Beitrag zu den entsprechenden Wirkungskategorien wird in Form von Emissionen folgender Güter ermittelt: Düngemittel, Schwermetalleintrag infolge der Düngung, Pflanzenschutzmittel, Treibstoffe, elektrische Energie, Verpackung.

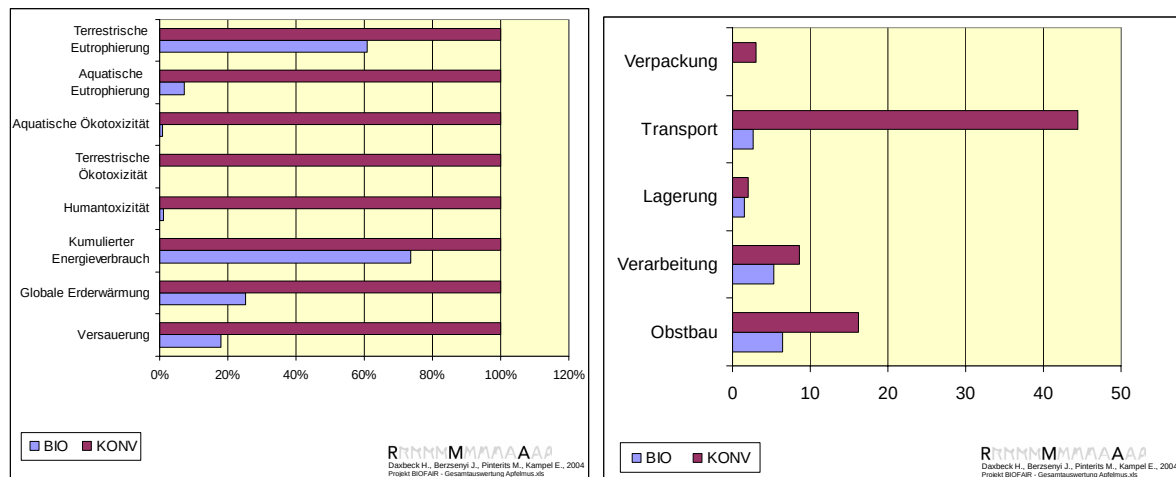
Nicht berücksichtigt sind die Saatgutproduktion, die Produktionsemissionen bei der Herstellung der Dünger und Pflanzenschutzmittel, die Treibstoffproduktion und die Errichtung und Instandhaltung von Gebäuden und die Herstellung bzw. Wartung von Maschinen und Fahrzeugen.

Werden die Ergebnisse der einzelnen Prozesse gesamt betrachtet, so zeigt sich, dass das Apfelmus aus biologischer Landwirtschaft welches in der Großküche zubereitet in allen Kategorien ökologischer ist als das fertig zubereitete und abgepackte Apfelmus aus konventionellem Anbau (siehe Tabelle 6-3 - links).

- € Terrestrische Eutrophierung: Für das biologische Produkt ist das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) des Bodens geringer. Die Gründe hierfür sind die längeren Transportwege des konventionellen Produkts, die Verpackung sowie die Verarbeitung.
- € Aquatische Eutrophierung: Das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) von Gewässern ist für das biologische Produkt sehr viel geringer. Dies ist im Wesentlichen durch die Wahl der Düngemittel und die kürzeren Transportwege bedingt.
- € Aquatische Ökotoxizität: In dieser Wirkungskategorie schneidet das biologische Produkt viel besser ab als das konventionelle. Grund dafür ist der geringere Schwermetalleintrag infolge der Düngung.
- € Terrestrische Ökotoxizität: Wie bei der Aquatischen Ökotoxizität schneidet das biologische Produkt viel besser als das konventionelle ab. Auch hier bewirken der Schwermetalleintrag infolge der Düngung sowie die chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel das Potential.
- € Humantoxizität: In dieser Wirkungskategorie sind die Umweltauswirkungen des biologischen Produkts sehr viel geringer als jene des konventionellen Produkts. Gründe dafür sind der höhere Schwermetalleintrag infolge der Düngung im Anbau des konventionellen Produkts sowie der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Das größere Transportaufkommen und die Verpackung tragen ebenfalls zum Potential bei.
- € Kumulierter Energieverbrauch: Hier schneidet das biologische Produkt besser ab als das konventionelle. Der Energieverbrauch resultiert vorwiegend aus der Lagerung, beim konventionellen Produkt auch aus der Verpackung.
- € Globale Erderwärmung: Das biologische Produkt trägt bedeutend weniger zur Globalen Erderwärmung bei als das konventionelle. Der Beitrag zur globalen Erderwärmung resultiert vorwiegend vom Transport, aber auch von der Verarbeitung und der Verpackung.
- € Versauerung: Das Potential zur Versauerung für das biologische Produkt ist sehr viel geringer. Die Versauerung resultiert hauptsächlich aus Transport, Obstbau, und für das konventionelle Produkt auch aus der Verpackung. Im Obstbau sind vor allem der Maschineneinsatz und die Düngung für die Versauerung verantwortlich.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die geringeren Umweltbelastungen des biologischen Produkts aus den Unterschieden im Anbau (BIO: Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel), in den Transporten (BIO: geringere Transportentfernungen) Lagerung (BIO: kürzere Lagerdauer), in der Verarbeitung (BIO: weniger energieintensiv) und in der Verpackung (BIO: Mehrwegverpackung) resultieren.

Tabelle 6-3: Wirkungspotentiale und gewichtete Darstellung der Ökobilanz Apfelmus



Die Gewichtung der einzelnen Wirkungskategorien zeigt die Bedeutung der einzelnen Prozesse und der Verpackung (siehe Tabelle 6-3 – rechts). Der Einsatz von Apfelmus aus biologischem Anbau, das in der Großküche zubereitet wird, weist in allen vier untersuchten Kategorien ökologische Vorteile auf und ist daher gesamthaft betrachtet, ökologischer.

- € Prozess Obstbau: Die Umweltbelastungen aus dem Obstbau sind am zweitwichtigsten, für das biologische Produkt sogar am wichtigsten. Sie sind im Wesentlichen auf die Düngung, auf Pflanzenschutzmaßnahmen und auf den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen zurückzuführen.
- € Prozess Verarbeitung: Bei der Verarbeitung erfolgt eine Bewertung des Energiebedarfs. Die Verarbeitung des biologischen Apfelmuses in der Großküche verursacht eine geringere Umweltbelastung im Gegensatz zur industriellen Verarbeitung des konventionellen Apfelmuses.
- € Prozess Transport: Die Umweltbelastung durch den Transport dominiert. Diesem Ergebnis liegen Annahmen und die Aussagen der Hersteller zugrunde, dass die Äpfel für das biologische Apfelmus zur Gänze aus Österreich stammen (Transportentfernung 150 km), während die konventionellen Äpfel aus Spanien kommen (Transportentfernung 3.000 km, bedingt durch mehrere Stationen vom Pflanzenbau bis zur Großküche).
- € Prozess Lagerung: Bei der Lagerung erfolgt eine Bewertung des Energiebedarfs.

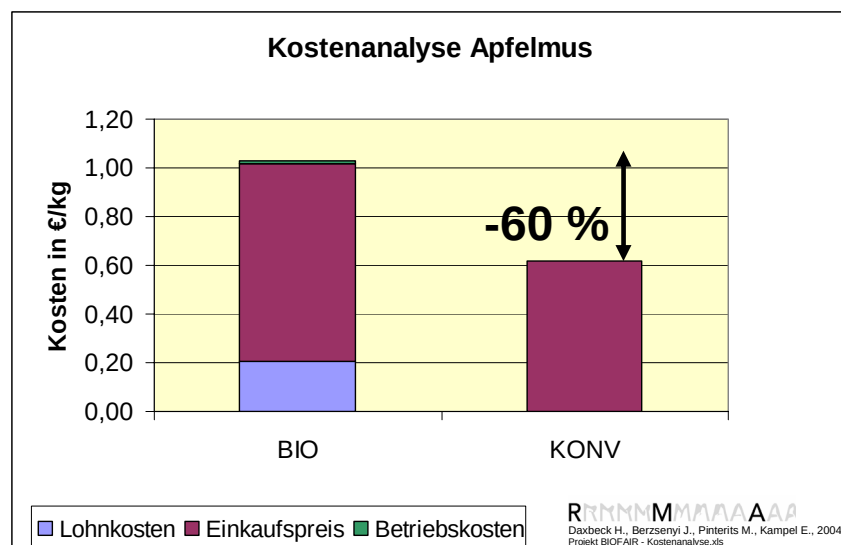
6.3.2 Ökonomische Bewertung

Die ökonomische Bewertung des Apfelmuses beruht auf einer Erhebung der Einkaufspreise von biologischen Äpfeln und des Fertigprodukts aus konventionellem Anbau. Weiters auf der Analyse der benötigten Arbeitszeit und der damit verbundenen Lohnkosten in der Großküche und auf der Erhebung des Wasser- und Energieverbrauchs in der Großküche.

Bei der Produktion des biologischen Apfelmuses sind passive und aktive Arbeitsschritte erforderlich, wobei bei der Bewertung der Arbeitszeit nur die aktiven Arbeitsschritte gewertet werden. Zu den aktiven Arbeitsschritten zählen das Waschen und Kochen der Äpfel, sowie die abschließende Reinigung der Passiermaschine. Als passiver Arbeitsschritt gilt das Kochen der Äpfel im Kochkessel, da hier nicht die ständige Anwesenheit einer Arbeitskraft erforderlich ist. Es wurde dreimal ein Probekochen mit unterschiedlichen Mengen an Äpfeln durchgeführt, um die notwendige Arbeitszeit für die aktiven Arbeitsschritte zu erheben. Das konventionelle Apfelmus erforderte lediglich das Öffnen der Weißblechdosen, deren Entsorgung und die Portionierung der Speise. Da sich die Portionierung des konventionellen Apfelmuses nicht wesentlich von der des biologischen Produkts unterscheidet, wird dieser Arbeitsschritt nicht bewertet. Anhand der erhobenen Arbeitszeiten, die für diese Arbeitsschritte notwendig sind, werden die Lohnkosten berechnet. Weiters werden die Einkaufskosten für die beiden Produkte bestimmt.

Bei der ökonomischen Analyse werden die Lohnkosten für das Küchenpersonal, die Einkaufskosten (inkl. Mehrwertsteuer) für das frische biologische Apfelmus bzw. für das fertige konventionelle Apfelmus und die Betriebskosten für elektrische Energie und Wasser berücksichtigt.

Tabelle 6-4: Kostenanalyse für Apfelmus



Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten vor allem durch die Einkaufspreise des frischen bzw. des fertigen konventionellen Produktes bestimmt werden. Der Einkaufspreis der biologisch hergestellten Äpfel übersteigt mit 0,81 € pro kg den Einkaufspreis des Fertigprodukts (0,62 € pro kg). Die Lohnkosten haben beim biologischen Apfelmus mit 21 Cent pro kg einen Anteil an den Gesamtkosten von 20 %, beim konventionellen Produkt entsteht keine Arbeitszeit und somit fallen auch keine Lohnkosten an.

Die Betriebskosten für das Waschen und Passieren der Äpfel sind mit rund 1 Cent pro kg Apfelmus sehr gering.

