

5. Zwischenbericht

Kurzbericht

**Pflanzenproduktion:
Getreide, Gemüse, Obst (Österreich)**

**Verarbeitung:
Getreide, Gemüse, Obst**

Wien, Oktober 2011

Die Ressourcen Management Agentur (RMA)
ist ein Klimabündnisbetrieb



**Möglichkeiten von Großküchen
zur Reduktion ihrer CO₂-
Emissionen
(Maßnahmen, Rahmenbedingun-
gen und Grenzen) -
Sustainable Kitchen**

(Projekt SUKI)

5. Zwischenbericht

**Hans Daxbeck
Doris Ehrlinger
Diederik de Neef
Marianne Weineisen
Martina Polt
Iris Kral
Claus Holler**

gefördert aus Mitteln
des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit
der Stadt Wien – MA22 (ÖkoKauf) und MA38
des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung
des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung
dem Umweltministerium der Tschechischen Republik
der Südböhmischen Universität České Budějovice
der Masaryk-Universität in Brunn

Projektleitung:

Hans Daxbeck

Projektsachbearbeitung:

Hans Daxbeck, Diederik de Neef, Doris Ehrlinger, Iris Kral, Martina Polt, Claus Holler

Projektpartner:

Österreich: Ressourcen Management Agentur (RMA), BIO AUSTRIA

Tschechien: Südböhmische Universität České Budějovice, Daphne ČR, EPOS

Mitarbeitende Großküchen:

Österreich:

Wien: Sozialmedizinisches Zentrum Baumgartner Höhe Otto-Wagner-Spital; EB-Restaurantsbetriebe Ges.m.b.H.

Niederösterreich: Landhausküche in St. Pölten, HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg

Oberösterreich: Landtagsküche in Linz; Landeskrankenhaus Rohrbach

Tschechien:

Südböhmen: Koleje a menzy der Südböhmischen Universität České Budějovice, Küche der Grundschule in Sezimovo Ústí

Vysočina: Küche der Fachschule in Jihlava

Südmähren: Küche der Grundschule in Brünn

Impressum:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Argentinierstrasse 48 / 2. Stock

1040 Wien

Tel.: +43 (0)1 913 22 52.0

Fax: +43 (0)1 913 22 52.22

Email: office@rma.at www.rma.a

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	6
1 EINLEITUNG	11
2 ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNG.....	12
3 METHODISCHES VORGEHEN	13
3.1 Untersuchungsrahmen – Systemabgrenzung.....	13
3.2 Vorgelagerte Prozesse.....	15
3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung.....	15
3.2.2 Organische Düngemittelerzeugung	16
3.2.3 Erzeugung Pflanzenschutzmittel.....	17
3.2.4 Saatgut – Erzeugung	18
3.2.5 Energie Erzeugung	19
3.3 Prozess Landwirtschaft	21
3.3.1 Allgemeine Daten.....	21
3.3.1.1 Feldemissionen.....	21
3.3.1.2 Maschineneinsatz	27
3.3.2 Landwirtschaftliche Inputdaten GETREIDE	33
3.3.2.1 Roggen	33
3.3.2.2 Weizen.....	40
3.3.3 Landwirtschaftliche Inputdaten GEMÜSE.....	48
3.3.3.1 Gurke – Freiland	48
3.3.3.2 Karotte	55
3.3.3.3 Kartoffel.....	63
3.3.3.4 Kohl (Wirsing)	70
3.3.3.5 Kopfsalat.....	78
3.3.3.6 Tomate - Folientunnel.....	86
3.3.3.7 Weißkraut.....	93
3.3.3.8 Zwiebel.....	101
3.3.4 Landwirtschaftliche Inputdaten OBST.....	109
3.3.4.1 Apfel.....	109

3.3.4.2	<i>Birne</i>	117
3.3.4.3	<i>Pfirsich</i>	125
3.3.4.4	<i>Zwetschke</i>	132
3.4	Prozess Handel.....	139
3.4.1	<i>Transport</i>	139
3.4.1.1	<i>Straßentransport</i>	139
3.4.1.2	<i>Transportszenarien</i>	140
3.4.2	<i>Lagerung</i>	142
3.5	Prozess Verarbeitung.....	146
3.5.1	<i>Allgemeine Annahmen</i>	146
4	ERGEBNISSE	151
4.1	Methodik.....	151
4.2	GETREIDE	151
4.2.1	<i>Roggen</i>	151
4.2.1.1	<i>Konventionell</i>	151
4.2.1.2	<i>Biologisch</i>	153
4.2.1.3	<i>Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion</i>	154
4.2.2	<i>Weizen</i>	157
4.2.2.1	<i>Konventionell</i>	157
4.2.2.2	<i>Biologisch</i>	158
4.2.2.3	<i>Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion</i>	159
4.2.2.4	<i>Mehl</i>	162
<i>Konventionell</i>	162	
<i>Biologisch</i>	163	
<i>Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion</i>	165	
4.2.2.5	<i>Teigwaren</i>	166
<i>Konventionell</i>	166	
<i>Biologisch</i>	167	
<i>Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion</i>	169	
4.2.2.6	<i>Brot</i>	170
<i>Konventionell</i>	170	
<i>Biologisch</i>	171	

	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	173
4.2.2.7	Semmeln.....	174
	Konventionell.....	174
	Biologisch.....	175
	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	176
4.3	GEMÜSE.....	178
4.3.1	Gurke – Freiland.....	179
4.3.1.1	Konventionell.....	179
4.3.1.2	Biologisch.....	180
4.3.1.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	181
4.3.2	Karotte.....	184
4.3.2.1	Konventionell.....	184
4.3.2.2	Biologisch.....	185
4.3.2.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	186
4.3.3	Kartoffel.....	189
4.3.3.1	Konventionell.....	189
4.3.3.2	Biologisch.....	190
4.3.3.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	191
4.3.3.4	Kartoffelpüree.....	193
	Konventionell.....	193
	Biologisch.....	195
	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	197
4.3.3.5	Pommes Frites.....	198
	Konventionell.....	198
	Biologisch.....	200
	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	202
4.3.4	Kohl (Wirsing).....	203
4.3.4.1	Konventionell.....	203
4.3.4.2	Biologisch.....	204
4.3.4.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	205
4.3.5	Kopfsalat.....	208
4.3.5.1	Konventionell.....	208
4.3.5.2	Biologisch.....	209

4.3.5.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	210
4.3.6	Tomate – Folientunnel, Tomaten geschält, Tomatenmark	213
4.3.6.1	Konventionell	213
4.3.6.2	Biologisch.....	214
4.3.6.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	215
4.3.6.4	Tomaten geschält	217
	Konventionell.....	217
	Biologisch.....	219
	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	220
4.3.6.5	Tomatenmark.....	221
	Konventionell.....	221
	Biologisch.....	222
	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	224
4.3.7	Weißkraut.....	225
4.3.7.1	Konventionell	225
4.3.7.2	Biologisch.....	226
4.3.7.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	227
4.3.8	Zwiebel.....	229
4.3.8.1	Konventionell	229
4.3.8.2	Biologisch.....	230
4.3.8.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	231
4.4	OBST	234
4.4.1	Apfel.....	234
4.4.1.1	Konventionell	234
4.4.1.2	Biologisch.....	235
4.4.1.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	236
4.4.2	Birne.....	239
4.4.2.1	Konventionell	239
4.4.2.2	Biologisch.....	240
4.4.2.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	241
4.4.3	Pfirsich	244
4.4.3.1	Konventionell	244
4.4.3.2	Biologisch.....	245
4.4.3.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion	246

4.4.4	Zwetschke.....	249
4.4.4.1	Konventionell	249
4.4.4.2	Biologisch.....	250
4.4.4.3	Vergleich der CO ₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion.....	251
5	DISKUSSION.....	253
5.1	Gemüse.....	253
5.2	Obst.....	254
6	LITERATUR.....	255

1 Einleitung

Die Lebensmittelproduktion hat beträchtliche Auswirkungen auf den Klimawandel, welcher eine der größten Herausforderungen unserer Zeit darstellt. Die Landwirtschaft ist weltweit für etwa 14 % aller anthropogenen Treibhausgasemissionen (v.a. CH₄, N₂O und CO₂), für 52 % der anthropogenen Methan- und für 84 % der Lachgasemissionen verantwortlich.

Der Trend zur Verpflegung außer Haus ist ungebrochen. Gründe dafür sind wachsende berufliche, räumliche und soziale Mobilität, die Zunahme von Single-Haushalten und die zunehmenden Entfernungen zwischen Wohnort und Arbeitsplatz. Rund ein Fünftel der Lebensmittelausgaben der KonsumentInnen entfällt auf die Ernährung außer Haus, das entspricht rund 3 Mrd. Euro.

Großküchen verbrauchen täglich große Mengen an Energie. Diese setzt sich zum einen zusammen aus der direkten Energie, die für die Zubereitung von Speisen, Kühlung der Lebensmittel, Heizung, Beleuchtung, Lüftung, etc. aufgewendet wird. Zum anderen steckt neben dem Energiebedarf der Küche auch in den verarbeiteten Lebensmitteln Energie. Dieser indirekte Energiebedarf ergibt sich aus dem gesamten Energieverbrauch, der während der Produktion, Lagerung bzw. Kühlung und dem Transport vom Feld über den Handel bis in die Küche anfällt. Dieser indirekte Energiebedarf ist der so genannte „Ökologische Rucksack“ der Lebensmittel.

Während der direkte Energieverbrauch einer Küche relativ einfach ermittelt werden kann, ist der indirekte weitgehend unbekannt. Die Höhe der CO₂-Emissionen von Großküchen wird sowohl durch die Wahl der Lebensmittel als auch der Speisen wesentlich beeinflusst. Großküchen produzieren täglich bis zu 1,5 Mio. Speisen. Das Energieeinsparungspotential ist hoch. Untersuchungen zeigen, dass zwischen 20 % und 25 % des Energieverbrauchs eingespart werden können.

Durch die Wahl der verwendeten Lebensmittel können Großküchen einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Neben ernährungsphysiologischen und ökonomischen, spielen zunehmend auch ökologische Kriterien bei der Zusammensetzung der Menüs eine gewichtige Rolle. Die Frage, die sich hierzu stellt, lautet: Wie groß ist der Einfluss der Art der Produktion (konventionell/biologisch), des Ortes der Produktion (aus der Region/nicht aus der Region) und des Kaufzeitpunkts (saisonal/nicht saisonal) auf die CO₂-Emissionen von Lebensmitteln bzw. Speisen?

Eine bewusste Auswahl der Lebensmittel hat jedoch nicht nur ökologische Vorteile, sie trägt zudem zum Wohlbefinden der KonsumentInnen bei und stellt insbesondere in Schulküchen und in Küchen von Kindergärten eine Vorbildwirkung für jüngere Generationen dar.

2 Zielsetzung, Fragestellung

Das Ziel des Projekts SUKI ist es, die gesamten CO₂-Emissionen der am Projekt beteiligten Großküchen zu erfassen und die direkten und indirekten Einflussmöglichkeiten von Großküchen auf ihre CO₂-Emissionen zu analysieren. Es werden Möglichkeiten und Grenzen von Großküchen zur Reduktion ihrer CO₂-Emissionen aufgezeigt.

Folgende Fragen werden beantwortet:

- Wie viel Energie wird in Großküchen für den gesamten Produktionsprozess eingesetzt?
- Inwiefern unterscheidet sich der Energieverbrauch von Frischkostküchen im Vergleich zu Cook&Chill Küchen?
- Wie viel Energie verbrauchen die eingesetzten Lebensmittel auf ihrem Weg vom Feld in die Küche? Welchen Einfluss hat die Berücksichtigung der Produktionsart (konventionell, biologisch/ökologisch) bei der Auswahl der Lebensmittel auf die CO₂-Emissionen von Großküchen?
- Welchen Einfluss hat die Berücksichtigung der Herkunft (Regionalität) bei der Auswahl der Lebensmittel auf die CO₂-Emissionen von Großküchen?
- Welchen Einfluss hat die Berücksichtigung der Saisonalität bei der Auswahl der Lebensmittel auf die CO₂-Emissionen von Großküchen?
- Welche Speise trägt den größten ökologischen Rucksack?
- Welche kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen zur CO₂-Emissionsreduktion können in den Großküchen getroffen werden?

Hintergrund dieses Projekts ist das Bestreben, Großküchen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktion und gleichzeitiger Erhöhung der Ernährungsqualität zu unterstützen. Am Beispiel der Treibhausgas(THG)-Emissionen ausgewählter Lebensmittel sowie Speisen aus unterschiedlichen Regionen und verschiedenen Produktionssystemen werden durch die Wahl der Rohstoffe bedingte Möglichkeiten einer Emissionseinsparung abgeleitet.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Untersuchungsrahmen – Systemabgrenzung

Die **funktionelle Einheit** ist 1 Kilogramm an Getreide/Gemüse/Obst, das vom Erzeugungsgebiet in Österreich in eine der Großküchen geliefert wird. Das Produktsystem beinhaltet alle wesentlichen CO₂-relevanten Größen für die Produktion von 1 kg Getreide/Gemüse/Obst.

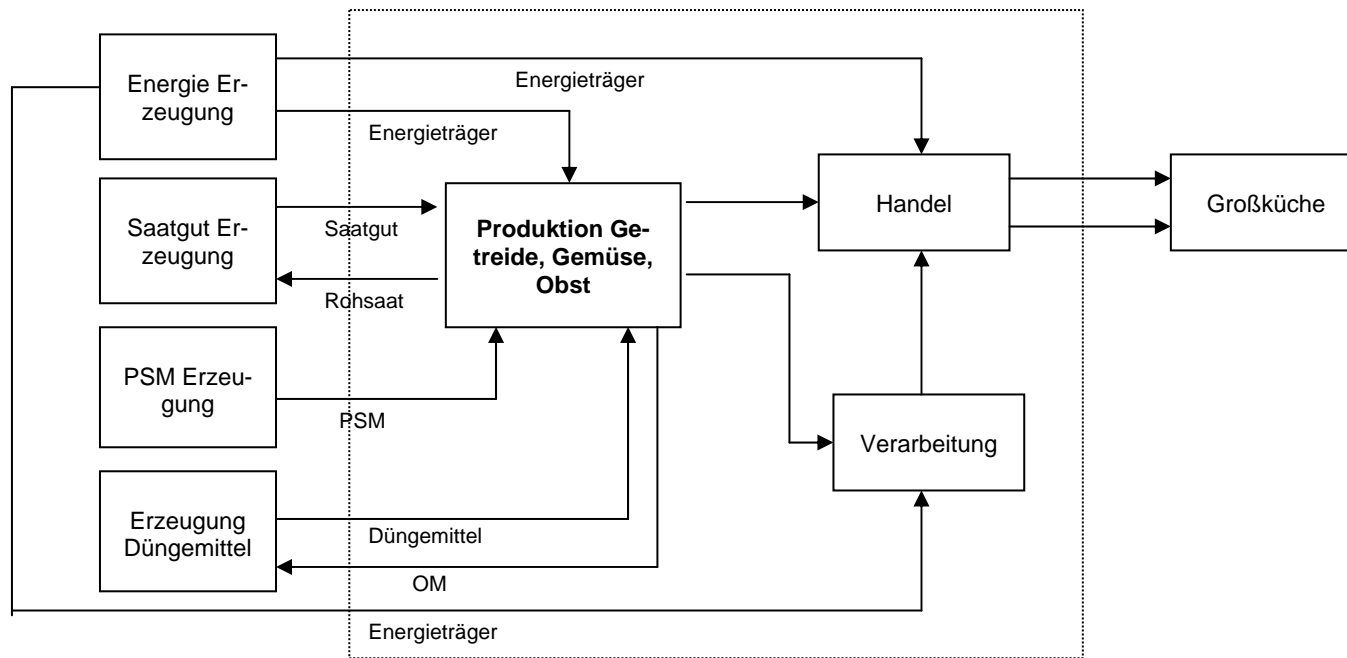


Abbildung 3-1: Systemdefinition von der Herstellung, dem Transport und der Lagerung von Getreide, Gemüse, Obst (frisch und verarbeitet)

PSM: Pflanzenschutzmittel

OM: Organisches Material

□ kennzeichnet den Bereich der Primärdatenerhebung innerhalb des Projekts SUKI

Der Beitrag zur Veränderung des Klimas wird mithilfe von CO₂-Äquivalenten (kurz CO₂ eq) angegeben. Für dieses Projekt wird die derzeit aktuellste Methode, ReCiPe 2008, gewählt, welche im November 2009 letztmals auf den neuesten Stand gebracht wurde [SimaPro 7, 2009] und sich auf die zuletzt veröffentlichten Treibhauspotentiale des International Panel on Climate Change (IPCC) bezieht [Goedkoop et al., 2009, S. 3]. Als funktionelle Einheit werden kg CO₂ eq pro kg des jeweiligen Lebensmittels festgelegt. Das bedeutet, dass sich die Ergebnisse der Berechnungen in kg CO₂ eq auf 1 kg des Lebensmittels beziehen, sodass die Vergleichbarkeit gewährleistet wird.