Insgesamt fallen für das frisch hergestellte, biologische Apfelmus Kosten in der Höhe von 1,03 €/kg an. Das Fertigprodukt aus konventionell hergestellten Äpfeln kostet 0,62 €/kg. Es ergibt sich somit eine Preisdifferenz von 60 % zugunsten des Fertigprodukts Apfelmus.

6.3.3 Qualitative Bewertung

Die qualitative Bewertung des Apfelmuses basiert auf einer Analyse der Inhaltsstoffe, einer Verkostung und eines von Velimirov durchgeführten Selbstzersetzungstests mit Äpfeln.

Bei der Literaturrecherche zu den Inhaltsstoffen zeigt sich, dass Äpfel aus biologischer Landwirtschaft einen höheren Gehalt an Vitamin C und an sekundären Pflanzenstoffen aufweisen.

Das Apfelmus aus biologischen Äpfeln und das Fertigprodukt wurden von 21 Personen verkostet und mittels Fragebogen bewertet. Das Apfelmus aus biologischen Äpfeln wurde dabei deutlich bevorzugt, es erhielt die Note +3,68. Das konventionelle Apfelmus wurde +,062 bewertet. Es hatte eine „schöne Farbe“ sowie einen „pikanten Geschmack“, der durch die Zugabe von Gewürzen (Nelken, Zimt) zustande kommt.

Im Rahmen des Projektes BIOFAIR wurde kein Selbstzersetzungstest durchgeführt. Die in der Literatur beschriebenen Selbstzersetzungstests mit Äpfeln zeigen bei biologischen Äpfeln eine spätere Besiedlung, mehr verschiedenartige Pilze und einen späteren Strukturverlust im Vergleich zu konventionellen Äpfeln, worauf auf eine bessere Haltbarkeit geschlossen werden kann.

Insgesamt ergibt sich beim Vergleich von biologischen und konventionellen Apfelmus ein eindeutiges besseres Ergebnis für das biologische Apfelmus, hinsichtlich Geschmack, Selbstzersetzung und Inhaltsstoffen.

6.4 Topfenknödel

6.4.1 Ökologische Bewertung

Bewertet werden der biologische und konventionelle Anbau von Weizen und Zucker, die biologische und konventionelle landwirtschaftliche Produktion von Milch und Eiern, das Transportaufkommen, die industrielle Verarbeitung und die Zubereitung in der Großküche. Dazu wird der Beitrag zu den entsprechenden Wirkungskategorien in Form von Emissionen folgender Güter ermittelt: Düngemittel, Schwermetalleintrag infolge der Düngung, Pflanzenschutzmittel, Treibstoffe, elektrische Energie, Verpackung.

Nicht berücksichtigt sind die Saatgutproduktion, die Produktionsemissionen bei der Herstellung der Dünger und Pflanzenschutzmittel, die Treibstoffproduktion und die Errichtung und Instandhaltung von Gebäuden und die Herstellung bzw. Wartung von Maschinen und Fahrzeugen.

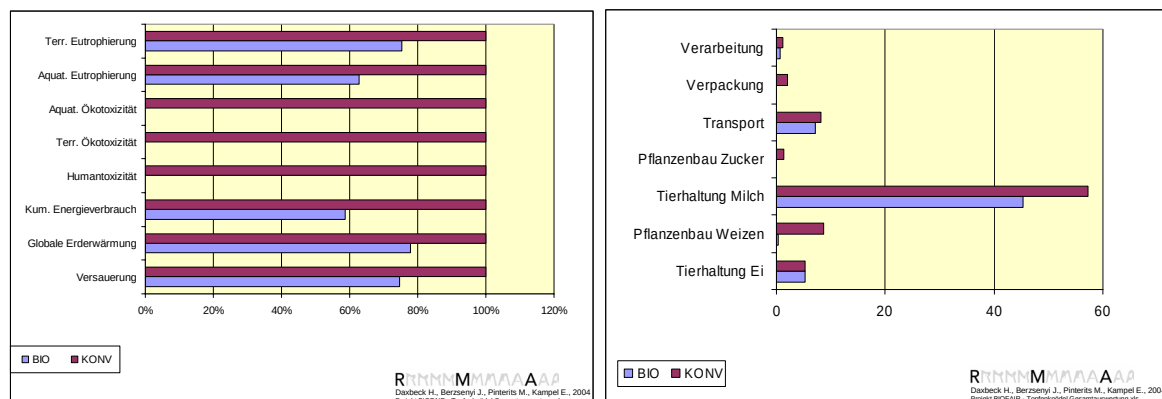
Die gesamthafte Betrachtung der Ergebnisse der einzelnen Prozesse zeigt, dass das in der Großküche aus Zutaten aus biologischer Landwirtschaft hergestellte Topfenknödel in allen Kategorien ökologischer ist als das fertig abgepackte Topfenknödel aus Zutaten aus konventioneller Landwirtschaft (siehe Tabelle 6-5 - links).

≠ Terrestrische Eutrophierung: Das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) des Bodens ist für das biologische Produkt geringer als für das konventionelle. Dies ist im Wesentlichen bedingt durch die landwirtschaftliche Produktion von Milch und Weizen, sowie durch den Transport. Die landwirtschaftliche Produktion der Eier und des Zuckers, die

- Produktion und die Verpackung tragen ebenfalls zu dieser Wirkungskategorie bei, jedoch in geringerem Ausmaß.
- ⊘ Aquatische Eutrophierung: Das Potential einer Überdüngung (Eutrophierung) von Gewässern ist für das biologische Produkt geringer. Den größten Einfluss auf das Potential hat die landwirtschaftliche Produktion der Milch, gefolgt von dem Weizen und den Eiern. Bei der Milch ist das Futter der Milchkühe hauptausschlaggebend.
 - ⊘ Aquatische Ökotoxizität: In dieser Wirkungskategorie zeigt sich, dass das biologische Produkt sehr viel besser ist. Der Grund dafür liegt in den Unterschieden im Pflanzenbau von Weizen und Zuckerrüben (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel).
 - ⊘ Terrestrische Ökotoxizität: Auch hier schneidet das biologische Produkt viel besser ab. Diese Wirkungskategorie wird ebenfalls vom Pflanzenbau Weizen und Zuckerrübe beeinflusst. Der Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel wirkt sich positiv für das biologische Produkt aus.
 - ⊘ Humantoxizität: In dieser Wirkungskategorie ist das biologische Produkt bedeutend ökologischer als das konventionelle. Den größten Einfluss auf das Ergebnis haben die landwirtschaftliche Produktion von Zucker und Weizen, sowie die Produktion des Topfenknödels.
 - ⊘ Kumulierter Energieverbrauch: Hier schneidet das biologische Produkt besser ab als das konventionelle. Grund dafür ist die landwirtschaftliche Produktion von Milch und Eiern, sowie die Verarbeitung und die Verpackung.
 - ⊘ Globale Erderwärmung: Auch in dieser Wirkungskategorie zeigt sich, dass das biologische Produkt ökologischer ist. Die landwirtschaftliche Produktion von Milch hat den größten Einfluss auf diese Wirkungskategorie. Aber auch der Transport und die landwirtschaftliche Produktion von Eiern leisten einen Beitrag zum Potential.
 - ⊘ Versauerung: Das Potential zur Versauerung für das biologische Produkt ist geringer. Die Versauerung resultiert vorwiegend aus der landwirtschaftlichen Produktion von Milch, sowie von der landwirtschaftlichen Produktion von Eiern und dem Transport.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die geringeren Umweltbelastungen des biologischen Produkts aus den Unterschieden im Anbau (BIO: Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel), in der landwirtschaftlichen Produktion von Milch und Eiern (Unterschiede von Futter und Ausscheidungen), dem Transport (BIO geringere Transportentfernungen), Verpackung und Produktion resultieren.

Tabelle 6-5: Wirkungspotentiale und gewichtete Darstellung der Ökobilanz Topfenknödel



Die Gewichtung der einzelnen Wirkungskategorien zeigt die Bedeutung der einzelnen Prozesse (siehe Tabelle 6-5 – rechts). Der Einsatz von Topfenknödeln aus Zutaten aus biologi-

scher Landwirtschaft, weist in sechs der untersuchten Kategorien ökologische Vorteile auf und ist daher gesamthaft betrachtet, ökologischer.

- € Prozess Tierhaltung Milch: Die Umweltbelastungen aus der Tierhaltung Milch dominieren. Der Grund dafür ist die große Menge Milch die benötigt wird, um den Topfen und die Butter für 100 kg Topfenknödel herzustellen. In diesem Prozess spielen sowohl das Futter als auch die Ausscheidungen eine wichtige Rolle (BIO: Kühe sind 200 Tage im Jahr auf der Weide).
- € Prozess Tierhaltung Ei: In diesem Prozess erfolgt eine Bewertung des Futters, der Emissionen und der Energie. Es ist der einzige Prozess bei dem die Umweltauswirkungen des konventionellen Produkts geringfügig besser sind. Dieser Unterschied ist allerdings vernachlässigbar und die Potentiale sind daher als gleich anzusehen.
- € Prozess Pflanzenbau Weizen: Die Umweltbelastungen aus dem Pflanzenbau Weizen sind im Wesentlichen auf die Düngung (BIO: Nährstoffzufuhr über Fruchtfolgen, KONV: chemisch-synthetische Dünger) und auf Pflanzenschutzmaßnahmen (BIO: Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel) zurückzuführen.
- € Prozess Pflanzenbau Zucker: Im Pflanzenbau Zucker wirken sich vor allem die chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmittel des konventionellen Anbaus auf die Umweltbelastungen aus.
- € Prozess Transport: Die Umweltbelastung durch den Transport ist am zweitwichtigsten. Den Transportentfernungen liegen Annahmen zugrunde. Eine genaue Aufschlüsselung der Transportwege ist im Anhang zu finden.
- € Prozess Verarbeitung: Bei der Verarbeitung erfolgt eine Bewertung des Energiebedarfs. Es zeigt sich, dass die Verarbeitung des biologischen Topfenknödels eine geringere Umweltbelastung verursacht.

6.4.2 Ökonomische Bewertung

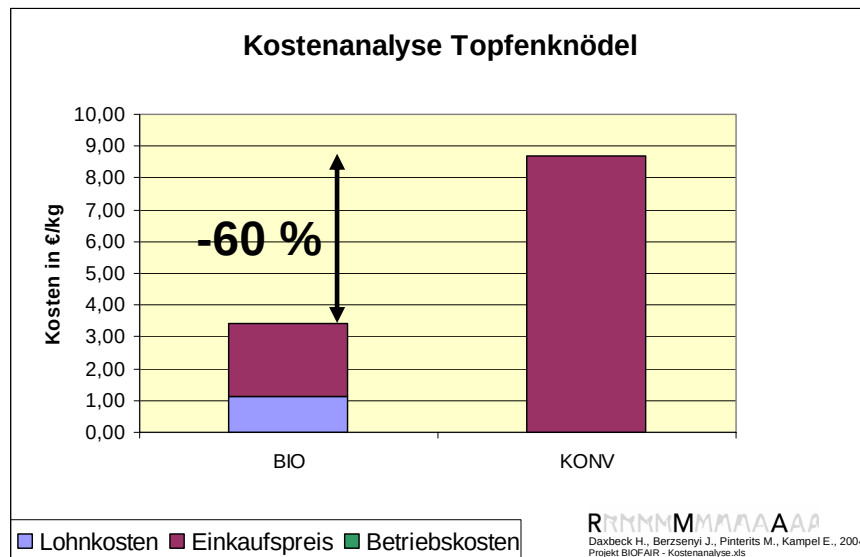
Die ökonomische Bewertung beruht auf einer Erhebung der Einkaufspreise des Fertigprodukts aus konventionellen Anbau und der Zutaten Topfen, Butter, Weizengrieß, Vollei, Semmelbrösel und Zucker aus biologischen Anbau und der Erhebung der benötigten Arbeitszeit.