3.2 Vorgelagerte Prozesse

3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung

Die Herstellung mineralischer Düngemittel verursacht Emissionen von Ammoniak (NH₃), Phosphor- und Salpetersäure (H₂PO₄; HNO₃) {International Fertilizer Industry Association (IFA)}. Im Rahmen der Produktion von Mineraldüngern werden die drei primären Nährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P₂O₅) und Kalium (K₂O) berücksichtigt. Die in dieser Studie verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf der Studie von Davis und Haglund {Davis und Haglund, 1999}, welche die derzeit umfassendste und aktuellste Studie darstellt. Die Klimawirkung (bzw. kg CO₂e kg⁻¹) der mineralischen Düngemittelherstellung wird {Ecoinvent Centre, 2007} entnommen (siehe Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Allgemeine Annahmen bezüglich der Erzeugung von mineralischen Düngemitteln

Konventionelle Landwirtschaft			
Düngemittel	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
N-Düngemittel	kg CO ₂ e kg ⁻¹	8,16	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	8,2	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Calcium ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	5,49	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Urea ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	4,7	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Ammonium nitrate phosphate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	2,39	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Ammonium sulphate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	4,43	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Calcium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	3,07	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Urea, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	2,49	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Monoammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	15,4	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Potassium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	2,5	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Diammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER U“
P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,4	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Monoammonium phosphate, as P ₂ O ₅ , at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	2,1	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Single superphosphate, as P ₂ O ₅ , at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,74	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Triple superphosphate, as P ₂ O ₅ , at regional storehouse/RER U“

Konventionelle Landwirtschaft			
Düngemittel	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,38	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,09	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Ammonium nitrate phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER U“
K ₂ O-Düngemittel	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,677	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Potassium nitrate, as K2O, at regional storehouse/RER U“
	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,13	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Potassium sulphate, as K2O, at regional storehouse/RER U“
Kalk	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,44	Berechnet nach IPCC 2006, S. 11.27 *)

*) Die Umrechnung von CaO bzw. Ca in CaCO₃ erfolgt mittels der Umrechnungsfaktoren von Agro Services International Inc. (www.agroservicesinternational.com/Education/Fert6.html).

3.2.2 Organische Düngemittelerzeugung

In Tabelle 3-2 sind die aus {Ecoinvent Centre, 2007} entnommenen Prozesse für die organische Düngemittelherstellung aufgelistet. Für die Erzeugung von Gülle und Festmist (organische Düngemittel) wurden 12 neue Prozesse erstellt. Diese Prozesse wurden vom Düngermanagement der Viehhaltung abgeleitet. Bezüglich der Methanemissionen sowie der direkten und indirekten Lachgasemissionen werden für Mastvieh und Milchvieh jeweils Gülle und Festmist berücksichtigt, wobei Gülle als Nebenprodukt der konventionellen Tierhaltung (Milch- und Fleischerzeugung) festgelegt wird und Festmist als Nebenprodukt der ökologischen Tierhaltung. Die Umweltauswirkungen werden mittels Allokationsfaktor den entsprechenden ‚Outputs‘ zugerechnet. Die Umweltauswirkung wurde anhand einer ökonomischen Allokation den Düngemitteln zugeschrieben.

Tabelle 3-2: Allgemeine Annahmen bezüglich der Erzeugung von organischen Düngemitteln

Biologische und konventionelle Landwirtschaft			
Düngemittel	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
Kompost	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,325	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Compost, at plant/CH U“
Hornmehl	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,252	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Horn meal, at regional storehouse/CH U“
Hühnermist	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,0966	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Poultry manure, dried, at regional storehouse/CH U“
Vinasse	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,0157	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Vinasse, at regional storehouse/CH U“

Biologische und konventionelle Landwirtschaft			
Düngemittel	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
Gründüngung, konventionell	kg CO ₂ e ha ⁻¹	915	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Green manure IP, until February/CH U“
Gründüngung, biologisch	kg CO ₂ e ha ⁻¹	498	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Green manure organic, until February/CH U“
Festmist, Mastbullen	kg CO₂e kg⁻¹	0,0155	FESTMIST; aus Mastbullenhaltung;AT v02.1
Festmist, Milchvieh	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,0204	FESTMIST; aus Milchviehhaltung;AT v02.1
Gülle, Mastbullen	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,0186	GÜLLE;aus Mastbullenhaltung;AT v02.1
Gülle, Milchvieh	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,0400	GÜLLE;aus Milchviehhaltung;AT v02.1

Die Treibhausgasemissionen Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) (direkte und indirekte N₂O-Emissionen) aus dem Düngermanagement werden nach der IPCC 2006-Methode {De Klein, 2006} berechnet. Grundlage für die Berechnung ist die Gesamtmenge an ausgeschiedenem Wirtschaftsdünger und der Stickstoffgehalt im Dünger. Die Daten werden der Düngemitteltabelle der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft entnommen {Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2010}. Die Emissionen werden in kg CO₂e (kg Festmist oder Gülle)⁻¹ angegeben.

3.2.3 Erzeugung Pflanzenschutzmittel

Die Erzeugung von in der Landwirtschaft verwendeten Pflanzenschutzmitteln trägt relativ wenig zu den Treibhausgasemissionen bei und wird deshalb ‚grob‘ modelliert. Eine grobe Modellierung bedeutet, dass die Pflanzenschutzmittel in die Kategorien Pestizide, Herbizide, Insektizide und Fungizide eingeteilt werden. Zur Darstellung der Emissionen werden die vorhandenen Sachbilanzen aus {Ecoinvent Centre, 2007} verwendet. Diese {Ecoinvent Centre, 2007} Sachbilanzen basieren auf {Green, 1987} und sind derzeit die qualitativ hochwertigste Datenquelle zur Erzeugung von chemischen Düngemitteln {Nemecek, 2007}.

Sofern lediglich ein Gesamtwert an ausgebrachten Pflanzenschutzmitteln, also keine Differenzierung nach den o.a. Kategorien vorliegt, wird der Prozess Pestizide als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Tabelle 3-3: Für die Modellierung der Erzeugung von Pflanzenschutzmitteln verwendete Prozesse {Ecoinvent Centre, 2007}

Konventionelle Landwirtschaft – Erzeugung chemische Pflanzenschutzmittel			
Düngemittel	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg CO ₂ e kg ⁻¹	9,36	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER U“
Herbizide	kg CO ₂ e kg ⁻¹	9,46	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Herbicides, at regional storehouse/RER U“

Fungizide	kg CO ₂ e kg ⁻¹	9,92	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Fungicides, at regional storehouse/RER U“
Insektizide	kg CO ₂ e kg ⁻¹	15,8	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Insecticides, at regional storehouse/RER U“

Biologische Pflanzenschutzmittel basieren auf natürlichen pflanzlichen oder tierischen Produkten, auf Mikroorganismen, auf Substanzen, die in Fallen eingesetzt werden oder auf Substanzen, die traditionell im ökologischen Landbau eingesetzt werden {Kelderer, 2011}. Konventionelle Pflanzenschutzmittel hingegen basieren auf chemischen Wirkstoffen. Die Herstellung von biologischen und konventionellen Mitteln ist somit sehr unterschiedlich.

Aufgrund mangelnder Datenlage bezüglich der Herstellung von biologischen Pflanzenschutzmitteln wird im Rahmen des biologischen Anbaus die Erzeugung von biologischen Pflanzenschutzmitteln nicht berücksichtigt. Der erforderliche Maschineneinsatz für die Ausbringung der biologischen Pflanzenschutzmittel fließt in die Berechnung dennoch mit ein (Kapitel 3.3.1.2).

3.2.4 Saatgut – Erzeugung

Die Erzeugung von Saat- und Pflanzgut trägt im Allgemeinen relativ wenig (unter 5%) zu den gesamten Treibhausgasemissionen von Lebensmitteln bei {Nemecek, 2007}. Eine Ausnahme stellt die Kartoffel dar, da eine größere Menge an Pflanzgut pro ha notwendig ist. Aufgrund des relativ niedrigen Anteils der Saat- und Pflanzguterzeugung an den gesamten Treibhausgasemissionen wird dieser Prozess anhand der vorhandenen Daten in {Ecoinvent Centre, 2007} modelliert (siehe Tabelle 3-4). Dabei wird lediglich der Input Saat- und Pflanzgut für einjährige Kulturen berücksichtigt; für mehrjährige Kulturen (z.B. Obstsorten) wird die Erzeugung von Saat- und Pflanzgut aufgrund des niedrigen Beitrags an den gesamten CO₂e-Emissionen vernachlässigt.

Tabelle 3-4: Verwendete {Ecoinvent Centre, 2007} Prozesse für die Modellierung der Saat- und Pflanzguterzeugung

Konventionelle Landwirtschaft – Erzeugung Saat- und Pflanzgut			
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
Gerste, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,37	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Barley seed IP, at regional storehouse/CH U“
Gerste, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,42	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Barley seed organic, at regional storehouse/CH U“
Klee, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	3,15	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Clover seed IP, at regional storehouse/CH U“
Gras, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,82	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Grass seed IP, at regional storehouse/CH U“
Gras, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,38	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Grass seed organic, at regional storehouse/CH U“
Mais, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,78	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Maize seed IP, at regional storehouse/CH U“
Mais, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,24	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Maize seed organic, at regional storehouse/CH U“

Erbse, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,82	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Pea seed IP, at regional storehouse/CH U“
Erbse, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,84	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Pea seed organic, at regional storehouse/CH U“
Raps, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,6	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Rape seed IP, at regional storehouse/CH U“
Raps, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	1,17	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Rape seed organic, at regional storehouse/CH U“
Roggen, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,29	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Rye seed IP, at regional storehouse/CH U“
Roggen, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,4	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Rye seed organic, at regional storehouse/CH U“
Weizen, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,51	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Wheat seed IP, at regional storehouse/CH U“
Weizen, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,46	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Wheat seed organic, at regional storehouse/CH U“
Kartoffel, konventionell	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,177	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Potato seed IP, at regional storehouse/CH U“
Kartoffel, biologisch	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,163	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Potato seed organic, at regional storehouse/CH U“

3.2.5 Energie Erzeugung

Energie wird nicht direkt, sondern über Energieträger genutzt, in denen sie physikalisch oder chemisch gespeichert ist. Durch die Umwandlung der Primärenergieträger Erdöl, Kohle, Gas, Holz und Biomasse entstehen die Sekundärenergieträger Strom, Dampf und Druckluft.

Für die Prozesse Landwirtschaft, Transport/Lagerung und Verarbeitung werden unterschiedliche Energieträger benötigt. Die Emissionen aus der Erzeugung der Energieträger werden komplett aus der Datenbank Ecoinvent {Ecoinvent Centre, 2007} entnommen.

In den Daten zur Erzeugung von Elektrizität sind folgende Komponenten berücksichtigt: Inlandserzeugung, Importe, Übertragungs- und Transformationsverluste sowie Schwefel-Hexafluorid (SF₆)-Emissionen {Ecoinvent Centre, 2007}.

Die für den Prozess Landwirtschaft relevanten Werte sind Niederspannungswerte. Für den industriellen Bereich, also den Prozess Verarbeitung sind Mittelspannungswerte angegeben. Für alle Heizprozesse wird generell Erdgas als Energieträger angenommen (z.B. Beheizung von Gewächshäusern) was im Einzelfall gesondert betrachtet werden muss. Daten zum Erdgas als Treibstoff und als Rohstoff für die Düngemittelherstellung werden nicht angepasst, sondern wie vorhanden in der Datenbank, verwendet.

In den Prozessen Landwirtschaft und Handel ist Diesel der meistverwendete Brennstoff. Berücksichtigt werden die Raffination von Diesel sowie der Transport des Diesels zum Endverbraucher. Grundlegende Annahme für die Dieserverbrauchsdaten in allen Prozessen stellt der durchschnittliche Stand der Technik in Europa dar, d.h. Diesel nach EN 590 mit niedrigem Schwefelgehalt. Die Raffination des Diesels ist im Vergleich zu den Verbrennungsprozessen beim Verbrauch, hinsichtlich der Emissionen vernachlässigbar.

Die mit der Erzeugung assoziierten Treibhausgase werden berücksichtigt.

Die Emissionsfaktoren der Fernwärme aus der Müllverbrennung wurden dem Prozess „disposal, municipal solid waste, 22,9 % water, to municipal incineration“ entnommen und nach den Regeln der Allokation 1/3 der Fernwärme zugerechnet.

Tabelle 3-5: Eingesetzte Energieträger in die Lebensmittelproduktionskette

Erzeugung Energieträger			
Energieträger	Einheit	Größe	Quelle und Bemerkungen
Diesel	kg CO ₂ e kg ⁻¹	0,441	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Diesel, low-sulphur, at regional storage/RER U“
Elektrizität	kg CO ₂ e kWh ⁻¹	0,431	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Electricity, low voltage, at grid/AT U“
	kg CO ₂ e kWh ⁻¹	0,914	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Electricity, low voltage, at grid/CZ U“
	kg CO ₂ e kWh ⁻¹	0,708	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Electricity, low voltage, at grid/DE U“
	kg CO ₂ e kWh ⁻¹	0,627	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Electricity, low voltage, at grid/IT U“
	kg CO ₂ e kWh ⁻¹	0,735	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Electricity, low voltage, at grid/HU U“
Erdgas	kg CO ₂ e MJ ⁻¹	0,0708	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Heat, natural gas, at boiler condensing modulating <100kW/RER U“
	kg CO ₂ e MJ ⁻¹	0,0663	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Natural gas, burned in boiler condensing modulating >100kW/RER U“
Fernwärme	kg CO ₂ e MJ ⁻¹	0,0738	{Ecoinvent Centre, 2007}: Prozess „Heat from waste, at municipal waste incineration plant/CH U“

3.3 Prozess Landwirtschaft

3.3.1 Allgemeine Daten

3.3.1.1 Feldemissionen

Landwirtschaftlich genutzte Böden enthalten in der durchwurzelten Bodenschicht zwischen 3000 und 50000 kg N/ha, wovon etwa 99 % in organischer Form gebunden sind. Für die treibhausrelevante Emissionen (hier N₂O) von Bedeutung ist die Menge an anorganisch vorliegendem Stickstoff (NO₃ und NH₄), d.h. durch Mineralisierungsvorgänge entstandener oder durch Düngemittel aufgebrachtener Stickstoff.

Direkte sowie indirekte Emissionen von Lachgas (N₂O) entstehen auf landwirtschaftlich genutzten Böden hauptsächlich durch die Anwendung anorganischer und organischer Düngemittel {Spiess, 2005}.

Direkte N₂O-Feldemissionen

Bei den direkten Lachgas (N₂O)-Feldemissionen werden die Emissionen als Folge der anorganischen, also mineralischen Stickstoffdüngung (F_{SN}) und der organischen Stickstoffdüngung (F_{ON}) (Harn und Exkremente der Weidetiere) berücksichtigt.

Nicht berücksichtigt werden mineralisierter Stickstoff als Folge des Verlustes von organisch gebundenem Kohlenstoff aus organischer Substanz im Boden (F_{SOM}) und der Stickstoff aus Ernterückständen (F_{CR}). Die daraus entstehenden Emissionen sind im Vergleich vernachlässigbar gering. Ebenfalls nicht berücksichtigt wird der aus der Luft fixierte Stickstoff aus dem Anbau von Leguminosen. Die Bindung des Stickstoffs aus der Luft durch Leguminosen wie Luzerne und Ackerbohne ist im ökologischen Pflanzenbau, v.a. im Weizenanbau, der wichtigste Stickstofflieferant. Da die Datenlage über die Emissionen aus der N-Bindung durch Leguminosen bisher noch unzureichend ist, um konkrete Aussagen treffen zu können, werden die Emissionen durch symbiotische N-Bindung von Leguminosen nicht berücksichtigt {Strogies & Gniffke, 2009}.

In Formel 1 ist die Berechnungsmethode der N₂O-N Emissionen wiedergegeben, adaptiert von {De Klein, 2006}.

Formel 1: Stickstoffanteil der Lachgasemissionen aus landwirtschaftlichen Inputs

$$N_2O - N_{N_{inputs}} = [(F_{SN} + F_{ON}) \times EF_1]$$

N₂O-N_{N_{inputs}}: jährliche direkte Feldemissionen aus Stickstoff-Inputs in landwirtschaftlichen Böden, kg N₂O-N ha⁻¹

F_{SN}: Aufgebrachte Menge anorganischer Düngemittel, kg N ha⁻¹

F_{ON} : Aufgebrachte Menge organischer Düngemittel, kg N ha⁻¹

EF_1 : Emissionsfaktor für Lachgas Emissionen aus landwirtschaftlichen Stickstoff-Inputs, kg N₂O-N (kg N)⁻¹

Die durchschnittlichen Inputs an anorganischem Stickstoff (F_{SN}) sind aus der Fragenbogenerhebung (Landwirtschaftskammern, Produzenten) und Publikationen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft bzw. aus entsprechender Fachliteratur ermittelt worden. Die Stickstoffverluste die durch Verflüchtigung von Ammoniak (NH₃) und Stickoxide (NO_x) entstehen, werden {Anderl, 2009} und {De Klein, 2006} entnommen (siehe Formeln).

Formel 2: Menge des aufgebrachten Stickstoffs korrigiert um Verluste durch Verflüchtigung

$$F_{SN} = N_{FERT} \times (1 - \text{Frac}_{GASF})$$

N_{FERT} : Jährliche Menge an Stickstoff der in Form von Dünger aufgebracht wird, kg N

Frac_{GASF} : Anteil des Stickstoffs der sich in Form von NH₃ und NO_x verflüchtigt, kg/kg (0,023 für mineralische Düngemittel und 0,153 für Harnstoff)

Organische Düngemittel umfassen tierische Exkremente (in Form von Gülle, Festmist), Abwasserrückstände, Kompost, und sonstige organische Düngemittel wie zum Beispiel Vinasse oder Gründünger. Die durchschnittlichen organischen Stickstoff-Inputs (F_{ON}) wurden aus der Fragenbogenerhebung und aus Literaturangaben ermittelt und werden anhand von Formel 3, aus {De Klein, 2006}, berechnet. Die entsprechenden Stickstoffgehalte der organischen Düngemittel werden der Düngemitteltabelle der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft {Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2010} entnommen.