Bei der Produktion des biologischen Topfenknödels sind passive und aktive Arbeitsschritte notwendig, wobei bei der Bewertung der Arbeitszeit nur die aktiven Arbeitsschritte gewertet werden. Zu den aktiven Arbeitsschritten gehören das Anrühren der Masse und das Formen der Knödel. Das Rasten des Teiges und das Garen der Knödel werden als passive Arbeitsschritte gesehen. Zur Erhebung der notwendigen Arbeitszeit für diese Arbeitsschritte wurde fünfmal ein Probekochen durchgeführt, wobei unterschiedliche Mengen an Zutaten für die Herstellung der Topfenknödel verwendet wurden. Das konventionelle Topfenknödel besteht aus 2 Arbeitsschritten: das Entfernen der Verpackung (aktiver Arbeitsschritt) und das Garen (passiver Arbeitsschritt). Der Zeitbedarf für das Dämpfen im Konvektomaten ist für das konventionelle und das biologische Topfenknödel gleich und wird daher nicht berücksichtigt. Im Rahmen dieser Erhebung werden auch die Einkaufskosten der beiden Produkte bestimmt.

Bei der ökonomischen Analyse werden die Lohnkosten für das Küchenpersonal und die Einkaufskosten (inkl. Mehrwertsteuer) für die Zutaten des frisch zubereiteten biologischen Topfenknödels bzw. des fertigen konventionellen Topfenknödels berücksichtigt. Dies ermöglicht eine Betrachtung und einen Vergleich der ökonomischen Auswirkungen, zwischen dem in

der Großküche selbst gefertigten biologischen Topfenknödel und dem zugekauften Fertigprodukt.

Tabelle 6-6: Kostenanalyse für das Topfenknödel



Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten maßgeblich durch die Einkaufspreise des frischen biologischen bzw. fertigen konventionellen Topfenknödels beeinflusst werden. Das fertige konventionelle Produkt verursacht einkaufsseitig höhere Kosten (BIO: 2,31 €/kg, KONV: 8,70 €/kg). Wegen seines hohen Fertigungsgrades fallen aber praktisch keine Lohnkosten an. Die Lohnkosten haben bei der Zubereitung des biologischen Topfenknödels einen Anteil von 33 % an den Gesamtkosten (1,11 €/kg).

Die Energiekosten wurden bei beiden Produkten nicht berücksichtigt, da diese bei beiden Produkten den gleichen Aufwand verursachen.

Insgesamt verursacht das Topfenknödel aus biologisch hergestellten Zutaten Kosten in der Höhe von 3,42 €/kg, das fertige konventionelle Produkt kostet 8,70 €/kg. Das ergibt einen Preisunterschied von 60 % zugunsten des biologisch erzeugten Topfenknödels.

6.4.3 Qualitative Bewertung

Die qualitative Bewertung basiert auf einer Analyse der Inhaltsstoffe, einer Verkostung, eines Selbstzersetzungs-tests und einer Analyse der Herzfrequenzvariabilität.

Mittels Literaturrecherche werden Unterschiede bei den Inhaltsstoffen ermittelt. Dabei werden die einzelnen Zutaten (Milch, Eier, Weizenmehl) bewertet. Es zeigt sich eine bessere Fettsäurezusammensetzung der Milch (ein höherer Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren), eine bessere Proteinqualität des Weizens (ein höherer Anteil essentieller Aminosäuren) und ein höherer Carotinoid- und Lecithingehalt in den Eiern aus biologischer Landwirtschaft.

An der Verkostung der biologischen und der konventionellen Topfenknödel nahmen 116 Personen teil, wobei die Auswertung ebenfalls mittels Fragebogen erfolgte. Es zeigt sich,

dass das Topfenknödel aus biologischen Zutaten eine schlechtere Note als das Fertigprodukt (BIO: +0,76, KONV:+2,6) erhielt. Dieses Ergebnis wird auf die im konventionellen Fertigprodukt zugegebenen Aromastoffe (Vanillearoma im Fertigprodukt), die maschinelle Herstellung (dadurch war das Fertigprodukt viel weicher und lockerer als das von Hand hergestellte biologische Topfenknödel) und das Aussehen (die weiße Farbe des Fertigprodukts sagte im direkten Vergleich der beiden Produkte den Verkostern mehr zu, als die bräunliche Farbe des biologischen Produktes) zurückgeführt.

Beim Selbstzersetzungstest, der mit dem biologischen bzw. konventionell hergestellten Topfenknödel durchgeführt wurde, zeigt das biologische Produkt einen deutlich stärkeren Bewuchs an verschiedenartigen Pilzen. Dies deckt sich mit den in der Literatur beschriebenen Selbstzersetzungstests mit anderen Lebensmitteln und unterstreicht die „Lebendigkeit“ und „Natürlichkeit“ des Produkts aus biologischen Zutaten.



Abbildung 6-1: Selbstzersetzungstest des Fertigprodukts Topfenknödel (links) und des Topfenknödel aus biologischen Zutaten (rechts). Knödel bei Beginn des Tests (oben) und nach 11 Tagen (unten); Foto: Holler

Die Ergebnisse der Analyse der Herzfrequenzvariabilität lässt einen Trend zugunsten des biologischen Topfenknödels erkennen. So zeigen sich beim biologischen Topfenknödel eine Reduktion der für Stress zuständigen Sympathikusaktivität und ein Anstieg der für Entspannung zuständigen Parasympathikusaktivität des Herzens.

6.5 Das Einsparungspotential durch den Einsatz von Frischprodukten für den KAV

Das Einsparungspotential durch den Einsatz von biologischen Frischprodukten für den KAV wurde bereits in mehreren Studien untersucht [Holler, 2001]; [Deistler, 2003]. Diese Studien kamen wie auch das Projekt BIOAFIR zu dem Schluss, dass sich unter Beachtung entsprechender Rahmenbedingungen der Einsatz von Frischprodukten im Vergleich zu industriellen Fertigprodukten ökonomisch rechnet.

Tabelle 6-7: Einsparungspotential durch den Einsatz von nicht gerüsteten Lebensmitteln im Vergleich zu fertig gerüsteten Lebensmitteln. Quelle: [Deistler, 2003]

Artikel	Jahresbedarf in kg	Preis gerüstet je kg in EUR	Jahreskosten in EUR	Preis nicht gerüstet je kg in EUR	Jahreskosten in EUR	Differenz im Jahr
Kartoffeln	22.638,00	0,98	22.185,24	0,433	9.802,254	12.382,99
Gelbe Rüben	2.016,00	2,02	4.072,32	1,331	2.683,296	1.389,02
Karotten	2.289,00	1,89	4.326,21	1,071	2.451,519	1.874,69
Peterwurz	2.085,00	3,66	7.631,10	3,062	6.384,270	1.246,83
Bummerlsalat	9.683,00	2,84	27.499,72	1,546	14.969,918	12.529,80
Lollo Rosso	518,00	5,96	3.087,28	1,046	541,828	2.545,45
Einsparung gesamt						31.968,79

Deistler [Deistler, 2003] zeigt in seiner Studie das Einsparungspotential durch den Einsatz von Frischprodukten gegenüber Fertigprodukten für die KAR auf. Die Tabelle 6-7 zeigt das ökonomische Einsparungspotential durch Einsatz von ausgewählten, nicht gerüsteten Lebensmitteln in der KAR. Hier könnten in der Küche des KAR durch das Rüsten von diesen sechs Lebensmitteln jährlich ca. € 32.000 eingespart werden.

Holler [Holler, 2001] kommt in seiner Studie zu dem Schluss, dass der Einsatz von Fertigprodukten eine Preissteigerung mit sich zieht. Die Ergebnisse zeigen, dass an Tagen mit niedrigen Kosten für die Mahlzeiten im Krankenhaus auch ein signifikant niedriger Anteil an Fertigprodukten verwendet wurde. Holler kommt daher zum Ergebnis, dass die Kosten für den personellen Mehraufwand durch den Einsatz von weniger gerüsteten Lebensmitteln aus biologischer Landwirtschaft € 0,18/Patient und Tag betragen. Bei einem Bio-Anteil von 50 % in der Großküche wird durch die Reduktion des Einsatzes von Convenience-Produkten ein Einsparungspotential von € 0,51/Patient und Tag erreicht.

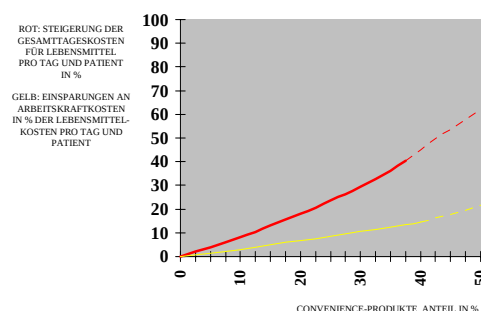


Abbildung 6-2: Steigerung der Lebensmittelkosten pro Patient bei einem vermehrten Einsatz von Convenience-Produkten im Vergleich zu den eingesparten Arbeitskraftkosten. Quelle: [Holler, 2001]

Tabelle 6-8: Einsparungspotentiale bei der Umstellung auf selbst gerüstete Lebensmittel. Ergebnisse aus der Studie von Deistler [Deistler, 2003] und BIOFAIR.

Artikel	Einsparungspotential
Ergebnisse der Studie Deistler	
Kartoffel	56 %
Gelbe Rüben	34 %
Karotten	43 %
Peterwurzen	17 %
Eissalat	46 %
Lollo Rosso	82 %
Ergebnisse von BIOFAIR	
Eissalat	26 %
Topfenknödel	60 %

In der Tabelle 6-8 werden die ökonomischen Einsparungspotentiale die sich durch das Rüsten der Lebensmittel in der Großküche ergeben, gezeigt. Beim Vergleich der Einsparungspotentiale ist jedoch zu berücksichtigen, dass in der Studie von Deistler die Lebensmittel nicht aus kontrolliert biologischem Anbau stammen, sondern aus konventionellem Anbau, daher ist das Einsparungspotential beim Eissalat um 20 % höher als im Projekt BIOFAIR.

Auf einen etwa gleich hohen Prozentsatz kommt Holler. Für den Einsatz von Gemüse zeigt sich beispielsweise, dass bei einem 100 %igen Ersatz von konventionellem zu biologischem Gemüse bei Beachtung der Saisonalität eine Preissteigerung von 25 % zu erwarten ist. Dies erklärt den Unterschied des Einsparungspotentials zwischen der Deistler-Studie und dem Projekt BIOFAIR.

Die Beispiele Kartoffel und Eissalat zeigen am Beispiel der KAR eindrucksvoll das große Einsparungspotential. Der Verbrauch des KAR an beiden Lebensmitteln ist kleiner 10 % des Gesamtverbrauches im KAV. Insgesamt werden jährlich ca. 270.000 kg Kartoffeln und ca. 150.000 kg Salat eingekauft.

Die vorhandenen Studien weisen auf ein großes ökonomisches Einsparungspotential für den KAV hin. Es ist nun konkret zu überprüfen, inwieweit dieses Potential von den einzelnen Großküchen des KAV lukriert werden kann. Eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung ist jedoch die Unterstützung durch die Generaldirektion des KAV, da Entscheidungen über den Personalstand der Großküchen außerhalb des Entscheidungsbereiches der Großküchen liegen.

Ein großflächiger Umstieg von allen Convenience-Produkten auf frisch zubereitete Lebensmittel ist nicht möglich und auch nicht sinnvoll. Aber angesichts immer knapper werdender Budgets erscheint es bei ausgewählten Lebensmitteln durchaus sinnvoll, diese wieder selbst in der Großküche zu rüsten, sodass die Wertschöpfung in der Großküche erfolgt.

7 Schlussfolgerungen

- € **Die Durchführung von Ökobilanzen ist nicht weitgehend genug standardisiert, Ergebnisse sind daher kritisch zu hinterfragen und oft nicht unmittelbar vergleichbar. Entscheidend für die Qualität einer Ökobilanz ist die Repräsentativität und die Qualität der zugrunde liegenden Daten.**

Um die Aussagekraft bzw. die Vergleichbarkeit von Ökobilanzen beurteilen zu können, ist es erforderlich die Art und Weise ihrer Durchführung zu kennen. Es ist gegenwärtig nicht möglich, alle wesentlichen Parameter für einen Vergleich zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft (z.B. Biodiversität, Einsatz von Antibiotika) in die Ökobilanz mit einzubeziehen.

- € **Die angewendeten Methoden zur ökologischen, ökonomischen und qualitativen Bewertung der drei untersuchten Lebensmittel (Apfelmus, Eissalat und Topfenknödel) konnten erfolgreich für eine Beurteilung eingesetzt werden.**

Mit Hilfe der eingesetzten Bewertungsmethoden (Ökobilanz, Kosten- und Qualitätsanalyse) ist eine gesamthafte Beurteilung der Lebensmittel möglich. Sie bildet eine taugliche Argumentationsgrundlage zur Unterstützung für einen Umstieg von Fertigprodukten auf Frischprodukte aus kontrolliert biologischem Anbau.

- € **Die Gesamtbeurteilung der drei untersuchten Lebensmittel zeigt, dass es für die Großküchen vorteilhafter ist, Eissalat (Kostenersparnis: 26 %) und Topfenknödel (Kostenersparnis: 60 %) mit Zutaten aus kontrolliert biologischem Anbau selbst zuzubereiten.**

Das bedeutet, das Motto „Arbeitskraft spart Geld“ konnte bestätigt werden. Für die Zubereitung von Apfelmus aus kontrolliert biologischen Anbau sprechen ökologische und qualitative Argumente.

- € **Den größten Einfluss auf die Gesamtkosten der Speisen haben die Einkaufskosten der drei untersuchten Lebensmittel.**

Die ökonomische Bewertung zeigt, dass beim Vergleich der Betriebs-, Lohn und Einkaufskosten, die Einkaufskosten der „Knackpunkt“ für die ökonomische Rentabilität beim Einsatz von biologischen Frischprodukten sind. Beim Umstieg auf weitere biologische Frischprodukte ist jedoch eine Kostenanalyse notwendig, da jede Speise einen individuellen Arbeitsaufwand benötigt.

- € **Für eine Beurteilung der ökonomischen Einsparungen bei der Umstellung von Fertigprodukten auf biologische Frischprodukte ist eine „Zusammenführung“ der Budgets für Personal- und Einkaufskosten der Lebensmittel notwendig.**

Die Kosten für Lebensmittel werden aus dem Budget der Krankenanstalt finanziert. Personalkosten für die Küche werden aus dem Budget der Generaldirektion des KAV bestritten. Erst durch eine gemeinsame Betrachtung dieser beiden Kosten wird der tatsächliche ökonomische Vorteil für den KAV und für die Stadt Wien sichtbar.

- € **Bioprodukte werden vorzugsweise in Mehrwegbehältern angeliefert. Daher sinkt bei einem Umstieg auf biologische Frischprodukte der Verpackungsanteil und somit werden Abfälle vermieden.**

Durch den verstärkten Einsatz der Frischprodukte kann eine Reduktion der Abfälle erzielt werden. Würde beispielsweise im gesamten KAV ein Umstieg auf frisch zubereitetes Ap-

felmus erfolgen, können jährlich 12.000 kg an Verpackungsabfällen vermieden werden.

- € **Durch den Einsatz regionaler Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau in Großküchen kann der CO₂ Ausstoß entscheidend reduziert werden. Bei den drei untersuchten Lebensmitteln beträgt die Reduktion beim Topfenknödel 13 %, beim Salat 70 % und beim Apfel 94 %.**

Die Reduktion wird durch die Verringerung der Transportwege bewirkt, da die untersuchten, konventionell hergestellten Lebensmittel teilweise aus Spanien importiert werden.

- € **Der Einsatz von Frischprodukten aus biologischem Anbau wirkt sich positiv auf die Qualität der Speisen aus. Auf lange Sicht ist damit ein Beitrag zur Gesundheitsprävention gegeben.**

Die aus biologischen Frischprodukten hergestellten Speisen weisen einen geringeren Schadstoffgehalt (z.B. Pestizide) auf und enthalten keine Zusatzstoffe (z.B. Geschmacksverstärker, Aromastoffe), wodurch die Belastung des Organismus verringert wird. Durch den verstärkten Einsatz von biologischen Frischprodukten würden nicht nur die PatientInnen und MitarbeiterInnen von Großküchen in Krankenanstalten profitieren, sondern vor allem auch die KonsumentInnen in Großküchen von beispielsweise Altersheimen und Mensen.

8 Zusammenfassung

8.1 Teil A

8.1.1 Motivation

In Großküchen kommt es vermehrt zum Einsatz von Convenience-Produkten aus konventioneller Landwirtschaft (=KONV). Mit dem Projekt BIOFAIR soll gezeigt werden, dass es ökologisch und qualitativ sinnvoll und ökonomisch machbar ist, verstärkt frisch zubereitete biologische Lebensmittel (=BIO) einzusetzen. Ausgangslage des Projektes BIOFAIR ist die These, dass sich der Einsatz von frisch zubereiteten biologischen Lebensmitteln in Großküchen rechnet, wenn man entsprechende Rahmenbedingungen berücksichtigt. Es gilt nun anhand von konkreten Beispielen festzustellen, ob ausgewählte biologische Lebensmittel - roh eingekauft und in der Großküche gerüstet – im Verhältnis zu Convenience-Produkten tatsächlich neben den ökologischen und qualitativen auch ökonomische Vorteile aufweisen.

Die Ergebnisse des Projekts BIOFAIR können zur Stärkung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster beitragen. In der biologischen Landwirtschaft wird Nachhaltigkeit praktiziert, wodurch es wichtig ist, für diese Bewirtschaftungsform und deren Erzeugnisse neue Absatzmärkte zu schaffen.

Durch den Kauf frischer biologischer Lebensmittel aus der Region werden die Wiener und die umliegende Landwirtschaft durch arbeitsintensivere Bewirtschaftung gestärkt und somit Arbeitsplätze in der Landwirtschaft, aber auch in den Großküchen geschaffen bzw. erhalten. Durch den Wegfall von industriellen Verarbeitungsschritten, durch geringeres Verpackungsaufkommen und durch kürzere Transportwege kommt es zu geringeren CO₂-Emissionen und einen verminderten Energieverbrauch. Dadurch wird ebenfalls ein Beitrag zur Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ geleistet.

8.1.2 Ziel des Projektes

Ziel dieses Projekts ist eine Bewertung des Einsatzes von Frischprodukten aus kontrolliert biologischem Anbau im Gegensatz zu konventionell produzierten Fertigprodukten. Es soll gezeigt werden, ob es ökologisch, qualitativ und ökonomisch sinnvoll und machbar ist, in einer Großküche die Speisen vor Ort aus frischen biologischen Bestandteilen zuzubereiten, anstatt Fertigprodukte zuzukaufen.

Die Bewertung der ausgewählten Lebensmittel erfolgt somit ganzheitlich durch die ökonomische, ökologische und qualitative Bewertung.

Am Beispiel von zwei Großküchen von Wiener Krankenanstalten sollen Entscheidungsgrundlagen geschaffen werden, die eine Förderung des Einsatzes von frisch zubereiteten biologischen Produkten in Großküchen unterstützen. Damit unterstützt dieses Projekt die Zielsetzung der Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ nach Stärkung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster. Gleichzeitig wird ein Beitrag zur Unterstützung der Forderung des Wiener Klimaschutzprogramms nach Erhöhung des Anteils an biologischen Lebensmitteln von mindestens 30 % bis zum Jahr 2005 geliefert.

8.1.3 Methodisches Vorgehen

Am Projekt BIOFAIR nehmen die Großküchen der Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) und des Kaiser Franz Joseph Spitals (KFJ) teil.

In einem ersten Schritt werden Lebensmittel ausgewählt, die sowohl als biologische Frischprodukte als auch konventionell als Fertigprodukte verfügbar sind. Im Anschluss daran werden eine ökologische (Ökobilanz), eine ökonomische (Einkaufspreise, Fertigungs-, Infrastrukturkosten) und eine qualitative (Inhaltsstoffe, Verkostung, Selbstzersetzungstest, Herzfrequenzvariabilitätsmessung) Bewertung der aufgestellten These untermauern oder widerlegen. Betrachtet wird der Lebensweg des Lebensmittels von der landwirtschaftlichen Produktion bis zur fertigen Speise am Bett des Patienten. Den Abschluss dieses Schrittes bildet eine Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.

Gemeinsam mit den Küchenverantwortlichen wurden folgende drei Lebensmittel ausgewählt: das Fertigprodukt Eissalat geschnitten bzw. frischer BIO-Eissalat, das Fertigprodukt Apfelmus ungezuckert bzw. frisch zubereitetes BIO-Apfelmus und das Fertigprodukt Topfenknödel bzw. das frisch zubereitete BIO-Topfenknödel.

Ökologische Bewertung - Ökobilanz

Grundlage der ökologischen Bewertung ist die Methode der Ökobilanz. Mit Hilfe der Ökobilanz werden die Umweltauswirkungen der untersuchten Lebensmittel abgeschätzt. Es werden hierbei die potentiellen Umweltwirkungen während des gesamten Lebenswegs von der Rohstoffgewinnung, über die Produktion bis zur fertigen Speise auf dem Teller des Patienten untersucht.

Die Daten stammen teilweise von ausgewählten und auskunftsbereiten Anbietern der jeweiligen Dienstleistung, von Herstellern oder werden aus der Literatur übernommen. Im Zuge der Datenerhebung wird deutlich, dass Angaben aus der Nahrungsmittelindustrie nur schwer erhältlich sind. Als funktionelle Einheit werden 100 kg Lebensmittel verwendet. Die Sachbilanz umfasst folgende Prozesse: Landwirtschaft, Verarbeitung in der Großküche bzw. in der Industrie, Transport und Lagerung. Die Wirkungsabschätzung baut auf den Sachbilanzdaten auf. Für die Wirkungsabschätzung wurden folgende Wirkungskategorien verwendet: Globale Erderwärmung, Humantoxizität, aquatische und terrestrische Ökotoxizität, Versauerung, kumulierter Energieverbrauch, Flächenbedarf, aquatische und terrestrische Eutrophierung.

Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse

Die ökonomische Bewertung wird anhand einer Kostenanalyse durchgeführt, wobei Einkaufskosten, Lohnkosten und Betriebskosten der Großküche für das biologische Frischprodukt inkl. dessen Zubereitung mit den Kosten für das Fertigprodukt verglichen werden. Mittels Zeitbedarfserhebungen in den Großküchen wird die Arbeitszeit bestimmt und daraus die Lohnkosten berechnet. Die Betriebskosten werden über den Verbrauch an Wasser und elektrischer Energie ermittelt. Investitionskosten für die Anschaffung etwaiger Maschinen (z.B. Salatwaschmaschine) sind nicht berücksichtigt.

Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse

Die Bewertung erfolgt anhand einer Analyse der Inhaltsstoffe mittels Literaturrecherche, einer Verkostung, Selbstzersetzungstests und einer Analyse der Herzfrequenzvariabilität. Durch die verschiedenen Methoden wird die Lebensmittelqualität statisch und dynamisch bewertet.

8.1.4 Daten und Fakten

Die beiden Großküchen unterscheiden sich in der Art der Speisezubereitung. Die Küche der KAR ist eine Frischkostküche während die Küche des KFJ eine „Cook & Chill“ Küche ist.

Küche in der KAR

Die KAR ist in Zentralbauweise gebaut und erleichtert daher die Versorgung durch eine Frischkostküche. Gekocht wird von frühmorgens bis ca. 10.30 Uhr, dann erfolgt die Portionierung. Für jeden Patienten wird das Essen komplett auf einem Tablett angerichtet und in Warmhaltewägen auf die Stationen gebracht.

Täglich werden ca. 2.900 Menüs (2.400 Menüs für Patienten, 400 Menüs für Mitarbeiter, 50 Menüs für den Kindergarten und 50 Menüs für Gäste) produziert. In der KAR werden 55 verschiedene Kostformen zubereitet, die den Patienten zur Verfügung stehen.

Küche im KFJ

Das KFJ wendet die „Cook & Chill“ Methode an, welche für die Pavillion-Bauweise vorteilhaft ist, da die richtige Speisetemperatur bis zum Patienten sichergestellt werden kann. Die Zubereitung der Speisen erfolgt unabhängig von Essenszeiten. Die fertig gekochten Speisen werden auf Tabletts angerichtet und in speziellen Transportwägen schockgekühlt. Die Transportwägen werden auf die Stationen befördert, wo die Speisen vor Ort vollautomatisch regeneriert und in Folge serviert werden.

Im KFJ werden täglich rund 2.400 Menüs zubereitet (750 Menüs im Spital, 200 Menüs im Geriatriezentrum, 100 Menüs für das Preyer'sche Kinderspital, 50 Menüs für die MA 15 und 450 Menüs in der Werksküche). Im KFJ werden 25 verschiedene Kostformen angeboten.

BIO-Anteil in den Großküchen der KAR und des KFJ

Der wertmäßige Anteil an Lebensmitteln aus kontrolliert biologischem Anbau betrug 2003 in der KAR 21 % und im KFJ 29 %.

In manchen Produktgruppen bestehen große Unterschiede zwischen den beiden Großküchen. Mehr als 20 % der eingesetzten Artikel in der Produktgruppe Fleisch sind im KFJ biologisch, in der KAR weniger als 10 %. In der Produktgruppe „Backmischungen, Mehl und Grieß“ sind rund 50 % der Artikel in der KAR biologisch, während im KFJ in dieser Produktgruppe keine biologischen zu finden sind. Bei „Gemüse und Kartoffel“ sind im KFJ bereits biologische Produkte in Verwendung; in der KAR nicht. In der Produktgruppe „Obst, Gemüse, sonstige“ werden in keiner der Großküchen biologische Lebensmittel eingesetzt. Ein 100 %-Bioanteil wird nur in der Produktgruppe „Milch und Rahm“ erreicht.

Ökologische Bewertung - Ökobilanz

Untersuchungsrahmen

Die Abbildung 8-1 zeigt, welche Prozesse im Rahmen der ökologischen Bewertung untersucht werden und welche unberücksichtigt bleiben. Die Festlegung des Untersuchungsrahmens bezieht sich auf den Lebensweg des Produkts von der Wiege bis zur Bahre, wobei die Wiege der Landwirtschaft und die Bahre dem verzehrsfertigen Nahrungsmittel gleichzusetzen ist.

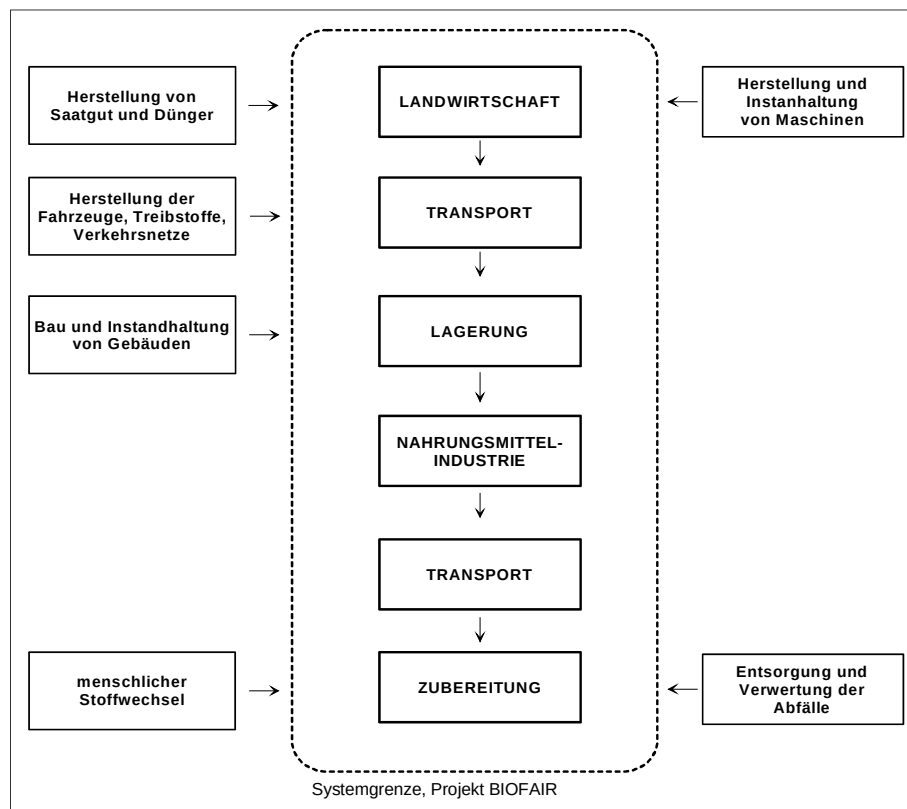


Abbildung 8-1: Systemdefinition der ausgewählten Nahrungsmittel; vor- und nachgelagerte Prozessmodule finden sich außerhalb der Systemgrenzen und werden nicht bilanziert

Eissalat, Apfelmus

Bei den vorgelagerten Prozessen erfolgt ausschließlich eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Dünge- und der Pflanzenschutzmittel. Im Obstbau werden der Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel, der Treibstoffverbrauch und die Transporte zum Lager erfasst. In der Lagerung werden die Energie und die Transporte zur Verarbeitung bewertet. Die industrielle Verarbeitung umfasst die Energie und die Transporte zur Großküche. In der Großküche erfolgt eine Bewertung des Energieeinsatzes.

Topfenknödel

Für die Bilanzierung des Topfenknödels werden nur die wichtigsten Zutaten ausgewählt, da es nicht möglich ist, alle Zutaten mit der nötigen Genauigkeit ökologisch zu bewerten. Es wäre dafür eine Bewertung von 24 Prozessen erforderlich. Daher werden Eier, Topfen, Butter, Zucker, Grieß und Semmelbrösel in der Ökobilanz erfasst und bewertet.

Bei den vorgelagerten Prozessen erfolgt eine Bewertung des Energieaufwands zur Bereitstellung der Dünge- und der Pflanzenschutzmittel. In der Landwirtschaft werden im Pflanzenbau bei der Zuckerrübe und beim Weizen der Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel, der Treibstoffverbrauch und die Transporte zur verarbeitenden Industrie erfasst. In der Tierhaltung der Milchkühe und Hühner werden Futter, die Emissionen und die Transporte zur verarbeitenden Industrie bewertet. Die industrielle Verarbeitung umfasst die Energie und die Transporte zur Großküche. In der Großküche erfolgt eine Bewertung des Energieeinsatzes.

Ökonomische Bewertung - Kostenanalyse

Untersuchungsrahmen

Der Untersuchungsrahmen für die ökonomische Bewertung umfasst lediglich das System „Großküche“. Es werden für die Bewertung die Einkaufspreise für die Großküche, die Arbeitszeit umgerechnet in Lohnkosten und die Kosten für Energie und Wasser herangezogen. Im Rahmen der Bewertung wird die Arbeitszeit betrachtet, die sich durch die Eigenproduktion verändern. Die Arbeitsschritte bei der Eigenproduktion werden bis zu dem Zeitpunkt erhoben, an dem das selbstgefertigte Produkt denselben Zustand wie das Fertigprodukt erreicht hat. Die funktionelle Einheit der ökonomischen Bewertung ist 1 kg des fertigen Produkts. Durch die Durchführung mehrerer Probekochen wird der Zeit-, Wasser- und Energiebedarf für die einzelnen Produkte ermittelt und für die funktionelle Einheit umgerechnet.

Eissalat

Zur Ermittlung der Kosten für die Produktion von Eissalat fanden 5 Probekochen von frischem biologischen Eissalat, und ein Probekochen für konventionellen Eissalat in Vakuumverpackung statt. Die Arbeitsschritte für das konventionelle Fertigprodukt umfassen das Entfernen der Verpackung und das Waschen des Salates, jene für den biologischen Eissalat bestehen aus rüsten, schneiden und waschen.

Apfelmus

Zur Ermittlung des Zeit-, Energie- und Wasserverbrauchs fand dreimal ein Probekochen des biologischen Apfelmuses statt. Der Zeitaufwand für das konventionelle Fertigprodukt wurde nicht erhoben, da er ausschließlich im Öffnen der Dose besteht. Die Arbeitsschritte für das biologische Apfelmus sind: Äpfel waschen, kochen und passieren und die Reinigung der Maschinen.

Topfenknödel

Zur Bestimmung der anfallenden Kosten für die Produktion von biologischen Topfenknödeln fanden fünf Probekochen statt. Die Arbeitsschritte Verpackung entfernen und Garen sind zur Fertigstellung des konventionellen Topfenknödels notwendig. Der Zeitaufwand wurde jedoch nicht erhoben, da er sich vom biologischen Topfenknödel nicht unterscheidet. Für die biologischen Topfenknödel sind die Arbeitsschritte Masse anrühren, Knödel formen, Teig rasten und Garen erforderlich.

Qualitative Bewertung - Qualitätsanalyse

Untersuchungsrahmen

Der Untersuchungsrahmen für die qualitative Bewertung umfasst ausschließlich das System „Großküche“. Zur Bewertung wurden die Analyse der Inhaltsstoffe, Verkostung, Selbstzerstest und Herzfrequenzvariabilitätsmessung herangezogen.