Formel 3: Jährliche aufgebrachte Menge organischen Stickstoffs

$$F_{ON} = F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}$$

F_{AM} : Jährliche aufgebrachte Menge an N über Wirtschaftsdünger, kg N year⁻¹

F_{SEW} : Jährliche aufgebrachte Menge an N über Abwasserrückstände, kg N year⁻¹

F_{COMP} : Jährliche aufgebrachte Menge an N über Kompost, kg N year⁻¹

F_{OOA} : Jährliche aufgebrachte Menge an N über sonstige organische Düngemittel, kg N year⁻¹

Bei Weidehaltungssystemen von Milch- und Mastvieh auf Grünland ist die Zufuhr von Stickstoff durch die Exkremente der Tiere gewährleistet. Die entsprechenden Lachgasemissionen werden nach {De Klein, 2006} ermittelt (siehe Formel 4).

Formel 4: N_2O -N Emissionen als Folge der Zufuhr der Exkremente von Weidetieren

$$N_2O - N_{PRP} = F_{PRP} \times EF_{PRP}$$

N_2O-N_{PRP} : Jährliche direkte Emissionen aus den Exkrementen von Weidetieren, $kg N_2O-N yr^{-1}$

F_{PRP} : Jährliche Menge der Zufuhr von Exkrementen durch Weidetiere, $kg N yr^{-1}$

EF_{PRP} : Emissionsfaktor für N_2O Emissionen aus den Exkrementen von Weidetieren, $(kg N)^{-1}$

Anhand Formel 5 entnommen und angepasst von {De Klein, 2006}, wird der Stickstoffanteil der Lachgasemissionen (N_2O-N) auf Lachgas (N_2O) hochgerechnet.

Formel 5: Umrechnung von N_2O-N auf N_2O

$$N_2O = (N_2O - N_{N_{inputs}} + N_2O - N_{PRP}) \times \left(\frac{44}{28}\right)$$

Tabelle 3-6: Direkte N_2O Feldemissionen der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
N_{FERT}	Mineralisches N-Düngemittel	$kg N ha^{-1}$			
$Frac_{GASF}$	Anteil N-Verluste durch Verflüchtigung (NH_3 und NO_x)	$kg N (kg D\ddot{u}ngemittel)^{-1}$	0,023		{Anderl, 2009} Kap. 6.4.2.1,S.260; (0,023 für anorganische Düngemittel, 0,153 für Urea)
F_{AM}	Gülle	$kg N ha^{-1}$			
F_{SEW}		$kg N ha^{-1}$			
F_{COMP}		$kg N ha^{-1}$			
F_{OOA}		$kg N ha^{-1}$			
EF_1	N_2O-N Emissionsfaktor für Feldemissionen	$kg N_2O-N (kg N)^{-1}$	0,01		{De Klein, 2006} Kap.

	durch Anwendung anorganischer und organischer N-Düngung				11.2.1.2,S.11.11,Tbl.11.1.
F_{PRP}					
EF_{PRP}	N ₂ O-N Emissionsfaktor für Feldemissionen durch Zufuhr von Exkrementen von Weidetieren	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,02		{De Klein, 2006} Kap. 11.2.1.2,S.11.11,Tbl.11.1

Tabelle 3-7: Direkte N₂O Feldemissionen der biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
N_{FERT}		kg N ha ⁻¹			
$Frac_{GASF}$	Anteil N-Verluste durch Verflüchtigung (NH ₃ und NO _x)	kg N (kg Düngemittel) ⁻¹	0,023		{Anderl, 2009} Kap. 6.4.2.1,S.260;(0,023 für anorganische Düngemittel, 0,153 für Urea)
F_{AM}		kg N ha ⁻¹			
F_{SEW}		kg N ha ⁻¹			
F_{COMP}	Kompost	kg N ha ⁻¹			
F_{OOA}		kg N ha ⁻¹			
EF_1	N ₂ O-N Emissionsfaktor für Feldemissionen durch Anwendung anorganischer und organischer N-Düngung	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,01		{De Klein, 2006} Kap. 11.2.1.2,S.11.11,Tbl.11.1.
F_{PRP}		kg N ha ⁻¹	-		
EF_{PRP}	N ₂ O-N Emissionsfaktor für Feldemissionen durch Zufuhr von Exkrementen von Weidetieren	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,02		{De Klein, 2006} Kap. 11.2.1.2,S.11.11,Tbl.11.1

Indirekte N₂O-Feldemissionen

Die Anwendung von anorganischen sowie organischen Düngemitteln kann auch zu indirekten Lachgasemissionen führen. Indirekte Lachgasemissionen entstehen durch Verflüchtigung des Stickstoffs in Form von Ammoniak (NH₃) und Stickoxiden (NO_x) und deren anschließende Umwandlung in Lachgas.

Indirekte Lachgasemissionen aus Verflüchtigung von Stickstoff werden nach {De Klein, 2006} anhand von Formel 6, ermittelt. Die Stickstoff-Inputs sind gleiche denen der Berechnung der direkten Lachgasemissionen (siehe Kapitel 3.3.1.1).

Formel 6: Lachgas aus atmosphärischer Deposition von landwirtschaftlichen Böden verflüchtigter Stickstoff

$$N_2O_{(ATD)} - N = [(F_{SN} \times \text{Frac}_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \times \text{Frac}_{GASM})] \times EF_4$$

$N_2O_{(ATD)}$: Jährliche Menge N_2O -N an Stickstoff der aus landwirtschaftlichen Böden ausgast, $kg\ N_2O$ -N $Jahr^{-1}$

F_{SN} : Aufgebrachte Menge anorganische Düngemittel, $kg\ N\ ha^{-1}$ (zur Abstimmung mit den direkten N_2O Emissionen wird hier N_{FERT} verwendet)

Frac_{GASF} : Stickstoffanteil der als NH_3 und NO_x aus mineralischer Düngung verflüchtigt (atmosphärische Deposition), kg/kg (0,023 für mineralische Düngemittel und 0,153 für Harnstoff)

F_{ON} : Aufgebrachte Menge organische Düngemittel, $kg\ N\ ha^{-1}$

F_{PRP} : Jährliche Menge der von Weidetieren abgegebenen Exkremete, $kg\ N\ yr^{-1}$

Frac_{GASM} : Stickstoffanteil der als NH_3 und NO_x aus organischer Düngung verflüchtigt (atmosphärische Deposition), $kg\ N$ -Verflüchtigt $(kg\ N)^{-1}$

EF_4 : Emissionsfaktor für N_2O Emissionen aus atmosphärischer Deposition von Stickstoff, $kg\ N_2O$ -N $(kg\ NH_3$ -N + NO_x -N verflüchtigt) $^{-1}$

Weitere indirekte Lachgasemissionen werden verursacht durch Oberflächenabfluss und Auswaschung von Stickstoff aus landwirtschaftlichen Böden. Im Boden liegt der Stickstoff in Form von sehr mobilem Nitrat vor (NO_3), das vor allem im Winterhalbjahr (kein Bewuchs) leicht mit dem Sickerwasser ausgewaschen werden kann {Spiess, 2005}.

Die indirekten Lachgasemissionen aus Oberflächenabfluss und Auswaschung von Stickstoff werden anhand von Formel 7 {De Klein, 2006} ermittelt.

Formel 7: Jährliche Menge N_2O -N Emissionen aus Oberflächenabfluss und Auswaschung

$$N_2O_L - N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP}) \times \text{Frac}_{LEACH-(H)} \times EF_5$$

N_2O_L -N: Jährliche Menge N_2O -N Emissionen aus Oberflächenabfluss und Auswaschung, $kg\ N_2O$ -N $Jahr^{-1}$

F_{SN} : Aufgebrachte Menge anorganische Düngemittel, $kg\ N\ ha^{-1}$ (zur Abstimmung mit den direkten N_2O Emissionen wird hier N_{FERT} verwendet)

F_{ON} : Aufgebrachte Menge organische Düngemittel, $kg\ N\ ha^{-1}$

F_{PRP} : Jährliche Menge von Weidetieren deponierte Harn und Dung, $kg\ N\ yr^{-1}$

$\text{Frac}_{LEACH-(H)}$: Anteil von der gesamten Menge aufgebrachten Stickstoffs, welche durch Oberflächenabfluss und Auswaschung verloren geht, $kg\ N$ $(kg\ hinzugefügte\ N)^{-1}$

EF₅: Emissionsfaktor für N₂O Emissionen von Oberflächenabfluss und Auswaschung, kg N₂O-N (kg N)⁻¹

Schließlich wird der Stickstoffanteil der indirekten Lachgasemissionen (N₂O-N) anhand von Formel 8 und Formel 5 - adaptiert von {De Klein, 2006} - auf Lachgas (N₂O) hochgerechnet.

Formel 8: Jährliche Menge an indirekten N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Stickstoff-Inputs

$$N_2O = (N_2O_{(ATD)} + N_2O_{LEACH-(H)}) \times \left(\frac{44}{28}\right)$$

Tabelle 3-8: Indirekte N₂O Feldemissionen der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
N _{FERT} (F _{SN})		kg N ha ⁻¹			
Frac _{GASf}	Anteil N-Verluste durch Verflüchtigung (NH ₃ und NO _x)	kg N (kg Düngemittel) ⁻¹	0,023		{Anderl, 2009} Kap. 6.4.2.1,S.260;(0,023 für anorganische Düngemittel, 0,153 für Urea)
F _{AM}	Gülle (kg Gülle-N/ha)	kg N ha ⁻¹			
F _{SEW}		kg N ha ⁻¹			
F _{COMP}		kg N ha ⁻¹			
F _{OOA}		kg N ha ⁻¹			
F _{PRP}		kg N ha ⁻¹			
Frac _{GASm}	Anteil N-Verluste von Harn und Dung von Beweidung durch Verflüchtigung (NH ₃ und NO _x)	kg N ₂ O-N (kg verflüchtigte NH ₃ -N + NO _x -N) ⁻¹	0,2		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
EF ₄	Emissionsfaktor für N ₂ O Emissionen von atmosphärischer Deposition von N	kg N ₂ O-N (kg verflüchtigte NH ₃ -N + NO _x -N) ⁻¹	0,01		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
Frac _{LEACH-(H)}	Anteil der N-Verluste durch Oberflächenabfluss und Auswaschung	kg N (kg aufgebraachte N) ⁻¹	0,3		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
EF ₅	Emissionsfaktor für N ₂ O Emissionen durch	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,0075		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-

	Oberflächenabfluss und Auswaschung				24,Tbl.11.3
--	------------------------------------	--	--	--	-------------

Tabelle 3-9: Indirekte N₂O Feldemissionen der biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
N _{FERT} (F _{SN})		kg N ha ⁻¹			
Frac _{GASF}	Anteil N-Verluste durch Verflüchtigung (NH ₃ und NO _x)	kg N (kg Düngemittel) ⁻¹	0,023		{Anderl, 2009} Kap. 6.4.2.1,S.260;(0,023 für anorganische Düngemittel, 0,153 für Urea)
F _{AM}		kg N ha ⁻¹			
F _{SEW}		kg N ha ⁻¹			
F _{COMP}	Kompost	kg N ha ⁻¹			
F _{OOA}		kg N ha ⁻¹			
F _{PRP}		kg N ha ⁻¹			
Frac _{GASM}	Anteil N-Verluste von Harn und Dung von Beweidung durch Verflüchtigung (NH ₃ und NO _x)	kg N ₂ O-N (kg verflüchtigte NH ₃ -N + NO _x -N) ⁻¹	0,2		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
EF ₄	Emissionsfaktor für N ₂ O Emissionen von atmosphärischer Deposition von N	kg N ₂ O-N (kg verflüchtigte NH ₃ -N + NO _x -N) ⁻¹	0,01		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
Frac _{LEACH-(H)}	Anteil der N-Verluste durch Oberflächenabfluss und Auswaschung	kg N (kg aufgebrauchte N) ⁻¹	0,3		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3
EF ₅	Emissionsfaktor für N ₂ O Emissionen durch Oberflächenabfluss und Auswaschung	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,0075		{Anderl, 2009} Kap.11.2.2,S.11.19-24,Tbl.11.3

3.3.1.2 Maschineneinsatz

Der Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen verursacht Treibhausgasemissionen durch die Verbrennung von fossilen Treibstoffen. Es wird angenommen, dass Diesel der repräsentative Treibstoff in der Landwirtschaft ist. Die entsprechenden Emissionsfaktoren sind {Nemecek, 2007} entnommen und in Tabelle 3-10 wiedergegeben. Es wird eine durchschnittliche Dichte des Treibstoffs Diesel angenommen (siehe Tabelle 3-10).

Tabelle 3-10: Allgemeine Annahmen bezüglich Treibhausgasemissionen durch Maschineneinsatz in der Landwirtschaft

Konventionelle und biologische Landwirtschaft – Allgemeine Annahmen				
Parameter	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
CO ₂ Emissionsfaktor durch Verbrennung von Diesel in landwirtschaftlichen Maschinen	kg CO ₂ (kg Diesel) ⁻¹	3,12		{Nemecek, 2007} Kap.7.2.6,S.62,Tbl.7.1
CH ₄ Emissionsfaktor durch Verbrennung von Diesel in landwirtschaftlichen Maschinen	kg CH ₄ (kg Diesel) ⁻¹	0,000129		{Nemecek, 2007} Kap.7.2.6,S.62,Tbl.7.1
N ₂ O Emissionsfaktor durch Verbrennung von Diesel in landwirtschaftlichen Maschinen	kg N ₂ O (kg Diesel) ⁻¹	0,00012		{Nemecek, 2007} Kap.7.2.6,S.62,Tbl.7.1
Dichte von Diesel	kg l ⁻¹	0,8325	Min. 0,820 Max. 0,845	http://de.wikipedia.org
CO ₂ Emissionsfaktor durch Verbrennung von LPG in landwirtschaftlichen Maschinen	kg CO ₂ (kg Propan) ⁻¹	2,9		{Gomez, 2006} Vol.2,S.2.22,Tbl.2.5 (Annahme: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)
CH ₄ Emissionsfaktor durch Verbrennung von LPG in landwirtschaftlichen Maschinen	kg CH ₄ (kg Propan) ⁻¹	2,3e ⁻⁴		{Gomez, 2006} Vol.2,S.2.22,Tbl.2.5 (Annahme: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)
N ₂ O Emissionsfaktor durch Verbrennung von LPG in landwirtschaftlichen Maschinen	kg N ₂ O (kg Propan) ⁻¹	4,6e ⁻⁶		{Gomez, 2006} Vol.2,S.2.22,Tbl.2.5 (Annahme: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)

Tabelle 3-11: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
Arbeitsgang	Sätze	Einheit	Treibstoffverbrauch	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹	3,82		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Sowing/CH U“
Pflanzen		kg ha ⁻¹	16,8		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Planting/CH U“
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹	8,9		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Potato planting/CH U“
Pflügen		kg ha ⁻¹	26,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, ploughing/CH U“
Grubbern		kg ha ⁻¹	15,5		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, cultivating, chiselling/CH U“

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹	11,5		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, harrowing, by rotary harrow/CH U“
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹	4,44		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, harrowing, by spring tine harrow/CH U“
Fräsen		kg ha ⁻¹	14,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, rotary cultivator/CH U“
Walzen		kg ha ⁻¹	3,18		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, rolling/CH U“
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹	1,6		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, currying, by weeder/CH U“
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹	5,29		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Fertilising, by broadcaster/CH U“
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹	0,217		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Slurry spreading, by vacuum tanker/CH U“
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹	0,000531		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Solid manure loading and spreading, by hydraulic loader and spreader/CH U“
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹	4,3		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Mowing, by rotary mower/CH U“
Schwaden		kg ha ⁻¹	2,95		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Swath, by rotary windrower/CH U“
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹	1,92		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Haying, by rotary tedder/CH U“
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹	33,3		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Combine harvesting/CH U“
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹	28,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Harvesting, by complete harvester, potatoes/CH U“
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹	103		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Harvesting, by complete harvester, beets/CH U“
Spritzen von chemische Pflanzenschutzmittel		kg ha ⁻¹	1,76		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Application of plant protection products, by field sprayer/CH U“
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹	1,6		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, currying, by

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
					weeder/CH U“
Hacken		kg ha ⁻¹	3,28		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Hoeing/CH U“
Mulchen		kg ha ⁻¹	3,51		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Mulching/CH U“
Abflammen		kg ha ⁻¹	3,3		{Anderst, 2010} Prozess: „Abflammen; in ha;TEMPLATE (v.01)“; Emissionsfaktoren von LPG werden angewendet für die Berechnung der Treibhausgasemissionen aus Propanverbrennung, siehe Tabelle 3-10.
		kg Propan ha ⁻¹	60		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹	3,78		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
	Strom	kWh ha ⁻¹	876		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
	Wasser	m ³ ha ⁻¹	1.200		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
Dieserverbrauch – Nicht-zuordenbar		kg ha ⁻¹			{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Diesel, low-sulphur, at regional storage/RER U“
Stromverbrauch – Nicht-zuordenbar		kWh ha ⁻¹			{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Electricity, low voltage, at grid/AT U“

Tabelle 3-12: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
Arbeitsgang	Sätze	Einheit	Treibstoffverbrauch	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹	3,82		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Sowing/CH U“
Pflanzen		kg ha ⁻¹	16,8		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Planting/CH U“
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹	8,9		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Potato planting/CH U“
Pflügen		kg ha ⁻¹	26,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, ploughing/CH U“
Grubbern		kg ha ⁻¹	15,5		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, cultivating, chiselling/CH U“
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹	11,5		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, harrowing, by ro-