Eissalat

Zur Bewertung von Eissalat wurden die Inhaltsstoffe mittels Literaturrecherche ermittelt. Zudem fand eine Verkostung statt, bei der Patienten in der KAR mittels Fragebogen den Geschmack von konventionellem im Vergleich zu biologischem Eissalat bewerteten.

Apfelmus

Die Inhaltsstoffe wurden ebenfalls aus der Literatur ermittelt. Auch fand eine Verkostung statt. Mitarbeiter der KAR verglichen BIO-Apfelmus mit konventionellem Apfelmus, wobei die

Bewertung mittels Fragebogen durchgeführt wurde. Weiters wurden aus der Literatur Ergebnisse eines Selbstzerstörungstests entnommen.

Topfenknödel

Die Inhaltsstoffe der Hauptzutaten des Topfenknödels (Weizen, Milch und Eier) wurden mittels Literaturrecherche bewertet. Auch beim Topfenknödel wurde bei den Patienten der KAR eine Verkostung durchgeführt und die Ergebnisse mittels Fragebogen bewertet. Mit dem konventionellen und dem selbst hergestellten biologischen Topfenknödel wurde ein Selbstzerstörungstest durchgeführt. Dabei wurden die Knödel 8 Tage lang bei Zimmertemperatur gelagert und der Befall an Schimmelpilzen zwischen den beiden Produkten verglichen. Weiters wurde eine Analyse der Herzfrequenzvariabilität durchgeführt.

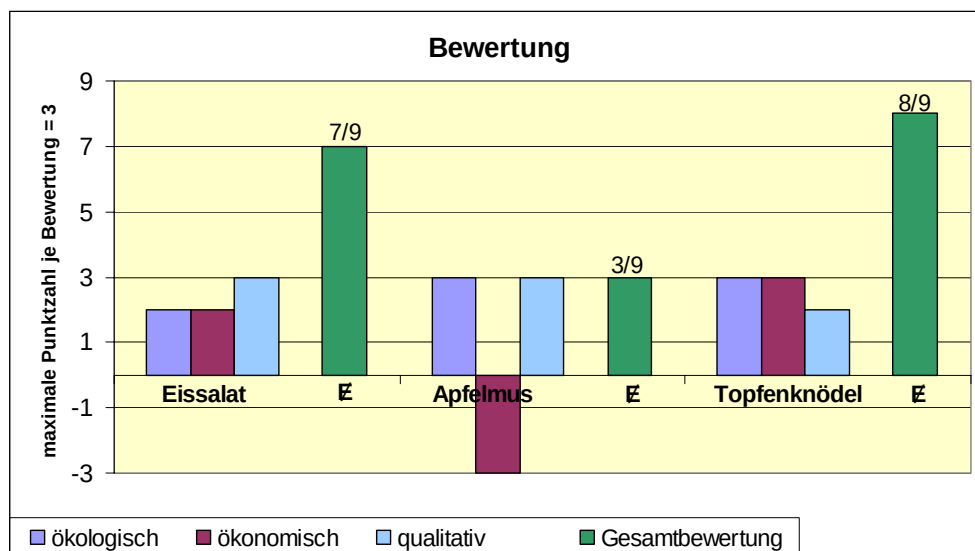
8.2 Teil B

8.2.1 Resultate

8.2.1.1 Gesamtergebnis

Bei Gesamtvergleich der Bewertungen aller Kategorien zeigen sich deutliche Vorteile für die Produkte Eissalat und Topfenknödel. Diese weisen große Vorteile in allen drei Bewertungskategorien auf. BIO-Apfelmus besitzt Vorzüge bei der ökologischen und qualitativen Bewertung, bei der ökonomischen Bewertung schneidet aber das konventionell hergestellte Fertigprodukt deutlich besser ab.

Tabelle 8-1: Gesamtvergleich aller Bewertungskategorien bei Eissalat, Apfelmus und Topfenknödel. Die Bewertungsskala reicht von +3 (BIO ist viel besser) bis -3 (KONV ist viel besser).

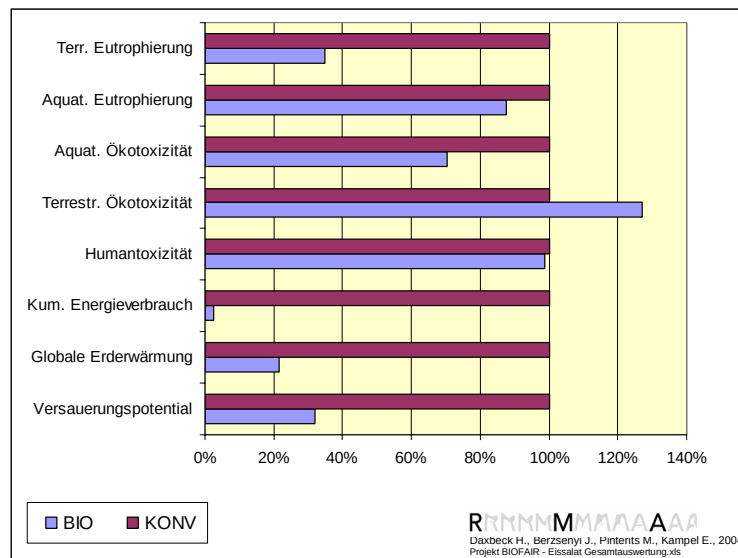


8.2.1.2 Bewertung Eissalat

Ökologische Bewertung

Eine gesamthafte ökologische Bewertung zeigt, dass der Eissalat aus biologischer Landwirtschaft (BIO) in der Großküche gerüstet in allen Kategorien mit Ausnahme der terrestrischen Ökotoxizität ökologischer ist als der fertig abgepackte gewaschen und geschnittene Eissalat aus konventionellem Anbau (KONV).

Tabelle 8-2: Wirkungspotentiale der Ökobilanz für Eissalat

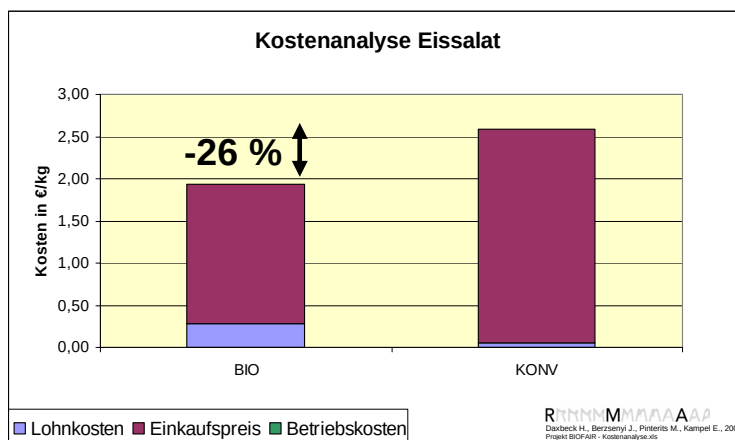


Der biologische Eissalat zeigt insgesamt geringere Umweltbelastungen. Diese resultieren aus den Unterschieden im Anbau durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel und weniger Maschineneinsatz. Die geringeren Transportentfernungen, die weniger energieintensive Verarbeitung und das Weglassen der Verpackung des biologischen Lebensmittels wirken sich positiv auf die Ökobilanz aus.

Ökonomische Bewertung

Die Gesamtkosten von Eissalat werden maßgeblich durch die Einkaufskosten für das vorgefertigte konventionelle bzw. das biologisch hergestellte Produkt bestimmt. Anfallende Betriebskosten für erhöhten Wasser- und Energieverbrauch beim frisch zubereiteten Salat fallen kaum ins Gewicht. Genauso sind die Lohnkosten für den größeren Arbeitsaufwand beim biologischen Eissalat sehr gering. Insgesamt ergibt sich eine Preisdifferenz von 26 % zugunsten des BIO-Eissalats.

Tabelle 8-3: Kostenanalyse für Eissalat



Qualitative Bewertung

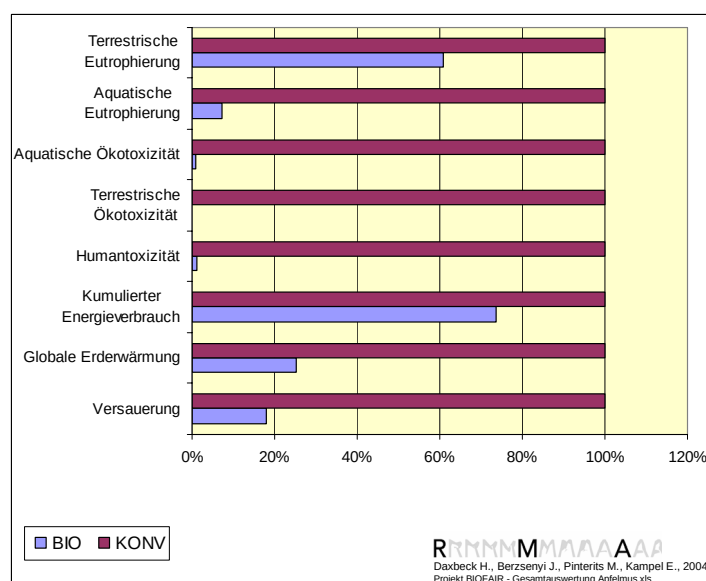
Der biologische Eissalat zeigt einen höheren Gehalt an Vitamin C und einen niedrigeren Nitrat-Gehalt. Bei der Verkostung wurde der BIO-Eissalat deutlich bevorzugt. Er erhielt die Note +2,5. Konventioneller Salat erhielt wegen des welken Aussehens und des säuerlichen Geschmacks lediglich die Note -2. Insgesamt ergibt sich beim Vergleich von biologischem und konventionellem Eissalat ein eindeutiges besseres Ergebnis für den biologischen Eissalat hinsichtlich Geschmack und Inhaltsstoffen.

8.2.1.3 Bewertung Apfelmus

Ökologische Bewertung

Werden die Ergebnisse gesamthaft betrachtet, so zeigt sich, dass das Apfelmus aus biologischer Landwirtschaft in allen Kategorien ökologischer ist als das Apfelmus aus konventionellem Anbau.

Tabelle 8-4: Wirkungspotentiale der Ökobilanz für Apfelmus

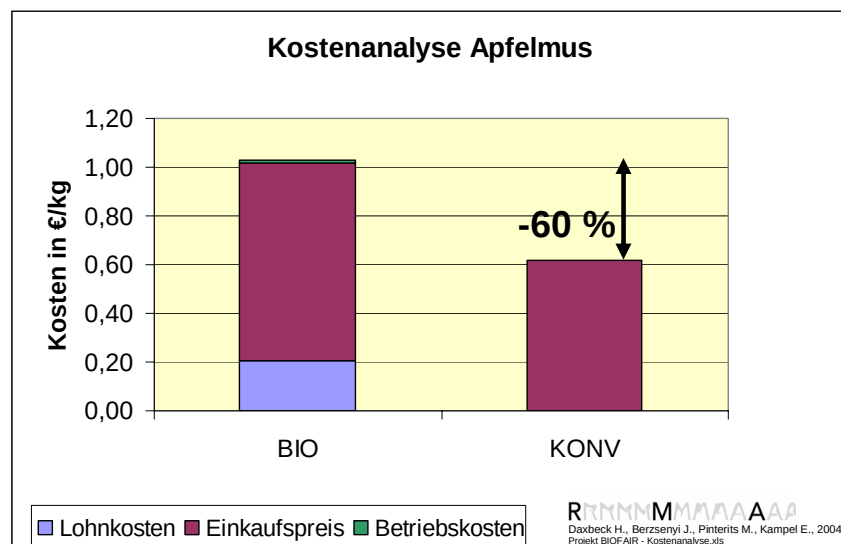


BIO-Apfelmus weist eine geringere Umweltbelastung als konventionell hergestelltes Apfelmus auf. Die Gründe dafür sind der Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel, geringere Transportentfernungen, die kürzere Lagerdauer der BIO-Äpfel, die weniger energieintensive Verarbeitung und der Wegfall von Verpackungsmaterial.