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
					tary harrow/CH U“
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹	4,44		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, harrowing, by spring tine harrow/CH U“
Fräsen		kg ha ⁻¹	14,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, rotary cultivator/CH U“
Walzen		kg ha ⁻¹	3,18		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, rolling/CH U“
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹	1,6		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, currying, by weeder/CH U“
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹	5,29		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Fertilising, by broadcaster/CH U“
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹	0,217		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Slurry spreading, by vacuum tanker/CH U“
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹	0,000531		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Solid manure loading and spreading, by hydraulic loader and spreader/CH U“
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹	4,3		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Mowing, by rotary mower/CH U“
Schwaden		kg ha ⁻¹	2,95		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Swath, by rotary windrower/CH U“
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹	1,92		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Haying, by rotary tedder/CH U“
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹	33,3		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Combine harvesting/CH U“
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹	28,1		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Harvesting, by complete harvester, potatoes/CH U“
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹	103		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Harvesting, by complete harvester, beets/CH U“
Spritzen von chemische Pflanzenschutzmittel		kg ha ⁻¹	1,76		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Application of plant protection products, by field sprayer/CH U“
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹	1,6		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Tillage, currying, by weeder/CH U“

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz					
Hacken		kg ha ⁻¹	3,28		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Hoeing/CH U“
Mulchen		kg ha ⁻¹	3,51		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Mulching/CH U“
Abflammen		kg ha ⁻¹	3,3		{Anderst, 2010} Prozess: „Abflammen;in ha;TEMPLATE (v.01)“; Emissionsfaktoren von LPG werden angewendet für die Berechnung der Treibhausgasemissionen aus Propanverbrennung, siehe Tabelle 3-10.
		kg Propan ha ⁻¹	60		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹	3,78		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
	Strom	kWh ha ⁻¹	876		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
	Wasser	m ³ ha ⁻¹	1.200		{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Irrigating/ha/CH U“
Dieselverbrauch – Nicht-zuordenbar		kg ha ⁻¹			{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Diesel, low-sulphur, at regional storage/RER U“
Stromverbrauch – Nicht-zuordenbar		kWh ha ⁻¹			{Ecoinvent Centre, 2007}; Prozess: „Electricity, low voltage, at grid/AT U“

3.3.2 Landwirtschaftliche Inputdaten GETREIDE

3.3.2.1 Roggen

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-13: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	4645	3790-5500	www.ama.at (8.3.2011): 37,9 Durchschnitt der Jahre 2005-2010 u. LK NÖ (2011)

Tabelle 3-14: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	3141,67	2200-3750	Angaben von 2 Produzenten u. Daten lt. BMLFUW (1999, 2002, 2006, 2010)

Düngemittel

Tabelle 3-15: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	87,5	80-100	BMLFUW 2006, LK NÖ (2011)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	48	27,5-55 → 41,25 55	BMLFUW (2008): Mittelwert mit Bezug auf Standortversorgung/Nährstoffgehalt → Annahme einer Bodenversorgungsstufe C Aigner, Altenburger (1997)

	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	70	40-80 → 60 80	BMLFUW (2008): Mittelwert mit Bezug auf Standortversorgung/Nährstoffgehalt → Annahme einer Bodenversorgungs-kategorie C Aigner, Altenburger (1997)
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	300		Lt. BMLFUW (2008, S. 89) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor (Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-herstellung)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Grüdüngung, konventionell	ha			
	Grüdüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-16: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	150		BMLFUW (2008, S. 314) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-herstellung

Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Grümdüngung, konventionell	ha			
	Grümdüngung, biologisch	ha	0,2		N-Düngung zu 100 % über Leguminosen bzw. Fruchtfolgewirkung (lt. befragten 2 Produzenten) → Annahme 5-jährige Fruchtfolge.

Pflanzenschutz

Tabelle 3-17: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	0,63	0,05-1,2	BMLFUW (2008), LK NÖ (2011)

Tabelle 3-18: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			

Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	0		Keine Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln (lt. 2 Produzenten)

Saatgut

Tabelle 3-19: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	134	110-157,5	LK NÖ 2011, BMLFUW 2008

Tabelle 3-20: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	159	145-200	2 Produzenten (2010), BMLFUW (1999, 2002, 2008)

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage im Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-21: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
--	--	--	--	--

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bermerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	Stoppelaufbereitung-Drillsaat Kombi (Kreiselegge+Traktorsämaschine)
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 393)	
Grubbern	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch – Nicht-zuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch – Nicht-zuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Tabelle 3-22: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	Saatkombination aus Kreiselegge und Sämaschine
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
gel				
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹		Kalkung
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln		kg ha ⁻¹		
Hacken		kg ha ⁻¹		
Mulchen		kg ha ⁻¹		
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹		
	Strom	kWh ha ⁻¹		
	Wasser	m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch – Nichtzuordenbar		kg ha ⁻¹		
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

Aufgrund der Heterogenität des Maschineneinsatzes der befragten biologischen Produzenten wurde als Datengrundlage der Maschineneinsatz der Deckungsbeitragsrechnung (BMLFUW 2008, S. 430) herangezogen.

3.3.2.2 Weizen

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-23: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	5320	5140-5500	www.ama.at (8.3.2011): Durchschnitt der Jahre 2005-2010, LK NÖ (2011)

Tabelle 3-24: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	3737,50	3500-4162,50	Eigene Berechnung lt. Angaben von vier Produzenten (2010), BMLFUW (1999, S. 15), BMLFUW (2002, S. 16), Kratochvil (2003, A69)

Düngemittel

Tabelle 3-25: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	120	110-130	LK NÖ (2011), BMLFUW (2006)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	48	41,25-55	BMLFUW (2006), Aigner und Altenburger (1997) Wert 41,25 errechnet aus der Spanne 27,5-55 kg (BMLFUW 2006): Mittelwert mit Bezug auf die Standortversorgung und den Nährstoffgehalt.
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	62,5	40-80 → 60	BMLFUW (2006), Aigner und Altenburger (1997)

				65	BMLFUW (2006): Mittelwert (60 kg) mit Bezug auf die Standortversorgung u. Nährstoffgehalt
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	300		BMLFUW (2008, S. 84) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-erzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Tabelle 3-26: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	0		Lt. 4 Produzenten (2010)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	0		Lt. 4 Produzenten (2010)
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	150		BMLFUW (2008, S. 312) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-erzeugung.
Organische	Kompost	kg ha ⁻¹			

Düngemittel	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha	0,2		5-jährige Fruchtfolge lt. Angaben von Produzenten (2010)

Nach Angaben von vier Produzenten erfolgt die N-Düngung ausschließlich über Leguminosenanbau. Die P und K – Nachlieferung erfolgt hauptsächlich aus den natürlichen Ressourcen, eine P- und K-Düngung stellt eher die Ausnahme dar (lt. Angaben eines Produzenten, 2011).

Pflanzenschutz

Tabelle 3-27: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹	2	0,45-3,7	BMLFUW (2008), LK NÖ (2011)
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-28: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			

Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	0		Lt. Angaben von 4 Produzenten (2010)

Saatgut

Tabelle 3-29: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	160	150-170	LK NÖ (2011), BMLFUW (2008)

Tabelle 3-30: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	176,67	150-210	Eigene Berechnung lt. Angaben von 4 Produzenten (2010) bzw. lt. BMLFUW (1999, S. 15), BMLFUW (2002, S. 16), BMLFUW (2008, S. 312)

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs aus Tabelle 3-25 und Tabelle 3-26.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage im Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-31: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008),	
Grubbern	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	3	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutz-	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
mittel				
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Tabelle 3-32: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	Saatkombination aus Kreiselegge und Sämaschine
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Ausbringen mineralische Düngemittel		1	kg ha⁻¹	Kalkung
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹	
Ausbringen Festmist			kg kg ⁻¹	
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹	
Schwaden			kg ha ⁻¹	
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹	
Ernten mit Mähdrescher		1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹	
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹	
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln			kg ha ⁻¹	
Striegeln mit Hackstriegel		1	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, S. 430)
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Aufgrund der Heterogenität des Maschineneinsatzes der befragten Produzenten wurde als Datengrundlage der Maschineneinsatz der Deckungsbeitragsrechnung (BMLFUW 2008, S. 430) herangezogen.

3.3.3 Landwirtschaftliche Inputdaten GEMÜSE

3.3.3.1 Gurke – Freiland

Tabelle 3-33: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	48200	41600-48700	LK Tirol (2011), Statistik Austria 2009/2010, BMLFUW 2008 (Richtlinien Gemüse)

Tabelle 3-34: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	15000		Produzent im Marchfeld (2010)

Düngemittel

Tabelle 3-35: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	160	140-180	Eigene Berechnung (MW) lt. Angaben LK Tirol (2011), BMLFUW 2008 (Richtlinien Gemüse)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	55	40-70	Eigene Berechnung (MW) lt. Angaben LK Tirol (2011), BMLFUW 2008 (Richtlinien Gemüse)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	155	140-170	Eigene Berechnung lt. Angaben LK Tirol (2011), BMLFUW 2008 (Richtlinien Gemüse)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			

	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-36: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹	120 → 0,792 kg rein N		Angaben lt. Produzent im Marchfeld (anteilige Kompostmenge von der gesamtbetrieblichen Ausbringungsmenge) Umrechnung lt. LFL 2010 (Faktor 6,6 kg N/t Kompost)
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha	0,2		Fruchtfolgewirkung (5-jährige Fruchtfolge)	

Pflanzenschutz

Tabelle 3-37: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹	3		LK Tirol (2011)

Tabelle 3-38: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
Biol. Pflanzenschutzpräparate	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-39: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	1,25	50000 Stk. Samen	Eingabe in SimaPro als Rapssamen, da kein Saatgut für Gurke vorgesehen. Eigene Berechnung: TKG 20-30g (lt. Austro Saat 2011, S. 17).

Tabelle 3-40: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	1	30000-50000 Stk. Samen	Eingabe in SimaPro als Rapssamen, da kein Saatgut für Gurke vorgesehen. Eigene Berechnung: TKG 20-30g (lt. Austroaat 2011, S. 17),

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs aus Tabelle 3-35 und Tabelle 3-36.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage im Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-41: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in SimaPro	Quellen	Bemerkungen
Säen	0	kg ha ⁻¹	LK Tirol (2011)	Ansaat händisch
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK Tirol (2011)	
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹		Saatbettbereitung

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	LK Tirol (2011)	Zwischen den Folienbahnen
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹	LK Tirol (2011)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	2	kg ha⁻¹	LK Tirol (2011)	
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken	1	kg ha⁻¹	LK Tirol (2011)	Für Arbeitsgang "Schlegeln" wird "Hacken" in SimaPro eingegeben, da Schlegeln nicht gegeben.
Mulchen		kg ha ⁻¹		
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	Lt. LWG Würzburg/Veitshöchheim (2002): 1200 m ³ /ha → entspricht 1 Bewässerungsvorgang in SimaPro. Aus Mangel an Daten für Freilandgurken wurden Daten zu Einlegegurken herangezogen (LWG Würzburg/Veitshöchheim, 2002)
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar	8	kg ha ⁻¹	LK Tirol (2011)	Auslegen der Mulchfolien
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

Tabelle 3-42: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	0	kg ha ⁻¹	Produzent im Marchfeld (2010)	händisch
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern	1	kg ha⁻¹	Produzent im Marchfeld (2010)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	Produzent im Marchfeld (2010)	Beetfräse für Saatbettbereitung
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Kompost	120	kg kg⁻¹		Eigene Annahme, da Ausbringungsvorgang lt. Produzent

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
				im Marchfeld (2010) nicht als Maschineneinsatz angegeben wurde.
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	2	kg ha⁻¹		Anwendungshäufigkeit lt. Präparatehersteller: www.neudorff-profi.de/index.php?id=84Fc1138 (13.4.2011)
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken		kg ha ⁻¹		
Mulchen		kg ha ⁻¹		
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	Lt. LWG Würzburg/Veitshöchheim (2002): 1200 m ³ /ha → entspricht 1 Bewässerungsvorgang in SimaPro. Aus Mangel an Daten für Freilandgurken wurden Daten zu Einlegegurken herangezogen (LWG Würzburg/Veitshöchheim, 2002).
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar		kg ha ⁻¹		
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

3.3.3.2 Karotte

Tabelle 3-43: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	51600	35000-60000, 52800, 54500	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ 2009/2010 u. Statistik Austria 2009/2010

Tabelle 3-44: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	42500	30000-50000; 45000	Eigene Berechnung lt. Angaben Bittner 2009/2010 u. lt. Produzent im Marchfeld (anonym, 2011)

Düngemittel

Tabelle 3-45: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	110	70-150	Eigene Berechnung lt. Angaben BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ 2009/2010
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	55	50-60	Eigene Berechnung lt. Angaben BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ 2009/2010
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	236	222-250	Eigene Berechnung lt. Angaben BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ 2009/2010
	CaO	kg ha ⁻¹	28	20 kg Ca	Ca (lt. Angaben LK NÖ 2009/2010) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-

					erzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Grüdüngung, konventionell	ha			
Grüdüngung, biologisch	ha				

Tabelle 3-46: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen	
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	3846,15 → 20 kg rein N	0-40 rein N	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2009/2010) u. Produzent im Marchfeld (mündl., April 2011); Umrechnung kg N in Mist lt. LFL 2010 Großteil der Düngung in der Praxis: über Gründüngung bzw. Vorfruchtwirkung oder als Pferdemit. (Angaben lt. Produzent im Marchfeld, April 2011)
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			

	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			
Kalk	CaO	kg ha ⁻¹	15	Ca 11 kg	Ca (lt. Angaben LK NÖ 2009/2010) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung

Pflanzenschutz

Tabelle 3-47: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹	1		LK NÖ 2009/2010
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹	3,4		LK NÖ 2009/2010

Tabelle 3-48: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
Biolog. Pflanzenschutzmittel	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-49: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	2,2	2,2 Mill. Korn	LK NÖ 2009/2010 Umrechnung Ausbringungsmenge Korn in kg Saatgut lt. Austrosaat (2011, S. 22); TKG: 0,8-1,2 g. Eingabe als Rapssamen, da Eingabeprozess Karottensamen in Sima Pro nicht gegeben.

Tabelle 3-50: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	1,8	1,8 Mill. Korn	LK NÖ 2009/2010 Umrechnung Ausbringungsmenge Korn in kg Saatgut lt. Austrosaat (2011, S. 22); TKG: 0,8-1,2 g. Eingabe als Rapssamen, da Eingabeprozess Karottensamen in SimaPro nicht gegeben.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs aus Tabelle 3-45 und Tabelle 3-46.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-51: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	2,5	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Saatbettbereitung (1-2x), Stoppelbearbeitung (1x)
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Dammfräse für Dammbau
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutz-	6	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
mitteln				
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		180	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010 Ernte: Klemmbandroder, 3 Traktoren + Anhänger
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar		165,12	kWh ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010 Für Reinigung: 160 kWh/50t Ertrag → 165,12 bei 51,6t Ertrag

Tabelle 3-52: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010, Betrieb im Marchfeld (April 2011)	
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010, Betrieb im Marchfeld (April 2011)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	Produzent im Marchfeld	

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
			(April 2011)	
Eggen (Kreiselegge)	3	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Saatbettbereitung (2x), Stoppelbearbeitung: Scheibenegge (1x)
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010, Betrieb im Marchfeld (April 2011)	Dammfräse für Dammbau
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹	Eigene Annahme	Kalkung
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist	3846,15	kg kg⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	3	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken	3,5	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010 u. Produzent im Marchfeld (April 2011)	Mittelwert aus beiden Angaben
Mulchen		kg ha ⁻¹		
Abflammen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010, Produzent im Marchfeld (Ap-	

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
			ril 2011)	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	LK NÖ 2009/2010
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		160	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010 Ernte (Klemmbandroder, 3 Traktoren + Anhänger)
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar		136	kWh ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010 Für Reinigung: 160 kWh/50t Ertrag → bei 42,5 t Ertrag 136 kWh

3.3.3.3 Kartoffel

Tabelle 3-53: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	32428,57	29500-35000	BMLFUW 2006/2010, Statistik Austria (2007-2009), Kamptner, LK NÖ (2010)

Tabelle 3-54: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	25333,33	20000-35000	2 Produzenten 2010, BMLFUW (1999)

Düngemittel

Tabelle 3-55: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	115	110-120	BMLFUW (2008), Kamptner (2010)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	40	36-45	Kamptner, LK NÖ (2010), BMLFUW 2008, Kratochvil (2003)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	171	130-203	
Kalk	CaO	kg ha ⁻¹	300		BMLFUW (2008) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelherzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			

	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-56: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			Eigene Berechnung lt. Stallmistangaben, Umrechnung lt. LFL 2010 (Faktor 5,2kg N/t Rindermist, Tiefstall).
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	8000 → 41,6kg rein N	0-15000	Eigene Berechnung lt. Stallmistangaben 2er Produzenten u. lt. BMLFUW (1999, S. 57), Umrechnung lt. LFL 2010 (Faktor 5,2 kg N/t Rindermist) Erläuterungen zu d. Angaben eines Produzenten: es wird kein Dünger ausgebracht; Düngung über Ernterückstände bzw. über Vorfruchtwirkung einer 4-jährigen Fruchtfolge.
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			

	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			
Kalk	CaO	kg ha ⁻¹	300		BMLFUW (2008): Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung

Pflanzenschutz

Tabelle 3-57: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹	4,5		BMLFUW (2008, S. 119)
Insektizide	kg ha ⁻¹	2,58		BMLFUW (2008, S. 119)
Fungizide	kg ha ⁻¹	12		BMLFUW (2008, S. 119)
Krautabt.	kg ha ⁻¹	3		BMLFUW (2008, S. 119)

Tabelle 3-58: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-59: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	2200	je 2200	Kamptner LK NÖ (2010), Kratochvil (2003, S. A10), BMLFUW (2008, S. 119)

Tabelle 3-60: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	2150	2000-2350	2 Produzenten (anonym, 2010), BMLFUW (1999, S. 57)

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie in Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-61: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-	Quellen	Bemerkungen

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
		maPro		
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen	1	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	
Pflügen	1	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	BMLFUW (2008, 396)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter	1	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	8	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken	1	kg ha⁻¹	Kamptner LK NÖ (2010)	Eingabe "Hacken" in SimaPro für "Dammbau"
Mulchen		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Tabelle 3-62: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)	
Pflügen	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)	
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha ⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)	Saatbettbereitung
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel	1	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)	
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹		Kalkung

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹	
Ausbringen Festmist		8000	kg kg⁻¹	Eigene Berechnung lt. Angaben BMLFUW (2008) bzw. lt. Produzenten
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹	
Schwaden			kg ha ⁻¹	
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹	
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹	
Kartoffel Vollernter		1	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹	
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln		2	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57)
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken		3	kg ha⁻¹	BMLFUW (1999, S. 57) 1 Hackvorgang entspricht dem "Dammbau", da kein Maschineneinsatz in SimaPro dafür vorgesehen ist.
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

3.3.3.4 Kohl (Wirsing)

Tabelle 3-63: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	58175	43300-45000, 100000	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011), BMLFUW_RL Gemüse (2008), Statistik Austria 2009/2010

Tabelle 3-64: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	27500	25000, 30000	George, Eghbal (2009, S. 29), Angaben eines Produzenten (tel. 15.4.2011)

Düngemittel

Tabelle 3-65: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	219,30	250-260: 255	LK OÖ (2011), BMLFUW_RL Gemüse (2008); Ausbringung 14% von Gesamt-N (255 kg) organisch (LK OÖ)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	50	50	
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	200	180-220	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011) u. BMLFUW_RL Gemüse (2008)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			

	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	6850 → 35,70 rein N		Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011), Umrechnung Mist in rein N lt. LFL 2010 (Faktor 5,2).
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-66: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹	22326,67 kg → 116,10 kg rein N		Übernahme der Angaben lt. Weißkrautproduzenten, da Weißkraut und Kohl sehr ähnlich in der Produktion (George, Eghbal 2009, S. 228).
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Pflanzenschutz

Tabelle 3-67: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹	2		LK OÖ (2011)
Insektizide	kg ha ⁻¹	1,3		LK OÖ (2011)
Fungizide	kg ha ⁻¹	1,5		LK OÖ (2011)

Tabelle 3-68: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			Keine Anwendung v. Pflanzenschutzmitteln – Verwendung von Fließabdeckungen (Übernahme der Angabe von einem Weißkrautproduzenten, da Produktion ähnlich)

Saatgut

Tabelle 3-69: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,32		Ausbringung von ca. 60000 Jungpflanzen (LK OÖ, 2011) → Umrechnung in kg Saatgut; Mindestkeimfähigkeit 75%, TKG 4g (Austrosaat 2011, S. 30 u. Wonneberger/Keller 2004, S. 366).

				Eingabe als Rapssamen, da Eingabeprozess Kohlsamen in SimaPro nicht gegeben.
--	--	--	--	--

Tabelle 3-70: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,253	40000-55000 Jungpflanzen → 47500	Ausbringung von ca. 47500 Jungpflanzen (Angaben lt. Weißkrautproduzenten); Umrechnung in kg Saatgut, Mindestkeimfähigkeit 75 %, TKG 4g (ÖKomenischer Sortenratgeber 2010/11 u. Wonneberger/Keller 2004, S. 366). Eingabe als Rapssamen, da Eingabeprozess Kohlsamen in SimaPro nicht gegeben.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-71: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in SimaPro	Quellen	Bemerkungen

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen	1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	Saatbettbereitung
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	3	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist	6850	kg kg⁻¹	LK OÖ (2011)	
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	5	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken	1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	Prozess "Schlegeln" nicht in SimaPro vorhanden → Eingabe "Hacken"
Mulchen		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel	0,5	kg ha ⁻¹	2 Bewässerungen: LK OÖ (2011)
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		60,98	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011), KTBL 2009
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar		174,53	kWh ha⁻¹	LK OÖ (2011)
Umrechnung Praxisdaten entsprechend der Vorgaben in SimaPro (Standardwert 4 Bewässerungen). Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011) und KTBL 2009 (S. 168) für Ernte mit Ernteband bei durchschnittl. Ertrag von 69050 kg u. Kohl-Kopfgewicht von 1,3 kg; Verbrauch: 12,4 l/ha u. Erntegang – Annahme 2 Erntegänge für Reinigung				

Tabelle 3-72: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen	1	kg ha⁻¹		Übernahme der Angaben aller Maschineneinsätze aus der Bio-Weißkrautproduktion, da die Produktionsvorgänge vergleichbar.
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹		Saatbettbereitung
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹		“Einfräsen” der Folien-/Vliesabdeckung nach der Ernte
Walzen		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Ausbringen mineralische Düngemittel			kg ha ⁻¹	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹	
Ausbringen Festmist		22326,67	kg kg⁻¹	
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹	
Schwaden			kg ha ⁻¹	
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹	
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹	
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹	
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹	
Spritzen von chemische Pflanzenschutzmittel			kg ha ⁻¹	
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken		1	kg ha⁻¹	Prozess "Schlegeln" nicht in SimaPro vorhanden → Eingabe "Hacken"
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	Umrechnung der Praxisdaten (5-6 Bewässerungen) entsprechend der Vorgaben lt. SimaPro (4 Bewässerungen).
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		10,38	kg ha⁻¹	KTBL 2009, ÖKL 2011 0,98 l Handerte (1 l/ha Verbrauch lt. KTBL bei 28.080 kg Ertrag/ha, Kopfgewicht 1,3 kg) 1,65 l für Netzabdeckung (0,5 h/ha bei 3,3 l Verbrauch für 50 KW-Traktor lt. ÖKL) 7,75 l Auslegen Vlies-/Folienabdeckung
Stromverbrauch - Nicht-		82,5	kWh ha⁻¹	für Reinigung

Biologische Landwirtschaft - Maschineneinsatz				
zuordenbar				

3.3.3.5 Kopfsalat

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-73: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	30820	25080	Eigene Berechnung lt. Ertragsangaben LK NÖ 2009/2010 (80000Stk.) u. durchschnittl. Kopfgewicht 0,31kg (Wonneberger, Keller 2004, S. 171) und (LVZ Wies, 2009).
			32000	Statistik Austria (2010)
			35380	Statistik Austria (2009)

Tabelle 3-74: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	17388		Eigene Berechnung lt. Angaben Stk.zahl LK NÖ 2009/2010 (63000 Stk.) und 0,276 kg Kopfgewicht (LVZ Wies, 2009).

Düngemittel

Tabelle 3-75: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	100	100	BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ 2009/2010
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	30	30	BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ 2009/2010
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	140	140	BMLFUW_RL Gemüse (2008), LK NÖ

					2009/2010
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Grüdüngung, konventionell	ha			
Grüdüngung, biologisch	ha				
Kalk	CaO	kg ha ⁻¹	84	60 kg Ca	Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-erzeugung und entsprechend Ca-Angaben LK NÖ 2009/2010.

Tabelle 3-76: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornspäne	kg ha ⁻¹	714 → 100 kg rein N		LK NÖ 2009/2010 - Ausbringen von: 100 kg N (als Biofert), 22 kg P ₂ O ₅ (als Patentkali), 90 kg K ₂ O (als Patentkali), 66 kg Ca (als Biofert) Ausbringung Düngung (lt. Produzent mündl., April 2011): als Ackerbohenschrot, Bio-Kürbiskernkuchen, Maltaflor.

					→ Düngerarten (inkl. Org. Zukaufsdünger) nicht als Si-maPro-Prozess gegeben, daher Umrechnung kg rein N in kg Hornspäne (lt. LFL 2010, 17).
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			
Kalk	CaO	kg ha ⁻¹	92	66 kg Ca	Ca-Angaben: LK NÖ 2009/2010 Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung

Pflanzenschutz

Tabelle 3-77: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹	5		LK NÖ (2009/2010)
Insektizide	kg ha ⁻¹	1,1		LK NÖ (2009/2010)
Fungizide	kg ha ⁻¹	4,7		LK NÖ (2009/2010)

Tabelle 3-78: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen

Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-79: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,13		Umrechnung Jungpflanzen (90000 Stk.) in Saatgut lt. Angaben LK NÖ 2009/2010 u. Wonneberger/Keller (2004, S. 366): TKG 1-1,2/1,1g, Mindestkeimfähigkeit 75 %. Eingabe in SimaPro: Rapssamen, da Salatsamen nicht gegeben.

Tabelle 3-80: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,1		Umrechnung Jungpflanzen (75000 Stk.) in Saatgut lt. Angaben LK NÖ 2009/2010, ÖKOmenischer Sortenratgeber (2010/2011) u. Wonneberger/Keller (2004, S.366); Mindestkeimfähigkeit 75%, TKG: 1g. Eingabe in SimaPro: Rapssamen, da Salatsamen nicht gegeben.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-81: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	mit Bändermaschine
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Saatbettbereitung
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln		6	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹		
Hacken			kg ha ⁻¹		
Mulchen		1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Abflammen			kg ha ⁻¹		
			kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	150 l/m ² lt. Bittner = 1500 m ³ /ha Lt. SimaPro Wasserverbrauch 1200 m ³ /ha je Bewässerungsvorgang: → Annahme eines Bewässerungsvorgangs.
	Strom		kWh ha ⁻¹		
	Wasser		m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar		148,5	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Für Ernte: 45 h/ha (lt. Angaben Bittner (2009/2010 zit. In Anderst 2010, S. 51ff)) à 3,3 l Verbrauch (20 % Auslastung) (ÖKL 2011).
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹		

Tabelle 3-82: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Mit Bändermaschine
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Saatbettbereitung
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹		Ausbringen von Kalk und Hornspänen
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemische Pflanzenschutzmittel		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken	2	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Zusätzlich etwa 5x Bearbeitung mit Handhacke
Mulchen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	LK NÖ 2009/2010	150 l/m ² lt. LK NÖ = 1500 m ³ /ha Lt. SimaPro Wasserverbrauch 1200 m ³ /ha je Bewässerungsvorgang: → Annahme eines Bewässerungsvorgangs.
	Strom			
	Wasser			

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar	148,5	kg ha⁻¹	LK NÖ 2009/2010	Für Ernte: 45 h/ha (lt. Angaben LK NÖ 2009/2010) à 3,3 l Verbrauch (20 % Auslastung) (ÖKL 2011).
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

3.3.3.6 Tomate - Folientunnel

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-83: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	170660,67	145300-220000	Eigene Berechnung aus: Theurl (2008, S. 31) und Statistik Austria 2009/2010

Tabelle 3-84: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	122500	80000-160000	Eigene Berechnung aus: FIBL (2005), LK Bgld. (2009), Theurl (2008, S. 31), AK Ökol. Gemüsebau (1998, S. 3)

Düngemittel

Tabelle 3-85: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	340	320-360	Eigene Berechnung lt. Angaben: BMLFUW_RL Gemüse (2008), ÖPUL (2007)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	60	60	BMLFUW_RL Gemüse (2008), ÖPUL (2007)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	330	330	BMLFUW_RL Gemüse (2008), ÖPUL (2007)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			

	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-86: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹	3200 → 160 kg rein N		N-Gesamt: 320 kg (LK Bgl., 2009) Ausbringung 50% in Form von Vinasse, 50% als Wirtschaftsdünger (lt. Stopper, 2011) Umrechnung N in Vinasse lt. Bio-Austria (2010)
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	30769,23 → 160 kg rein N		Umrechnung N lt. LFL 2010 (Faktor 5,2): S. 17
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Pflanzenschutz

Tabelle 3-87: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			Der errechnete Wert an CO ₂ eq bei konventionell produzierter Tomate im Folientunnel berücksichtigt aufgrund fehlender praktischer Aufwandsmengen den chemischen Pflanzenschutz nicht.
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-88: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-89: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,25		Pelzmann (2004, S. 130), ÖKÖmenischer Sortenratgeber 2010/2011; lt. Stopper, Bio Austria (2011, mündl.): 90% der Pflanzen veredelt → Saatgut x 2, zusätzl. 15 % Verluste beim Pfropfen.

Tabelle 3-90: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,25		Pelzmann (2004, S. 130), ÖKÖmenischer Sortenratgeber 2010/2011; lt. Stopper, Bio Austria (2011, mündl.): 90 % der Pflanzen veredelt → Saatgut x 2, zusätzl. 15 % Verluste beim Pflöpfen.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-91: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	2,5	kg ha⁻¹	Stopper (30.3.2011)	Grundbodenbearbeitung, Unkraut entfernen Keine wesentlichen Unterschiede in den Maschineneinsätzen zwischen konventioneller u. biologischer Tomatenpro-

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
					duktion im Folientunnel → Angaben lt. Biologischer Wirtschaftsweise
Grubbern		kg ha ⁻¹			
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹			
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹			
Fräsen		kg ha ⁻¹			
Walzen		kg ha ⁻¹			
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹			
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹			
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹			
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹			
Schwaden		kg ha ⁻¹			
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹			
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹			
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹			
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹			
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln		kg ha ⁻¹			Annahme, dass chemische Pflanzenschutzmittel im Folientunnel mittels Handspritzgerät ausgebracht werden.
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Hacken		kg ha ⁻¹			Verwendung von Bodenabdeckung bzw. Handhacke
Mulchen		kg ha ⁻¹			
Abflammen		kg ha ⁻¹			
		kg Propan ha ⁻¹			
Bewässerung	Diesel	7,5	kg ha ⁻¹	George, Eghbal (2004, S. 290)	4 Monate (120 Tage) à 3,5 l/m ² und 2 Monate (60 Tage) à 8 l/m ² → 9000 m³/ha.
	Strom		kWh ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
	Wasser		$m^3 ha^{-1}$	
	Dieselvebrauch - Nichtzuordenbar		$kg ha^{-1}$	
	Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		$kWh ha^{-1}$	

Tabelle 3-92: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		$kg ha^{-1}$		
Pflanzen		$kg ha^{-1}$		
Kartoffellegen		$kg ha^{-1}$		
Pflügen	2,5	$kg ha^{-1}$	Stopper, Bio Austria (2011, mündl.)	Grundbodenbearbeitung, Unkraut entfernen
Grubbern		$kg ha^{-1}$		
Eggen (Kreiselegge)		$kg ha^{-1}$		
Eggen (Federzinkenegge)		$kg ha^{-1}$		
Fräsen		$kg ha^{-1}$		
Walzen		$kg ha^{-1}$		
Striegeln mit Hackstriegel		$kg ha^{-1}$		
Ausbringen mineralische Düngemittel		$kg ha^{-1}$		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		$kg (m^3)^{-1}$		
Ausbringen Festmist		$kg kg^{-1}$		
Mähen, Kreiselmäher		$kg ha^{-1}$		
Schwaden		$kg ha^{-1}$		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹	
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹	
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹	
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹	
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln		0	kg ha ⁻¹	Ausbringung biologischer Pflanzenschutzmittel im Folientunnel mittels Handspritzgerät.
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken		0	kg ha ⁻¹	Verwendung von Bodenabdeckung bzw. Handhacke
Mulchen			kg ha ⁻¹	
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel	7,5	kg ha ⁻¹	George, Eghbal (2004, S. 290) 4 Monate (120 Tage) à 3,5 l/m ² und 2 Monate (60 Tage) à 8 l/m ² → 9000 m³/ha.
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

3.3.3.7 Weißkraut

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-93: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	69050	52800-100000	Eigene Berechnung (Mittelwert) lt. Angaben LK OÖ (2011), Statistik Austria 2009/2010, BMLFUW_RL Gemüse (2008)

Tabelle 3-94: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	27500	20000-35000	Angaben lt. 3 Produzenten (anonym, 2010)

Düngemittel

Tabelle 3-95: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	225,75	260-265	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011), BMLFUW – RL Gemüse (2008)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	60	50-70	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011), BMLFUW – RL Gemüse (2008)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	252	220-285	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011), BMLFUW – RL Gemüse (2008)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			

	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	7067 => 36,75 kg rein N		Umrechnung lt. LFL (2010) (5,2 kg N/t Mist)
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-96: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	22326,67 => 116,10 kg rein N	21860-22620	Eigene Berechnung lt. Angaben von 3 Produzenten (anonym, 2011), N-Umrechnung lt. LFL 2010
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Pflanzenschutz

Tabelle 3-97: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹	2		LK OÖ (2011)
Insektizide	kg ha ⁻¹	1,3		LK OÖ (2011)
Fungizide	kg ha ⁻¹	1,5		LK OÖ (2011)

Tabelle 3-98: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
Biolog. Pflanzenschutzmittel	kg ha ⁻¹	0		Lt. Produzent: Arbeit mit Netzabdeckung (Befragung mittels Fragebogen 2010 bzw. telefon. Auskunft, April 2011)

Saatgut

Tabelle 3-99: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,320 (60000 Jungpflanzen)		LK OÖ (2011) Umrechnung Jungpflanzen in Saatgut, da kein Prozess in SimaPro (75 % Mindestkeimfähigkeit) (Austro Saat 2011, Wonneberger/Keller 2004). Eingabe in SimaPro: Rapssamen, da Weißkrautsamen nicht gegeben.