Ökonomische Bewertung

Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten vor allem durch die Einkaufspreise des frischen bzw. des fertigen konventionellen Produktes bestimmt werden. Der Einkaufspreis der biologisch hergestellten Äpfel übersteigt den Einkaufspreis des Fertigprodukts. Die Lohnkosten haben beim biologischen Apfelmus einen Anteil an den Gesamtkosten von 20 %. Die Betriebskosten für Wasser- und Energieverbrauch sind sehr gering und haben an den Gesamtkosten einen verschwindend kleinen Anteil.

Tabelle 8-5: Kostenanalyse für Apfelmus



Insgesamt fallen für das frisch hergestellte, biologische Apfelmus Kosten in der Höhe von € 1,03/kg an. Das Fertigprodukt aus konventionell hergestellten Äpfeln kostet € 0,62/kg. Es ergibt sich somit eine Preisdifferenz von 60 % zugunsten des Fertigprodukts Apfelmus.

Qualitative Bewertung

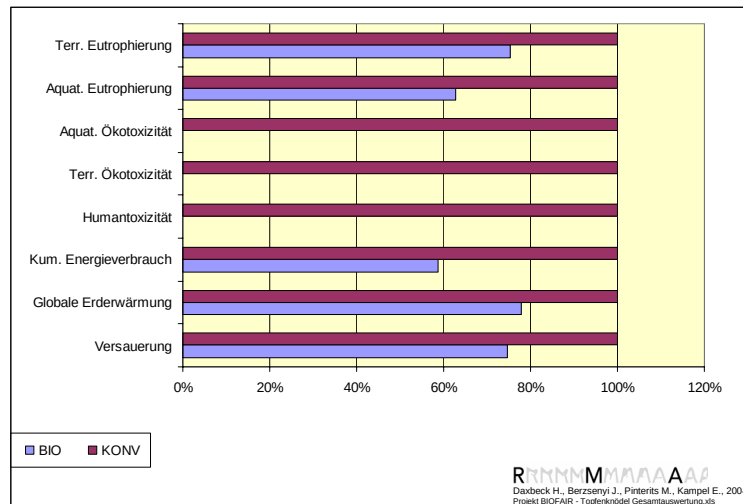
Hinsichtlich der Inhaltsstoffe zeigen BIO-Äpfel deutliche Vorteile. Der Gehalt an Vitamin C und sekundären Pflanzenstoffen ist höher als bei konventionell hergestellten Äpfeln. Bei der Verkostung wurde das frisch hergestellte BIO-Apfelmus dem konventionell hergestellten Fertigprodukt bevorzugt. Es bekam wegen seines pikanten Geschmacks und der schönen Farbe die Note +3,68, das Fertigprodukt erhielt die Note + 0,62. In der Literatur beschriebene Selbstzersetzungstests fielen zugunsten der biologischen Äpfel aus. Insgesamt ergibt sich beim Vergleich von biologischem und konventionellem Apfelmus ein eindeutiges besseres Ergebnis für das biologische Apfelmus hinsichtlich Geschmack, Selbstzersetzung und Inhaltsstoffen.

8.2.1.4 Bewertung Topfenknödel

Ökologische Bewertung

Die gesamthafte Bewertung der Ergebnisse zeigt, dass das in der Großküche aus Zutaten aus biologischer Landwirtschaft hergestellte Topfenknödel in allen Kategorien ökologischer ist als das fertig abgepackte Topfenknödel aus Zutaten aus konventioneller Landwirtschaft.

Tabelle 8-6: Wirkungspotentiale der Ökobilanz für das Topfenknödel

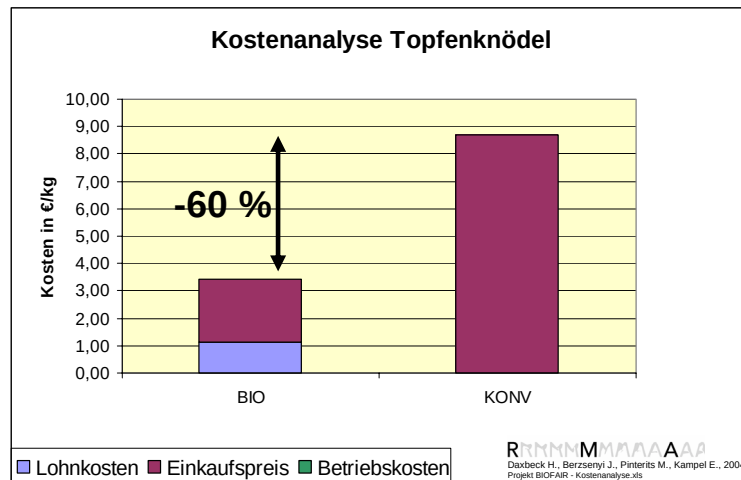


BIO-Topfenknödel belasten die Umwelt in geringerem Ausmaß. Gründe dafür sind die Unterschiede im Anbau (Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel in der biologischen Landwirtschaft), Unterschiede von Futter und Ausscheidung bei der landwirtschaftlichen Produktion von Milch und Eiern, geringeren Transportentfernungen und ein geringerer Verpackungsaufwand.

Ökonomische Bewertung

Die Kostenanalyse zeigt, dass die Kosten maßgeblich durch die Einkaufspreise des frischen biologischen bzw. fertigen konventionellen Topfenknödels beeinflusst werden. Das fertige konventionelle Produkt verursacht einkaufsseitig höhere Kosten. Wegen seines hohen Fertigungsgrades fallen aber praktisch keine Lohnkosten an. Die Lohnkosten haben bei der Zubereitung des biologischen Topfenknödels einen Anteil von 33 % an den Gesamtkosten. Insgesamt ergibt sich eine Preisdifferenz von 60 % zugunsten des biologischen Topfenknödels.

Tabelle 8-7: Kostenanalyse für das Topfenknödel



Qualitative Bewertung

Bei der Bewertung der einzelnen Zutaten des Topfenknödels zeigt sich bezüglich der Inhaltsstoffe ein günstigeres Aminosäure- und Fettsäuremuster und ein höherer Lecithin- und Carotinoidgehalt beim biologischen Topfenknödel. Bei der Verkostung erhielt das konventionelle Fertigprodukt eine deutlich bessere Note (+2,6) als das biologische Topfenknödel (+0,76). Dieses Ergebnis wird auf Aromastoffe (Vanillearoma), die maschinelle Herstellung (Fertigprodukt ist dadurch weicher) und das Aussehen (die weiße Farbe des Fertigproduktes) zurückgeführt.

Beim Selbstersetzungstest zeigte das BIO-Topfenknödel eine stärkere Besiedlung verschiedener Pilzarten. Dieses Ergebnis unterstreicht die „Lebendigkeit“ des biologischen Topfenknödels. Die Analyse der Herzfrequenzvariabilität zeigt, dass beim biologischen Topfenknödel die Sympathikusaktivität (Stressreaktion) vermindert und die Parasympathikusaktivität (Entspannung) erhöht ist.

8.2.2 Schlußfolgerungen

- € **Die Durchführung von Ökobilanzen ist nicht weitgehend genug standardisiert, Ergebnisse sind daher kritisch zu hinterfragen und oft nicht unmittelbar vergleichbar. Entscheidend für die Qualität einer Ökobilanz ist die Repräsentativität und die Qualität der zugrunde liegenden Daten.**

Um die Aussagekraft bzw. die Vergleichbarkeit von Ökobilanzen beurteilen zu können, ist es erforderlich die Art und Weise ihrer Durchführung zu kennen. Es ist gegenwärtig nicht möglich, alle wesentlichen Parameter für einen Vergleich zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft (z.B. Biodiversität, Einsatz von Antibiotika) in die Ökobilanz mit einzubeziehen.

- € **Die angewendeten Methoden zur ökologischen, ökonomischen und qualitativen Bewertung der drei untersuchten Lebensmittel (Apfelmus, Eissalat und Topfenknödel) konnten erfolgreich für eine Beurteilung eingesetzt werden.**

Mit Hilfe der eingesetzten Bewertungsmethoden (Ökobilanz, Kosten- und Qualitätsanalyse) ist eine gesamthafte Beurteilung der Lebensmittel möglich. Sie bildet eine taugliche

Argumentationsgrundlage zur Unterstützung für einen Umstieg von Fertigprodukten auf Frischprodukte aus kontrolliert biologischem Anbau.

- € **Die Gesamtbeurteilung der drei untersuchten Lebensmittel zeigt, dass es für die Großküchen vorteilhafter ist, Eissalat (Kostenersparnis: 26 %) und Topfenknödel (Kostenersparnis: 60 %) mit Zutaten aus kontrolliert biologischem Anbau selbst zuzubereiten.**

Das bedeutet, das Motto „Arbeitskraft spart Geld“ konnte bestätigt werden. Für die Zubereitung von Apfelmus aus kontrolliert biologischen Anbau sprechen ökologische und qualitative Argumente.

- € **Den größten Einfluss auf die Gesamtkosten der Speisen haben die Einkaufskosten der drei untersuchten Lebensmittel.**

Die ökonomische Bewertung zeigt, dass beim Vergleich der Betriebs-, Lohn und Einkaufskosten, die Einkaufskosten der „Knackpunkt“ für die ökonomische Rentabilität beim Einsatz von biologischen Frischprodukten sind. Beim Umstieg auf weitere biologische Frischprodukte ist jedoch eine Kostenanalyse notwendig, da jede Speise einen individuellen Arbeitsaufwand benötigt.

- € **Für eine Beurteilung der ökonomischen Einsparungen bei der Umstellung von Fertigprodukten auf biologische Frischprodukte ist eine „Zusammenführung“ der Budgets für Personal- und Einkaufskosten der Lebensmittel notwendig.**

Die Kosten für Lebensmittel werden aus dem Budget der Krankenanstalt finanziert. Personalkosten für die Küche werden aus dem Budget der Generaldirektion des KAV bestritten. Erst durch eine gemeinsame Betrachtung dieser beiden Kosten wird der tatsächliche ökonomische Vorteil für den KAV und für die Stadt Wien sichtbar.

- € **Bioprodukte werden vorzugsweise in Mehrwegbehältern angeliefert. Daher sinkt bei einem Umstieg auf biologische Frischprodukte der Verpackungsanteil und somit werden Abfälle vermieden.**

Durch den verstärkten Einsatz der Frischprodukte kann eine Reduktion der Abfälle erzielt werden. Würde beispielsweise im gesamten KAV ein Umstieg auf frisch zubereitetes Apfelmus erfolgen, können jährlich 12.000 kg an Verpackungsabfällen vermieden werden.