Tabelle 3-100: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	0,253 (47500 Jungpflanzen)	40000-55000	Angaben lt. 3 Produzenten (anonym, Befragung mittels Fragebogen) – Umrechnung Jungpflanzen in Saatgut (75 % Mindestkeimfähigkeit) (AustroSaat 2011 u. Wonneberger/Keller 2004). Eingabe in SimaPro: Rapssamen, da Weißkrautsamen nicht gegeben.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-101: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in SimaPro	Quellen	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen	1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Grubbern			kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Eggen (Federzinkenegge)			kg ha ⁻¹		
Fräsen			kg ha ⁻¹		
Walzen			kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel		3	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		7067	kg kg⁻¹	LK OÖ (2011)	
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹		
Schwaden			kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmittel		5	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹		
Hacken		1	kg ha⁻¹	LK OÖ (2011)	Arbeitsvorgang "Schlegeln" in SimaPro nicht gegeben, daher "Hacken" angenommen.
Mulchen			kg ha ⁻¹		
Abflammen			kg ha ⁻¹		
			kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	0,5	kg ha ⁻¹	LK OÖ (2011)	Bewässerung in der Praxis lt. LK OÖ (2011) umfasst geringere Anzahl (2x) als der Standardwert (4x) lt. SimaPro-Prozess → Eingabe: 0,5

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselvebrauch - Nicht-zuordenbar		60,98	kg ha⁻¹	LK OÖ, KTBL 2009 Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ (2011) und KTBL (2009, S. 168) für Ernte mit Ernteband bei durchschnittl. Ertrag von 69050 kg u. Kraut-Kopfgewicht von 1,3 kg, Verbrauch: 12,4 l/ha u. Erntegang – Annahme 2 Erntegänge.
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar		207,15	kWh ha⁻¹	Eigene Berechnung lt. Angaben LK OÖ Reinigung

Tabelle 3-102: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen	1	kg ha⁻¹	3 Produzenten (anonym, 2010)	
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	3 Produzenten (anonym, 2010)	
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)	1	kg ha⁻¹	3 Produzenten (anonym, 2010)	
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen	1	kg ha⁻¹	Produzent anonym (2010) (tel. Befragung)	“Einfräsen” der Vlies-/Folienabdeckung
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Ausbringen mineralische Düngemittel			kg ha ⁻¹		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		22326,67	kg kg⁻¹	3 Produzenten (anonym, 2010)	
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹		
Schwaden			kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemische Pflanzenschutzmittel			kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹		
Hacken		1	kg ha⁻¹	3 Produzenten (anonym, 2010)	Arbeitsgang "Schlegeln" in SimaPro nicht gegeben, daher Eingabe als "Hacken".
Mulchen			kg ha ⁻¹		
Abflammen			kg ha ⁻¹		
			kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	1 Produzent (anonym, 2010)	Prozess lt. SimaPro: 4 Bewässerungen/ha/Jahr => Angaben lt. Produzent 5-6 Bewässerungen/Jahr.
	Strom		kWh ha ⁻¹		
	Wasser		m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		35,25	kg ha⁻¹	Eigene Berechnung lt. Angaben Produzenten 2010 bzw. lt. KTBL 2009	Mulchfolien auslegen: 7,75 l Netzabdeckung: 1,65 l Ernte mit Ernteband: 25,85 l (Berechnung lt. KTBL 2009, S. 168: Verbrauch 13,2 l/ha/Erntegang u. Stk.zahl, Annahme 2 Erntegänge u. Kopfgewicht 1,3 kg.)

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar	82,5	kWh ha ⁻¹		Mangels fehlender Informationen aus den Fragebögen → Annahmen zum "Energieverbrauch Reinigung" aus d. konv. Produktion übernommen.

3.3.3.8 Zwiebel

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-103: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	53066,67	50000-54600	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2009/2010) und Statistik Austria (2009/2010).

Tabelle 3-104: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	30000	25000-4000: 32500; 27500	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2009/2010) u. Produzent im Marchfeld (April 2011)

Düngemittel

Tabelle 3-105: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	115	100-130	LK NÖ (2009/2010), BMLFUW_RL Gemüse (2008)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	40		LK NÖ (2009/2010), BMLFUW_RL Gemüse (2008)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	140		LK NÖ (2009/2010), BMLFUW_RL Gemüse (2008)
Organische	Kompost	kg ha ⁻¹			

Düngemittel	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-106: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	15		LK NÖ (2009/2010)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	5		LK NÖ (2009/2010)
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	15	11 kg Ca	Ca lt. LK NÖ (2009/2010) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹	142,86 → 20 kg rein N	0 50	20 kg N: Eigene Berechnung lt. Angaben Produzent im Marchfeld (April 2011) u. lt. LK NÖ (2009/2010): 20 % N (LK NÖ 2009/2010) über Leguminosen ausgebracht, welche aufgrund des niedrigen Wertes nicht Eingang in die Berechnung finden. Umrechnung N in Hornspäne lt. LFL (2010, S. 17).
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			

	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Pflanzenschutz

Tabelle 3-107: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha⁻¹	26,03	10,95-41,10	LK NÖ (2009/2010) BMLFUW_DB Gemüse/Obst (2002/03), S. 9 - bei 52,5 t Ertrag

Tabelle 3-108: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			Mechanischer Pflanzenschutz bzw. Ausbringung von Pflanzenstärkungsmitteln, Kräuterauszügen, Jauchen (LK NÖ; 2009/2010).
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-109: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	2,63	750000 Korn	Mengenangaben Korn lt. LK NÖ (2009/2010) TKG: 3,5 g (Wonneberger/Keller 2004, S. 366). Eingabe in SimaPro als Rapssamen, da Zwiebelsamen nicht vorgesehen.

Tabelle 3-110: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹	2,1	600000 Korn	Mengenangaben Korn lt. LK NÖ (2009/2010) TKG: 3,5 g (Wonneberger/Keller 2004, S. 366). Eingabe in SimaPro als Rapssamen, da Zwiebelsamen nicht vorgesehen.

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-111: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Grubbern	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Stoppelbearbeitung
Eggen (Kreiselegge)	3	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Saatbettbereitung
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	3	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutz-	12	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
mittel					
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹		
Hacken			kg ha ⁻¹		
Mulchen			kg ha ⁻¹		
Abflammen			kg ha ⁻¹		
			kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Ausbringung 150 l/m ² : entspricht ca. 1 Bewässerungsvorgang in SimaPro.
	Strom		kWh ha ⁻¹		
	Wasser		m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar		125	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Für Ernte: ist 3-phasig (Häckseln, Roden mit Siebkettenroder, Laden mit umgebautem Kartoffelvollernter)
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar		190,8	kWh ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Reinigung: 180 kWh/50 t Ertrag → 190,8 f. 53 t Ertrag

Tabelle 3-112: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010), Produzent im Marchfeld (mündl. April 2011)	
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen	1	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010), Produzent im Marchfeld (mündl. April 2011)	

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Grubbern	2,5	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010), Produzent im Marchfeld (mündl. April 2011)		
Eggen (Kreiselegge)	3	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Saatbettbereitung	
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹			
Fräsen		kg ha ⁻¹			
Walzen		kg ha ⁻¹			
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹		Ausbringung von Kalk und Hornspänen (eigene Annahme)	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹			
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹			
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹			
Schwaden		kg ha ⁻¹			
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹			
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹			
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹			
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹			
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	3	kg ha⁻¹	LK NÖ (2009/2010)		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Hacken	3,25	kg ha⁻¹	Produzent im Marchfeld: (mündl., April 2011) u. LK NÖ (2009/2010)	3x bzw. 3-4 Mal mechan. Hackgerät. 2x bzw. 2-3 Mal Handhacke	
Mulchen		kg ha ⁻¹			
Abflammen	0,5	kg ha⁻¹		Anzahl: 0-1 Mal	
		kg Propan ha ⁻¹			
Bewässerung	Diesel	1	kg ha ⁻¹	LK NÖ (2009/2010)	Ausbringung von 147,5 l/m ² entspricht etwa einem Bewäs-

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
	Strom		kWh ha ⁻¹		serungsvorgang in SimaPro.
	Wasser		m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar	90	kg ha⁻¹		LK NÖ (2009/2010)	Für Ernte: ist 3-phasig (Häckseln, Roden mit Siebkettenroder, Laden mit umgebautem Kartoffelvollernter)
Stromverbrauch - Nicht-zuordenbar	108	kWh ha⁻¹		LK NÖ (2009/2010)	Für Reinigung: 180 kWh bei 50t Ertrag → 108 kWh bei 30t Ertrag

3.3.4 Landwirtschaftliche Inputdaten OBST

3.3.4.1 Apfel

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-113: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	31000	28000-35000	Mittelwert lt. Angaben LK Stmk., Angaben eines Produzenten (2010), Reinhardt et al. (2009)

Tabelle 3-114: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	20500	15000-20000	Produzent, NÖ (2010)
			23500	Geier et al. (2000)

Düngemittel

Tabelle 3-115: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	73	70-80	Mittelwert lt. Angaben LK Stmk. (2011), Angaben eines Produzenten (2010), BMLFUW (2009)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	35	30-40	Mittelwert lt. Angaben LK Stmk. (2011), Angaben eines Produzenten (2010), BMLFUW (2009)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	87	60-110	Mittelwert lt. Angaben LK Stmk. (2011), Angaben

Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	240		eines Produzenten (2010), BMLFUW (2009) 400 kg Mischkalk (BMLFUW 2008) CaO-Gehalt von Mischkalk 60 % (Bohner et al., 2002) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-erzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Grüdüngung, konventionell	ha			
Grüdüngung, biologisch	ha				

Tabelle 3-116: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen	
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹	500 kg → 25 kg N	0-1000	BMLFUW (2008) N-Gehalt Vinasse: 5 % (BM-Katalog 2010, S.

					66ff).
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	5770 → 30 kg rein N	0-60 kg N	Eigene Berechnung N lt. Angaben BMLFUW 2008 und lt. Produzent, NÖ (2010): BMLFUW 2008: 60 kg N über Agrobiosol und Biofert ausgebracht. Produzent, NÖ (2010): 0 kg N Ausbringung → 4x Grasmulchen. Organische Zukaufsdünger-Prozesse als Si-maPro-Prozess nicht gegeben: Umrechnung N in Wirtschaftsdünger lt. LFL (2010): Rindermist, Faktor 5,2 kg N/t.
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	106	0-400	400 kg Kohlensaurer Kalk (BMLFUW; 2008), keine Kalkung lt. Produzent, NÖ (2010) CaO-Gehalt von Kohlensaurem Kalk (BM-Katalog 2010, S. 73): 53 % Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel-erzeugung

Pflanzenschutz

Tabelle 3-117: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen

Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha⁻¹	57,2	30,7-86,7	BMLFUW_DB Gemüse/Obst (2002/03), BMLFUW (2008), Angaben lt. Produzent (2010)

Tabelle 3-118: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-119: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-120: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-121: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bermerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	2,5	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW (2008)	Eigene Berechnung lt. Quellenangaben

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass			kg (m ³) ⁻¹	
Ausbringen Festmist			kg kg ⁻¹	
Mähen, Kreiselmäher			kg ha ⁻¹	
Schwaden			kg ha ⁻¹	
Heuen, Kreiselheuer			kg ha ⁻¹	
Ernten mit Mähdrescher			kg ha ⁻¹	
Kartoffel Vollernter			kg ha ⁻¹	
Rüben Vollernter			kg ha ⁻¹	
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmittel		25	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008 Ausbringung PSM: 19 (18-20x) (LK Stmk. 2011, BMLFUW 2008) Ausbringung Blattdünger: 3x (LK Stmk. 2011) Spritzen d. Unterkultur: 3x (LK Stmk. 2011)
Striegeln mit Hackstriegel			kg ha ⁻¹	
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen		6,5	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008 6-7 x Mulchen
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar		280	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011) Ernte: 200 l Kronenbearbeitung: 80 l
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Tabelle 3-122: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹		Ausbringen von Kalk
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist	5770	kg kg⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	17,5	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)	15-20x
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen		4	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Die Kronenbearbeitung erfolgt von Hand, mit Akkuschere. Ebenso wird die Ernte händisch durchgeführt (lt. Angaben des befragten Produzenten, 2010).

3.3.4.2 Birne

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-123: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	25000		LK NÖ (2011)

Tabelle 3-124: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	15000		Produzent, NÖ (2010)

Düngemittel

Tabelle 3-125: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	75	70-90	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2011) u. BMLFUW (2009)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	37,5	35-40	Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2011) u. BMLFUW (2009)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	90		Eigene Berechnung lt. Angaben LK NÖ (2011) u. BMLFUW (2009)
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	240		400 kg Mischkalk (BMLFUW, 2008) CaO-Gehalt von Mischkalk 60% (Bohner et al., 2002) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungs-

					faktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittel- erzeugung
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-126: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Kalkung	CaO	kg ha ⁻¹	106	0-400	BMLFUW (2008, S. 385) u. Angaben lt. Produzent, NÖ (2010) Ausbringung 200 kg Kohlensaurer Kalk → CaO-Gehalt Kohlensaurer Kalk: 53 % (BM-Katalog 2010, S. 73) Umrechnung CaO in CaCO ₃ lt. Umrechnungsfaktor Kapitel 3.2.1 Mineralische Düngemittelerzeugung.
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹	500 kg → 25 kg N	0-1000kg	BMLFUW 2008, Angaben lt. Produzent, NÖ (2010) N-Gehalt Vinasse: 5 % (BM-Katalog 2010, S. 66ff).
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹	5770 → 30 kg rein N	0-60 kg rein N	Eigene Berechnung N lt. Angaben BMLFUW (2008) und lt. Produzent, NÖ (2010): BMLFUW 2008: 60 kg N über Agrobiosol und Biofert ausgebracht. Produzent, NÖ (2010): 0 kg N Ausbringung → 4x Grasmulchen. Organische Zukaufsdünger-Prozesse in SimaPro nicht gegeben: Umrechnung N in Wirtschaftsdünger lt. LFL (2010): Faktor 5,2 kg N/t.
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
Milchviehgülle	kg ha ⁻¹				

	Gründung, konventionell	ha			
	Gründung, biologisch	ha			

Zur Ergänzung der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs in der biologischen Birne-Produktion wurden zu den Angaben des Bioproduzenten zusätzlich Daten aus „Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008“ (BMLFUW 2008, S. 385) - Bio-Apfelproduktion (Ertrag 15000kg/ha) entnommen.

Pflanzenschutz

Tabelle 3-127: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	70,45	54,2-86,7	BMLFUW (2002/03), BMLFUW (2008)

Tabelle 3-128: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-129: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-130: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-131: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹			
Pflügen		kg ha ⁻¹			
Grubbern		kg ha ⁻¹			
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹			
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹			
Fräsen		kg ha ⁻¹			
Walzen		kg ha ⁻¹			
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹			
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹			
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹			
Schwaden		kg ha ⁻¹			
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹			
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹			
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹			
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹			
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	12	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	Ausbringen Blattdünger: 2 (0-3x) Ausbringen PS-Mittel: 7,5 (5-10x) Unterkultur-Spritzung: 2,5 (2-3x)	
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹			
Hacken		kg ha ⁻¹			
Mulchen	5	kg ha⁻¹	LK NÖ (2011)	4-6x	
Abflammen		kg ha ⁻¹			
		kg Propan ha ⁻¹			
Bewässe-	Diesel	3	kg ha ⁻¹	LK NÖ (2011)	0-5 x je 4-8 h → Eingabe in SimaPro: 3 Bewässerungsvor-

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz					
Arbeitsgang	Strom	200	kWh ha ⁻¹	LK NÖ (2011)	Bemerkungen
	Wasser		m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nicht-zuordenbar			kg ha⁻¹		Traktor für Ernte: 50 h à 4 l Verbrauch.
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹		

Die Kronenbearbeitung erfolgt lt. Angaben der LK NÖ (2011) mit Akkuschere von Hand.

Tabelle 3-132: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹		Ausbringen von Kalk
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist	5770	kg kg⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	18	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)	15-20 Mal
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken		kg ha ⁻¹		
Mulchen	4	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)	
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹		
	Strom	kWh ha ⁻¹		
	Wasser	m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar	8	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)	2 x 4 l
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

Die Kronenbearbeitung wird händisch, mit Akkuschiere, durchgeführt. Die Ernte erfolgt lt. Angaben des Produzenten (anonym, 2010) ebenfalls händisch.

3.3.4.3 Pfirsich

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-133: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	12500	11200-15000	LK Stmk. (2011), Statistik Austria Obsternte (2009/2010) (Erträge in Erwerbsobstanlagen)

Tabelle 3-134: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	2000		Produzent, NÖ (2010)

Düngemittel

Tabelle 3-135: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	70	60-80	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009 (Düngung bei Ertrag < 20 t)
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	35	30-40	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009 (Düngung bei Ertrag < 20 t)
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	62,5	55-70	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009 (Düngung bei Ertrag < 20 t)
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			

	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-136: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Laut Angaben des befragten Bio-Pfirsich-Produzenten in Niederösterreich (2010) erfolgt – bis auf viermaliges Grasmulchen - keine Ausbringung zusätzlicher Düngemittel.

Pflanzenschutz

Tabelle 3-137: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	33,25	30,7-35,79	Eigene Berechnung lt. Daten BMLFUW_DB Gemüse/Obst (2002/03), BMLFUW (2008)

Tabelle 3-138: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-139: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-140: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-141: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel	1	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008	
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmitteln	7	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008	6-8 Mal
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken		kg ha ⁻¹		
Mulchen	5	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011)	
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹		
	Strom	kWh ha ⁻¹		
	Wasser	m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar	30	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011)	Für Ernte
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

Tabelle 3-142: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	4	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2011)	3-5 Mal
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen		3,5	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2011)
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Die Kronenbearbeitung erfolgt nach Angaben des befragten Produzenten in Niederösterreich händisch mit Akkuschiere. Ebenso wird die Ernte lt. Produzent händisch durchgeführt.

3.3.4.4 Zwetschke

Allgemeine Annahmen

Tabelle 3-143: Allgemeine Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	15300	14300-16600	LK Stmk. (2011), Statistik Austria 2009/2010_Obst

Tabelle 3-144: Allgemeine Annahmen für die biologische Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft				
Parameter	Einheit	Größe	Ertragsspanne	Quelle und Bemerkungen
Ertrag	kg ha ⁻¹	7500	7000-8000	Produzent, NÖ (2010)

Düngemittel

Tabelle 3-145: Düngemittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹	80	70-90	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009: Düngempfehlung bei Ertrag < 20t/ha.
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	37,5	35-40	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009: Düngempfehlung bei Ertrag < 20t/ha.
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹	92,5	65-120	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2009: Düngempfehlung bei Ertrag < 20t/ha.
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			

	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
	Gründüngung, biologisch	ha			

Tabelle 3-146: Düngemittel-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Düngemittel-Inputs					
Düngemittel		Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Mineralische Düngemittel	N-Düngemittel	kg N ha ⁻¹			
	P ₂ O ₅ -Düngemittel	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹			
	K ₂ O-Düngemittel	kg K ₂ O ha ⁻¹			
Organische Düngemittel	Kompost	kg ha ⁻¹			
	Hornmehl/-späne	kg ha ⁻¹			
	Hühnermist	kg ha ⁻¹			
	Vinasse	kg ha ⁻¹			
	Mastviehmist	kg ha ⁻¹			
	Mastviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Milchviehmist	kg ha ⁻¹			
	Milchviehgülle	kg ha ⁻¹			
	Gründüngung, konventionell	ha			
Gründüngung, biologisch	ha				

Der befragte Produzent aus Niederösterreich (2010) bringt, bis auf viermaliges Grasmulchen, keine zusätzlichen Düngemittel aus.

Pflanzenschutz

Tabelle 3-147: Pflanzenschutzmittel-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹	11,35	5,7-17	BMLFUW_DB Gemüse/Obst (2002/03), BMLFUW (2008)

Tabelle 3-148: Pflanzenschutz-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Pflanzenschutzmittel-Input				
Pflanzenschutzmittel	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Pestizide	kg ha ⁻¹			
Herbizide	kg ha ⁻¹			
Insektizide	kg ha ⁻¹			
Fungizide	kg ha ⁻¹			
	kg ha ⁻¹			

Saatgut

Tabelle 3-149: Saatgut-Inputs in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Tabelle 3-150: Saatgut-Inputs in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Saat- und Pflanzgut-Input				
--	--	--	--	--

Saat- oder Pflanzgut	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Saatgut	kg ha ⁻¹			

Feldemissionen

Die Berechnung der direkten und indirekten Feldemissionen erfolgt anhand der Formeln wie unter Kapitel 3.3.1.1 Feldemissionen angegeben und basiert auf der Datengrundlage der Düngemittel-Inputs.

Maschineneinsatz

Die Mengenangaben des Treibstoffverbrauchs eines Arbeitsganges sind unter Kapitel 3.3.1.2 Maschineneinsatz angeführt und dienen als Berechnungsgrundlage für den Prozess Maschineneinsatz.

Tabelle 3-151: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs in Si-maPro	Quellen	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		

Konventionelle Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Ausbringen mineralische Düngemittel	2	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008	1-3 Mal
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdrescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von chemischen Pflanzenschutzmittel	10,5	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008	Ausbringen PS-Mittel: 3-8 Mal (LK Stmk. 2011, BMLFUW 2008) Ausbringen Blattdünger: 2 Mal (LK Stmk., 2011) Spritzen Unterkultur: 3 Mal (LK Stmk., 2011)
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Hacken		kg ha ⁻¹		
Mulchen	5,5	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011), BMLFUW 2008	5-6 Mal
Abflammen		kg ha ⁻¹		
		kg Propan ha ⁻¹		
Bewässerung	Diesel	kg ha ⁻¹		
	Strom	kWh ha ⁻¹		
	Wasser	m ³ ha ⁻¹		
Dieserverbrauch - Nichtzuordenbar	250	kg ha⁻¹	LK Stmk. (2011)	Ernte: 200 l Kronenbearbeitung (Traktor u. Arbeitsbühne): 50 l
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar		kWh ha ⁻¹		

Tabelle 3-152: Arbeitsgänge und Treibstoffverbrauch für Maschineneinsatz in der biologischen Landwirtschaft

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Arbeitsgang	Anzahl der Arbeitsgänge	Berechnungsbasis des Treibstoffverbrauchs	Quelle	Bemerkungen
Säen		kg ha ⁻¹		
Pflanzen		kg ha ⁻¹		
Kartoffellegen		kg ha ⁻¹		
Pflügen		kg ha ⁻¹		
Grubbern		kg ha ⁻¹		
Eggen (Kreiselegge)		kg ha ⁻¹		
Eggen (Federzinkenegge)		kg ha ⁻¹		
Fräsen		kg ha ⁻¹		
Walzen		kg ha ⁻¹		
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen mineralische Düngemittel		kg ha ⁻¹		
Ausbringen Gülle mit Vakuumfass		kg (m ³) ⁻¹		
Ausbringen Festmist		kg kg ⁻¹		
Mähen, Kreiselmäher		kg ha ⁻¹		
Schwaden		kg ha ⁻¹		
Heuen, Kreiselheuer		kg ha ⁻¹		
Ernten mit Mähdescher		kg ha ⁻¹		
Kartoffel Vollernter		kg ha ⁻¹		
Rüben Vollernter		kg ha ⁻¹		
Spritzen von Pflanzenschutzmitteln	17,5	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)	15-20 Mal
Striegeln mit Hackstriegel		kg ha ⁻¹		

Biologische Landwirtschaft – Maschineneinsatz				
Hacken			kg ha ⁻¹	
Mulchen		4	kg ha⁻¹	Produzent, NÖ (2010)
Abflammen			kg ha ⁻¹	
			kg Propan ha ⁻¹	
Bewässerung	Diesel		kg ha ⁻¹	
	Strom		kWh ha ⁻¹	
	Wasser		m ³ ha ⁻¹	
Dieselverbrauch - Nichtzuordenbar			kg ha ⁻¹	
Stromverbrauch - Nichtzuordenbar			kWh ha ⁻¹	

Die Kronenbearbeitung (mit Akkuschiere) und Ernte erfolgen nach Angaben des Produzenten von Hand.

3.4 Prozess Handel

3.4.1 Transport

Der Prozess Transport wird in vier verschiedene Kategorien unterteilt: Straßentransport, Bahntransport, Lufttransport, und Seetransport. In diesem Bericht wird jedoch nur der Straßentransport betrachtet, da nur dieser in Österreich von Relevanz ist. Im Folgenden werden die Transportkategorien definiert. Der Transport von Gütern wird anhand der Einheit Tonnenkilometer (tkm) dargestellt. Ein Tonnenkilometer (tkm) ist definiert als der Transport von einer Tonne Gütern mit einem bestimmten Transportmittel über 1 Kilometer.

3.4.1.1 Straßentransport

Der Strassentransport verursacht Emissionen von Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), und Lachgas (N₂O).

Für die Berechnung der Emissionen aus dem Transport werden folgende Parameter benötigt: Der Treibstoffverbrauch, die jeweiligen Emissionsfaktoren und die Auslastung der Lastkraftwagen (LKW). Die Parameter werden aus TREMOVE (www.tremove.org), ein europäisches Transportmodell, abgeleitet. Obwohl länderspezifische Methoden vorhanden sind, bietet das TREMOVE-Modell eine einheitliche Methodik für 31 europäische Länder was für das Ableiten der Parameter bevorzugt wird. Der Treibstoffverbrauch zwischen Fahrzeugtechnologieklassen (bzw. EURO-Standard) ist relativ niedrig, es wird deswegen ein durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrzeugkategorie (bzw. Nutzlastklasse), verwendet. Die Emissionsfaktoren sowie ein Maß für die Auslastung wurden dem TREMOVE-Modell entnommen und sind in Tabelle 3-160 wiedergegeben.

Methan Emissionsfaktoren sind signifikant höher als die in der ecoinvent- Datenbank angegebenen.

Tabelle 3-153: Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch, Treibhausgasemissionsfaktoren und Auslastung je Fahrzeugkategorie

Durchschnittlicher Emissionsfaktoren und Auslastung					
Fahrzeugkategorie	kg Treibstoff vkm ⁻¹	kg CO ₂ vkm ⁻¹	kg CH ₄ vkm ⁻¹	kg N ₂ O vkm ⁻¹	Auslastung (vkm tkm ⁻¹)
SNF >32t	0,299	3,14	1,65E-04	1,01E-04	0,08
SNF 16-32t	0,232	3,14	2,14E-04	1,30E-04	0,16
SNF 7,5-16t	0,172	3,14	9,07E-05	1,75E-04	0,28
SNF 3,5-7,5t	0,099	3,14	1,66E-04	3,05E-04	0,92
LNF <3,5t	0,062	3,15	1,18E-04	1,36E-04	1,25

3.4.1.2 Transportszenarien

Tabelle 3-154: Transportszenario für Obst, Gemüse und Getreide aus Österreich (unverarbeitet) und Pommes Frites

Transportszenario: Obst, Gemüse und Getreide - AT					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW – Lager bzw. VA	SNF 7,5-16t	100	0,001	0,10	Annahme: durchschnittliche Distanz zwischen Landwirt und Zentrallager – 100 km
Lager bzw. VA- Großküche	SNF 7,5-16t	100	0,001	0,10	Transport vom Zentrallager zur Großküche beträgt etwa 100 km

Tabelle 3-155: Transportszenario Kartoffelpüree

Transportszenario: Püree					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - Lager	SNF 7,5-16t	100	0,0053	0,53	
Lager - VA	SNF 7,5-16t	26,1	0,0053	0,14	5,3 kg Kartoffeln für 1 kg Püree
VA - Großküche	SNF 7,5-16t	140	0,001	0,14	

Tabelle 3-156: Transportszenario Tomatenmark

Transportszenario: Tomatenmark					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - VA	SNF 7,5-16t	20	0,006	0,12	6 kg Tomaten für 1 kg Tomatenmark
VA - Lager	SNF 7,5-16t	130	0,001	0,13	
Lager - Großküche	SNF 7,5-16t	100	0,001	0,10	

Tabelle 3-157: Transportszenario Tomaten geschält

Transportszenario: Tomaten geschält					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - VA	SNF 7,5-16t	20	0,0011	0,022	1,1 kg Tomaten für 1 kg geschälte Tomaten
VA - Lager	SNF 7,5-16t	130	0,001	0,13	
Lager - Großküche	SNF 7,5-16t	100	0,001	0,10	

Tabelle 3-158: Transportszenario Mehl

Transportszenario: Mehl					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - Lager	SNF 7,5-16t	100	0,0013	0,13	
Lager - Mühle	SNF 7,5-16t	40	0,0013	0,052	1,3 kg Getreide für 1 kg Mehl
Mühle - Großküche	SNF 7,5-16t	90	0,001	0,09	

Tabelle 3-159: Transportszenario Brot

Transportszenario: Brot					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - Lager	SNF 7,5-16t	100	0,0013	0,13	
Lager - Mühle	SNF 7,5-16t	40	0,0013	0,052	1,3 kg Getreide für 1 kg Mehl
Mühle - Bäckerei	SNF 7,5-16t	90	0,0007	0,063	0,7 kg Mehl für 1 kg Brot
Bäckerei - Großküche	SNF 7,5-16t	10	0,001	0,01	

Tabelle 3-160: Transportszenario Semmeln

Transportszenario: Semmeln					
----------------------------	--	--	--	--	--

Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - Lager	SNF 7,5-16t	100	0,0013	0,13	
Lager - Mühle	SNF 7,5-16t	40	0,0013	0,052	1,3 kg Getreide für 1 kg Mehl
Mühle - Bäckerei	SNF 7,5-16t	90	0,000585	0,05265	0,585 kg Mehl für 1 kg Semmeln
Bäckerei - Großküche	SNF 7,5-16t	10	0,001	0,01	

Tabelle 3-161: Transportszenario Teigwaren

Transportszenario: Teigwaren					
Transportstrecke	Transportmittel	km	Transportgewicht (t)	tkm	Quelle & Bemerkungen
LW - Lager	SNF 7,5-16t	100	0,0013	0,13	
Lager - Mühle	SNF 7,5-16t	40	0,0013	0,052	1,3 kg Getreide für 1 kg Mehl
Mühle - VA	SNF 7,5-16t	245	0,0007	0,1715	0,7 kg Mehl für 1 kg Teigwaren
VA - Großküche	SNF 7,5-16t	160	0,001	0,16	

3.4.2 Lagerung

Daten zum Energieverbrauch bei der Lagerung von Lebensmitteln werden der dänischen Datenbank Icafood {Nielsen, 2003} und der Studie von {Carlsson-Kanyama, 2000} entnommen, die eine umfangreiche Datensammlung zu Energieverbräuchen im gesamten Lebensmittelsektor darstellt. Fallweise werden Sachbilanzen aus der ecoinvent- Datenbank verwendet {Ecoinvent Centre, 2007}. In diesen Daten wird berücksichtigt: Die Lagerung bei Raumtemperatur, die Kühlung und die Tiefkühlung.

Der Energieverbrauch für die Lagerung bei Raumtemperatur besteht aus Strom- und Wärmeverbrauch und wird anhand von Formel 9 berechnet, welche aus {Nielsen, 2003} und {Carlsson-Kanyama, 2000} entnommen wird. Der Energieverbrauch der Kühlung und Tiefkühlung von Lebensmitteln wird nach den Formel 10 berechnet die ebenso von {Nielsen, 2003} und {Carlsson-Kanyama, 2000} stammt. Die Inputdaten der jeweiligen Prozesse sind in den unten stehenden Tabellen angeführt.

Formel 9: Energieverbrauch der Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur

$$E = E_S \times M_p \times t$$

E: Energieverbrauch für Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur, kWh kg⁻¹

E_S: Spezifischer Stromverbrauch für Lagerungstyp S, kWh (m³)⁻¹ Tag⁻¹

M_p: Gewicht des gelagerten Produktes, kg

t: Lagerdauer, Tage

Formel 10: Energieverbrauch der Kühl- und Tiefkühlagerung

$$E = E_S \times u \times V_p \times t$$

E: Energieverbrauch für Kühl- und Tiefkühlagerung, kWh kg⁻¹

u: Durchschnittliche Auslastung der Kühl- und Tiefkühlager, %

V_p: Volumen des gelagerten Lebensmittels, m³ kg⁻¹

Tabelle 3-162: {Ecoinvent Centre, 2007 #3484} Sachbilanzen für die Berechnung der Treibhausgasemissionen des Energieverbrauchs

Sachbilanz	kg CO ₂ e kWh ⁻¹
Electricity, medium voltage, at grid/AT U	0,393
Heat, natural gas, at boiler modulating <100kW/RER U	0,270

Tabelle 3-163: Inputdaten für die Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur

Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
E _{S(E)}	Spezifischer Stromverbrauch für die Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur	kWh kg ⁻¹ Tag ⁻¹	0,00144		{Nielsen, 2003} {Carlsson-Kanyama, 2000}
E _{S(G)}	Spezifischer Wärmeverbrauch für die Lebensmittellagerung bei Raumtemperatur	kWh kg ⁻¹ Tag ⁻¹	0,002167		{Nielsen, 2003} {Carlsson-Kanyama, 2000}

M_P	Gewicht des gelagerte Produktes	kg			
t	Lagerdauer	Tage			

Tabelle 3-164: Inputdaten für die Kühl- und Tiefkühlagerung der Lebensmittel

Kühlung und Tiefkühlung in Lebensmittellager					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Aus:	Quelle und Bemerkungen
$E_{S(K)}$	Spezifischer Stromverbrauch für die Kühlung, Lagerung,	kWh (m ³) ⁻¹ Tag ⁻¹	0,59		{Nielsen, 2003} {Carlsson-Kanyama, 2000}
$E_{S(TK)}$	Spezifischer Stromverbrauch für die Tiefkühlage- rung,	kWh (m ³) ⁻¹ Tag ⁻¹	0,63		{Nielsen, 2003} {Carlsson-Kanyama, 2000}
u	Durchschnittliche Auslastung der Kühl- und Tief- kühlager	%	50		{Nielsen, 2003} {Carlsson-Kanyama, 2000}
V_P	Volume des gelagerten Lebensmittels,	m ³ kg ⁻¹	0,003		Volumen von Äpfeln, übernom- men für alle Lebensmittel
t	Dauer dass die Waren gelagert werden,	Tage			

Tabelle 3-165: Inputdaten für die Kühl- und Tiefkühlagerung der Lebensmittel

Lagerdauer der einzelnen Lebensmittel		
Produkt	Lagerdauer in Tagen	Quelle und Bemerkungen
Roggen		Annahme, dass durch die Lagerung kein Energieverbrauch gegeben ist.
Weizen		
Gurken	3	Wonneberger et al. (2004); Böttcher (1996)
Karotten	5	Wonneberger et al. (2004); Böttcher (1996); Primärda- ten (2010)
Kartoffel	35	FIBL (2007a); Primärdaten (2010)
Kohl	12	Wonneberger et al. (2004); Böttcher (1996); Primärda-

Lagerdauer der einzelnen Lebensmittel		
		ten (2010)
Weißkraut	5	Wonneberger et al. (2004); Böttcher (1996); Primärdaten (2010)
Kopfsalat	3,5	Böttcher (1996)
Tomate	8,5	Wonneberger et al. (2004); Böttcher (1996)
Zwiebel	110	FIBL (2007b)
Apfel	55	ALB Bayern e.V. (2007); Primärdaten (2010)
Birne	30	Produzent, NÖ (2010); Primärdaten (2010)
Pfirsich	10	Produzent, NÖ (2010); Primärdaten (2010)
Zwetschke	15	ALB Bayern e.V. (2007); Primärdaten (2010)
Mehl	Annahme, dass durch die Lagerung kein Energieverbrauch gegeben ist.	
Gebäck		
Teigwaren		
Püree		
Tomaten geschält		
Tomatenmark		
Pommes Frites	Annahme, dass Lagerung nur in Form von Kartoffeln statt findet.	