- € **Durch den Einsatz regionaler Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau in Großküchen kann der CO₂ Ausstoß entscheidend reduziert werden. Bei den drei untersuchten Lebensmitteln beträgt die Reduktion beim Topfenknödel 13 %, beim Salat 70 % und beim Apfel 94 %.**

Die Reduktion wird durch die Verringerung der Transportwege bewirkt, da die untersuchten, konventionell hergestellten Lebensmittel teilweise aus Spanien importiert werden.

- € **Der Einsatz von Frischprodukten aus biologischem Anbau wirkt sich positiv auf die Qualität der Speisen aus. Auf lange Sicht ist damit ein Beitrag zur Gesundheitsprävention gegeben.**

Die aus biologischen Frischprodukten hergestellten Speisen weisen einen geringeren Schadstoffgehalt (z.B. Pestizide) auf und enthalten keine Zusatzstoffe (z.B. Geschmacksverstärker, Aromastoffe), wodurch die Belastung des Organismus verringert wird. Durch den verstärkten Einsatz von biologischen Frischprodukten würden nicht nur die PatientInnen und MitarbeiterInnen von Großküchen in Krankenanstalten profitieren, sondern vor allem auch die KonsumentInnen in Großküchen von beispielsweise Altersheimen und Mensen.

9 Literaturverzeichnis

- Adensam, H.; Ganglberger, E.; Gupfinger, H.; Wenisch, A. (2000) "Wieviel Umwelt braucht ein Produkt?" Studie zur Nutzbarkeit von Ökobilanzen für Prozess- und Produktvergleiche; Analyse von Methoden, Problemen und Forschungsbedarf. Österreichisches Ökologie-Institut. Wien.
- Berg, W.; Angela, B.; Brunsch, R.; Dämmgen, U.; Döhler, H.; Eurich-Menden, B.; Lüttich, M.; Osterburg, B. (2001) Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationalen Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010. Umweltbundesamt, Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft.
- Biesalski, H. K.; Grimm, P. (1999) Taschenatlas der Ernährung. Hrsg. von Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
- Bioland (2004) Biologische Milchviehhaltung. Bioland, Verband für organisch-biologischen Landbau e.V. Mainz.
- Blömker, S.; Perschke, M.; Voigt, W.; Zacharias, L. (1999) Koch/Köchin - Ausbildung zum Beruf. aid infodienst - Verbraucherschutz • Ernährung • Landwirtschaft e. V., Stam Verlag. Bonn.
- BM für soziale Sicherheit und Generationen (2004) Österreichisches Lebensmittelbuch. Hrsg. von Brüder Hollinek & Co.GesmbH. Purkersdorf.
- BMLFUW (2001) Biologische Landwirtschaft in Österreich. Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft Umwelt u. Wasserwirtschaft. Wien.
- Borken, J.; Patyk, A.; Reinhardt, G. A. (1999) Basisdaten für ökologische Bilanzierungen; Einsatz von Nutzfahrzeugen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu). Heidelberg.
- Carl, S. (2004) Eier aus verschiedenen Haltungsformen stellen sich zur Wahl. http://www.eier.de/huhn/huhn_haltung.htm.
- Deistler, A. (2003) Die ökonomischen Vorteile der Frischkostküche mit flexiblem Personalmanagement gegenüber personalreduzierten Küchen mit vermehrtem Einsatz von Fertigprodukten aus Sicht der Krankenanstalt Rudolfstiftung der Gemeinde Wien. Diplomarbeit. Wirtschaftsuniversität Wien. 36. Universitätslehrgang für Krankenhausmanagement. Lehrgang 2000/2003. Wien.
- Deistler, A. (2004a) Ökonomische Bewertung von Speisen unter Verwendung von biologischen Frischprodukten bzw. Fertigprodukten am Beispiel einer Wiener Großküche. Master Thesis. Wirtschaftsuniversität Wien. Forschungsinstitut für BWL der Genossenschaften. Universitätslehrgang für Krankenhausmanagement. Wien.
- Deistler, A. (2004b) Persönliche Mitteilung: ökonomische Bewertung. Krankenhaus Rudolfstiftung. Wien.

- Deistler, A. (2004c) Persönliche Mitteilung: ökonomische Bewertung über die Verkostung in der Krankenanstalt Rudolfstiftung. Krankenanstalt Rudolfstiftung. Wien.
- Eckerstorfer, M.; Gossenreiter, M.; Knieli, M.; Rainer, V.; Razzazi, S.; Zehetgruber, R. (2000) Biologische genießen in großen Küchen, Wege zu erfolgreichen Einsatz von biologischen Lebensmitteln mit vielen Beispielen aus der österreichischen Küchenpraxis. Hrsg. von V. ö. Umweltberatungstellen. Wien.
- Elmadfa, I.; Leitzmann, C. (1998) Ernährung des Menschen. Hrsg. von Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- Epp, A.; Reichenbach, A. (1999) Rückmeldung an KonsumentInnen zu den Umweltfolgen ihrer Lebensmitteleinkäufe. Diplomarbeit an der Professur für Umwelt- und Umweltsozialwissenschaften der ETH Zürich, Nr. 26/99 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Zürich.
- Eurich-Menden, B. (2001) Emissionen der Tierhaltung; Grundlagen Wirkungen, Minderungsmaßnahmen. KTBL Schrift 406 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Umweltbundesamt. Darmstadt.
- Gaillard, G.; Crettaz, P.; Hausheer, J. (1997) Umweltinventar der landwirtschaftlichen Inputs im Pflanzenbau; Daten für die Erstellung von Energie- und Ökobilanzen in der Landwirtschaft. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT). Tänikon.
- Gaillard, G.; Nemecek, T. (2002) Ökologische Beurteilung des Öko-Programms zur Extensoproduktion von Getreide und Raps mittels Ökobilanzierung. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Reckenholz. Bundesamt für Landwirtschaft (Bern). Zürich.
- Geier, U.; Friebe, B.; Gutsche, V.; Köpke, U. (2000) Ökobilanz der Apfelerzeugung in Hamburg; Vergleich integrierter und ökologischer Bewirtschaftung. Institut für ökologischen Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Bonn.
- Holler, C. (2001) Machbarkeitsstudie zur Maximierung des Einsatzes biologischer Lebensmittel in Großküchen im Wiener Krankenanstaltenverbund unter Berücksichtigung der finanziellen, marktspezifischen und gesamtökologischen Aspekte. Ludwig Boltzmann Institut für Stoffwechselerkrankungen und Ernährung. Wien.
- Holler, C. (2004) Persönliche Mitteilung zu Selbstersetzungstests am Beispiel Topfenknödel. Wien.
- Holler, C.; Jell, H.; Piberger, M.; Posch, G.; Fischer, E.; Aigner, A. (2003) Vagale kardiale Regulationstätigkeit unter dem Einfluss eines wassergefüllten Metalldeckenelements (Register WWS) bei gesunden Probanden. Magistrat der Stadt Wien. Wien.
- Jungbluth, N. (2000) Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz. Dissertation Nr. 13499. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Zürich.

- Kaiblinger, K.; Kraus, J. (2000) BIOlogisch genießen! In großen Küchen. Hrsg. von d. umweltberatung. die umweltberatung. Wien.
- Klöpffer, W.; Renner, I.; Tappeser, B.; Eckelkamp, C.; Dietrich, R. (1999) Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen. Monographien Bd. 111 Hrsg. von Umweltbundesamt. Wien.
- Landwirtschaftliche und Forstwirtschaftliche Beratung (2000) Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 1999/2000/2001; Ausgabe Westösterreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.
- Langthaler, M.; Nohel, C. (2004) Bio-Markt in Österreich. Sept. 2004. <http://www.biolebensmittel.at/lebensmittel/index.htm>.
- Löbbert, R.; Hanrieder, D.; Berges, U.; Joachim, B. (2000) Lebensmittel. Waren, Qualitäten, Trends. Hrsg. von Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten.
- Magkos, F.; Arvaniti, F.; Zampelas, A. (2003) Organic food: nutritious food or food for thought? A review of evidence. International Journal of Food Sciences and Nutrition 54 S. 357-371.
- Niggli, U. (2000) Erkenntnisse aus 21 Jahren DOK-Versuch: Bio fördert die Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Frick.
- Putz, C. (2003) Omega-3-Fettsäuren. <http://www.wien.gv.at/ma38/omegafett.htm>.
- Rahmann, G. (2002) Biodiversität und Ökologischer Landbau gehören zusammen! KATALYSE Nachrichten 35
- Rist, L.; Zweidler, R.; von Mandach, U. (2003) Biologische Ernährung und Gesundheit. <http://www.biolandbautagung.at/nim.dynamic/de,573,0>.
- Roehl, R.; Erhart, A.; Strassner, C. (2003) Klasse für die Masse - Mehr Bio in der Großküche; Ein Leitfaden für den Außer-Haus-Markt. ÖGS - Ökologischer Großküchen Service. Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Frankfurt/Main.
- Samwel, M. (2000) Nitrat im Gemüse - Vergleich Bio/Konventionell. <http://www.umweltinstitut.org/frames/all/m101.htm>.
- Schneeberger, W.; Eder, M.; Zollitsch, W.; Omelko, M. (2002) Eier aus biologischer Landwirtschaft. Institut für Agrarökonomik. Wien.
- SDI Research (2004) Biotrend. Alles Bio, oder was? <http://www.sdi-research.at/themen-trends/allesbiooderwas>.
- Sprenger, J. (1997) Viele Faktoren sind für die Gesundheit der Milchkuh verantwortlich. HDLGN, Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz. Kassel.

- Stein, M. (2002) Mogelpackung "Ökoei"; Mehr Salmonellen, mehr Arzneimittel, höhere Umweltbelastung! <http://www.animal-health-online.de/drms/rinder/eier.htm>.
- Strasser, L.; Schmid, B. (2002) Biodiversität - was ist das genau? Naturwärts 30
- Tischler, K. (1999) Biologische Landwirtschaft in Österreich. 18.10.2004. <http://www.lebensministerium.at/download/dlpublik/BIO99D.PDF>.
- Velimirov, A. (2003) Nahrungsmittelqualität von Produkten aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft im Vergleich. Ludwig Boltzmann Institut für Biologischen Landbau. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Wien.
- Velimirov, A.; Müller, W. (2003a) Die Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel. Linz.
- Velimirov, A.; Müller, W. (2003b) Ist Bio wirklich besser? Fakten zur Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel Bio Ernte Austria. Linz.
- Vogl, C. (2003) EU-Verordnung 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/landwirtschaft/Biolandbau/EU_VO_2092_91.pdf.
- Wagner, K.-H. (2002) Positive Wirkung von konjugierten Linolsäuren (CLAs). Österreichische Gesellschaft für Ernährung. Wien.
- Wieggers, T.; Pieper, B. (2002) Hintergrund: Leistungen des Ökolandbaus für Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Naturschutz aktuell NABU Naturschutzbund Deutschland e.V. Bonn.
- Wurm, L. (2004a) Leistungsprüfung verschiedener Apfelsorten bei biologischer und integrierter Produktion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Baumstreifenbehandlungen. Dissertation. Universität für Bodenkultur. Institut für Obst- und Gartenbau, Universität für Bodenkultur. Wien.
- Wurm, L. (2004b) Persönliche Mitteilung zu den Unterschieden zwischen integrierter und biologischer Apfelproduktion. Klosterneuburg.