In der obigen Tabelle angeführten Daten für die Lagerdauer beziehen sich nur auf den Zeitraum, in dem gekühlt wird. In Österreich ist es aber üblich, dass in den kalten Monaten mit Außenluft gekühlt wird, wodurch fast kein Energieverbrauch anfällt, weshalb dieser Zeitraum nicht in die Kalkulation einfließt. Die ursprünglichen Angaben zur Lagerdauer wurden daher um bis zu 100 Tage (in denen eine Kühlung durch Außenluft angenommen wird), vermindert.

3.5 Prozess Verarbeitung

3.5.1 Allgemeine Annahmen

In den folgenden Tabellen sind die Rohdaten zur Berechnung des Energieverbrauchs durch die Verarbeitung angeführt.

Abbildung 3-2: Energie-Inputdaten für die Verarbeitung von Getreide zu Mehl

Energieverbrauch bei der Herstellung von Mehl					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch bei der Weizenmehlproduktion	kWh (kg Mehl) ⁻¹	0,062		Zwingelberg zit. In Heiss (2004, S. 165)
Es	Stromverbrauch bei der Roggenmehlproduktion	kWh (kg Mehl) ⁻¹	0,074		Zwingelberg zit. In Heiss (2004, S. 165)
Rohstoff	Getreide-Input für die Produktion von 1 kg Mehl (78-80% Ausbeute)	kg (kg Mehl) ⁻¹	1,3		Zwingelberg zit. In Heiss (2004, S. 165)

Abbildung 3-3: Energie-Inputdaten der Brotproduktion

Energieverbrauch bei der Herstellung von Brot					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch bei der Brotproduktion	kWh (kg Brot) ⁻¹	0,85	1,05	Seibel u. Spicher zit. In Heiss (2004, S. 219)
				0,047	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2000, S. 24ff)
				1,95	Carlsson-Kanyama & Faist (2000) in Andersson (1998): Durchschnittswert

				1,1	Carlsson-Kanyama & Faist (2000) in Sundkvist (1999): Durchschnittswert
				0,62	Carlsson-Kanyama & Faist (2000) in Andersson (1998): Durchschnittswert
				0,31	Carlsson-Kanyama & Faist (2000) in Landbrot (1995)
Et	Thermischer Energieverbrauch bei der Brotproduktion	kWh (kg Brot) ⁻¹	1,22	3,15	Seibel u. Spicher zit. In Heiss (2004, S. 219), Umrechnung MJ in kWh (www.umrechnung.org, 26.5.2011)
				0,41	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2000, S. 24ff)
				1,5	Carlsson-Kanyama & Faist (2002) in Sundkvist (1999): Durchschnittswert
				0,46	Carlsson-Kanyama & Faist (2002) in Andersson (1998): Durchschnittswert
				0,58	Carlsson-Kanyama & Faist (2002) in Landbrot (1995): Durchschnittswert
Rohstoff	Rohstoff-Aufwand für die Herstellung von 1 kg Brot	kg (kg Brot) ⁻¹	0,7		

Abbildung 3-4: Energie-Inputdaten der Semmelproduktion

Energieverbrauch bei der Herstellung von Semmeln

Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch bei der Semmelproduktion	kWh (kg Semmeln) ⁻¹	0,52	0,95	Seibel u. Spicher zit. In Heiss (2004, S. 219)
				0,09	Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2000, S. 30)
Et	Thermischer Energieverbrauch bei der Semmelproduktion	kWh (kg Semmeln) ⁻¹	1,585	2,87	Seibel u. Spicher zit. In Heiss (2004, S. 219), Umrechnung MJ in kWh (www.umrechnung.org) (26.5.2011)
				0,3	Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2000, S. 30)
Rohstoff	Mehl-Aufwand für die Produktion von 1 kg Semmeln	kg (kg Semmeln) ⁻¹	0,585		Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2000, S. 30)

Abbildung 3-5: Energie-Inputdaten für die Teigwarenherstellung

Energieverbrauch bei der Herstellung von Teigwaren					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch für die Teigwarenherstellung	kWh (kg Teigwaren) ⁻¹	0,11	0,095 – 0,125	Ernst-De Groe zit. In Heiss (2004, S. 207)
Et	Thermischer Energieverbrauch für die Teigwarenherstellung	kWh (kg Teigwaren) ⁻¹	0,203		0,73 MJ/kg Produkt Ernst-De Groe zit. In Heiss (2004, S. 207)
Rohstoff	Mehl-Aufwand für die Produktion von 1 kg Teigwaren	kg (kg Teigwaren) ⁻¹	0,7		Fa. Recheis (tel., 2011)

Tabelle 3-166: Energie-Inputdaten für die Erzeugung von Kartoffelpüree

Energieverbrauch bei der Produktion Kartoffelpüree					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch für die Produktion von Kartoffelpüree	kWh (kg Püree) ⁻¹	0,375	0,1 - 0,3	Flockenverfahren (Scheffel, W. zit. In Heiss (Hrsg.)(2004), S. 300)
				0,5 - 0,6	Granulatverfahren (Scheffel, W. zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 300)
Et	Thermischer Energieverbrauch während der Produktion (Blanchieren) (3,3 MJ/kg Dampf)	kWh (kg Püree) ⁻¹	7,8	5,5 – 7,4	Flockenverfahren (6-8 kg Wasserdampf/kg Püree) (Scheffel, W. zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 245, 300)
				7,4 - 11	Granulatverfahren (8-12 kg Wasserdampf/kg Püree) (Scheffel, W. zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 245, 300) Umrechnung MJ in kWh (www.convertworld.com/de/energie/MJ.html, 24.5.2011)
Ausbeute		%	19	17-21	Scheffel zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 300
	Aufwand kg Kartoffel (kg Püree) ⁻¹	kg	5,3		

Tabelle 3-167: Energie-Inputdaten für die Erzeugung von Pommes frites

Energieverbrauch bei der Produktion von Pommes frites					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne (kWh)	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch für die Produktion	kWh (kg	2,5	2 - 3	Scheffel zit. In Heiss (Hrsg.)(2004), S. 300

	von Pommes frites	Pommes frites) ⁻¹			
Et	Thermischer Energieverbrauch während der Produktion (Blanchieren) (3,3 MJ/kg Dampf)	kWh (kg Pommes frites) ⁻¹	9,65	8,3 - 11	9-12 kg Wasserdampf/kg Pommes frites Scheffel zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 300 List und Gründung zit. In Heiss (Hrsg.) (2004, S. 245)
Ausbeute		%	45	40-50	Scheffel zit. In Heiss (Hrsg.) (2004), S. 300
	Aufwand kg Kartoffel (kg Pommes frites) ⁻¹	kg	2,2		

Tabelle 3-168: Inputdaten für die Erzeugung von Tomate, geschält und von Tomatenmark

Energieverbrauch bei der Tomatenverarbeitung					
Parameter	Beschreibung	Einheit	Größe	Spanne	Quelle und Bemerkungen
Es	Stromverbrauch für die Herstellung von Tomate, geschält	kWh kg ⁻¹	0,36		List und Gründung zit. In Heiss (2004, S. 245)
Rohstoff	Rohstoffinput (frische Tomaten)	kg (kg geschälte Tomaten) ⁻¹	1,1		Eigene Annahme von 10 % Verlust durch Schälen
Es	Stromverbrauch für die Herstellung von Tomatenmark	kWh kg ⁻¹	0,5		Eyring zit. In: Heiss (2004, S. 250)
Rohstoff	Rohstoffinput – frische Tomaten	kg (kg Tomatenmark) ⁻¹	6		Für die Herstellung von 1 kg 2-fach konzentriertem Tomatenmark: Eyring zit. In: Heiss (2004, S. 249)

4 Ergebnisse

4.1 Methodik

Der Beitrag zur Veränderung des Klimas wird mit Hilfe von CO₂-Äquivalenten (kurz CO₂ eq) angegeben. Für dieses Projekt wird die derzeit aktuellste Methode, ReCiPe 2008, gewählt, welche im November 2009 letztmals auf den neuesten Stand gebracht wurde [SimaPro 7, 2009] und sich auf die zuletzt veröffentlichten Treibhauspotentiale des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) bezieht [Goedkoop et al., 2009, S. 3]. Als funktionelle Einheit werden **kg CO₂ eq pro kg des jeweiligen Produktes** festgelegt. Das bedeutet, dass sich die Ergebnisse der Berechnungen in kg CO₂ eq auf 1 kg des Lebensmittels beziehen, wodurch die Vergleichbarkeit gewährleistet wird.

Die Beiträge der einzelnen Prozesse sind anhand von Flussdiagrammen dargestellt. Diese enthalten die Prozesse Landwirtschaft, Transport/Lagerung, kurz Handel und Verarbeitung. In den Flussdiagrammen sind diese Prozesse getrennt dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden maximal die ersten sieben Ebenen dargestellt, das heißt, dass manche Prozesse in den Flussdiagrammen nicht mehr ersichtlich sind. Diese tragen jedoch nur einen geringen Anteil, von wenigen Prozent zum Gesamtergebnis bei.

4.2 GETREIDE

4.2.1 Roggen

4.2.1.1 Konventionell

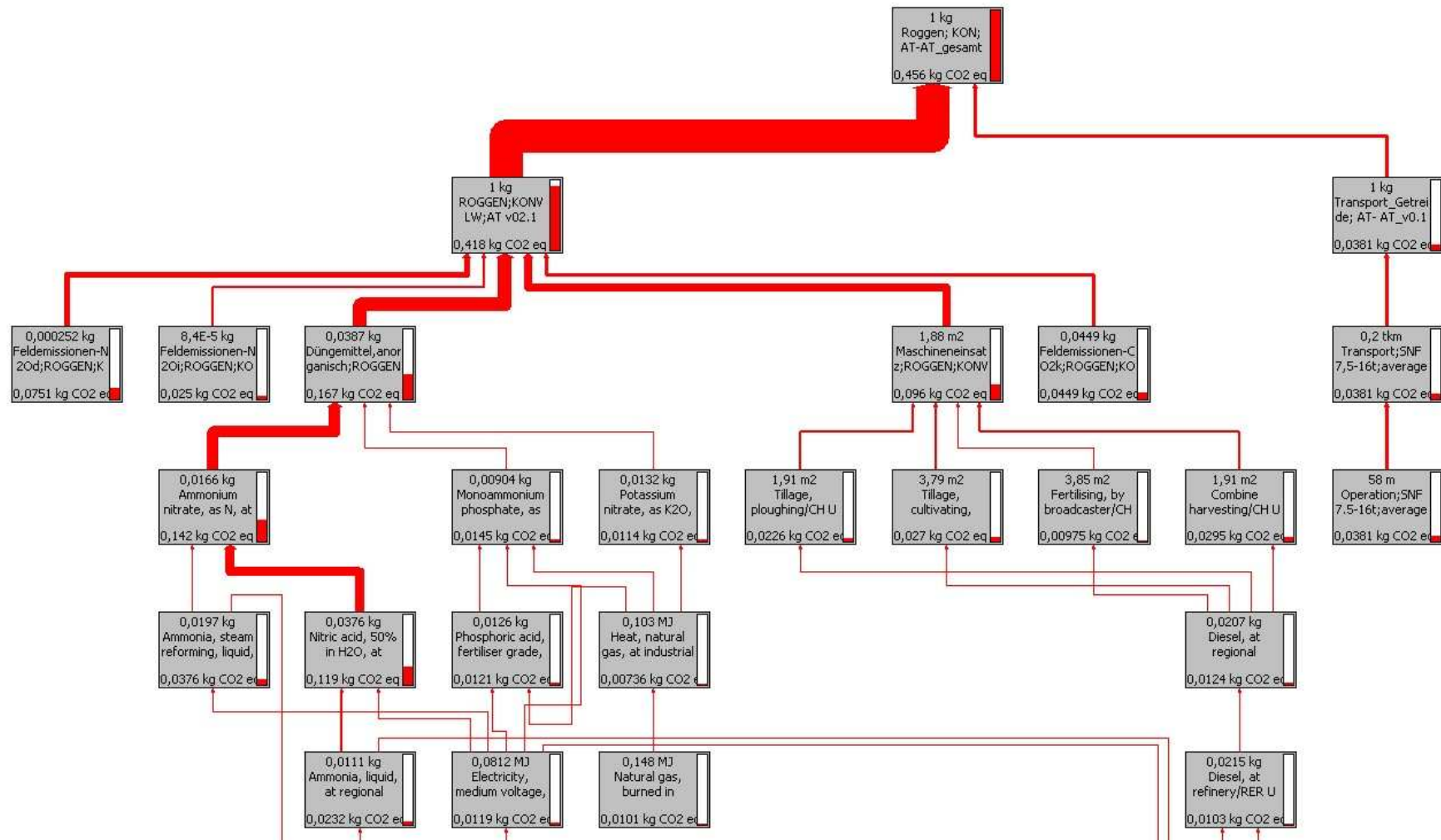


Abbildung 4-1: Flussdiagramm Roggen, konventionell

4.2.1.2 Biologisch

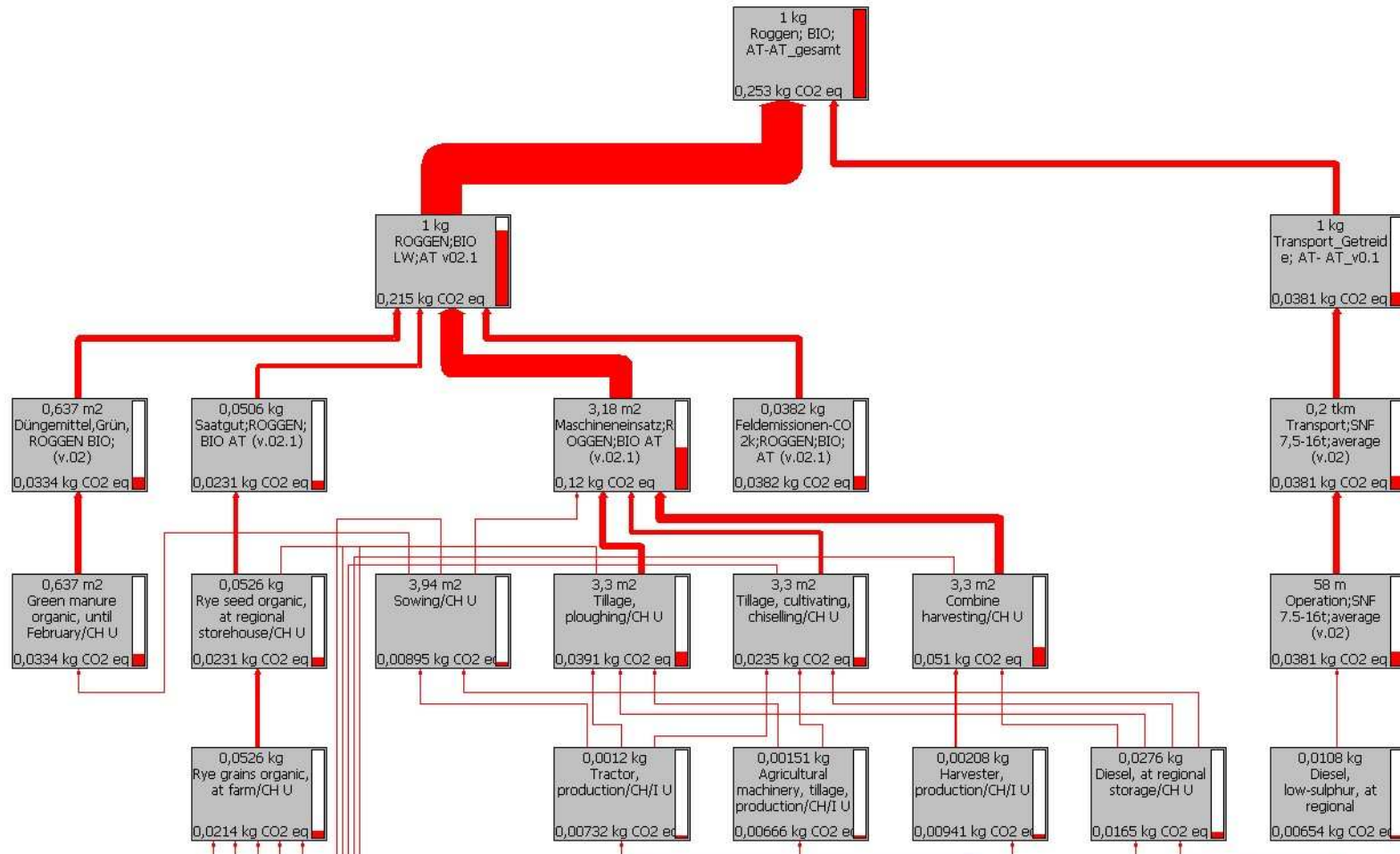


Abbildung 4-2: Flussdiagramm Roggen, biologisch

4.2.1.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion (Abbildung 4-3) betragen bei konventionell produziertem Roggen aus Österreich 0,418 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Roggen 0,215 kg CO₂ eq. Prozentuell gesehen werden in der biologischen Produktionsweise rund 49 % weniger THG-Emissionen erzeugt.

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise mit 0,167 kg CO₂ eq bzw. etwa 40 % der Bereich Düngemittel aus. Die Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt sowie CO₂) in der konventionellen Produktion belaufen sich auf 0,145 kg CO₂ eq oder rund 35 % der landwirtschaftlichen Emissionen.

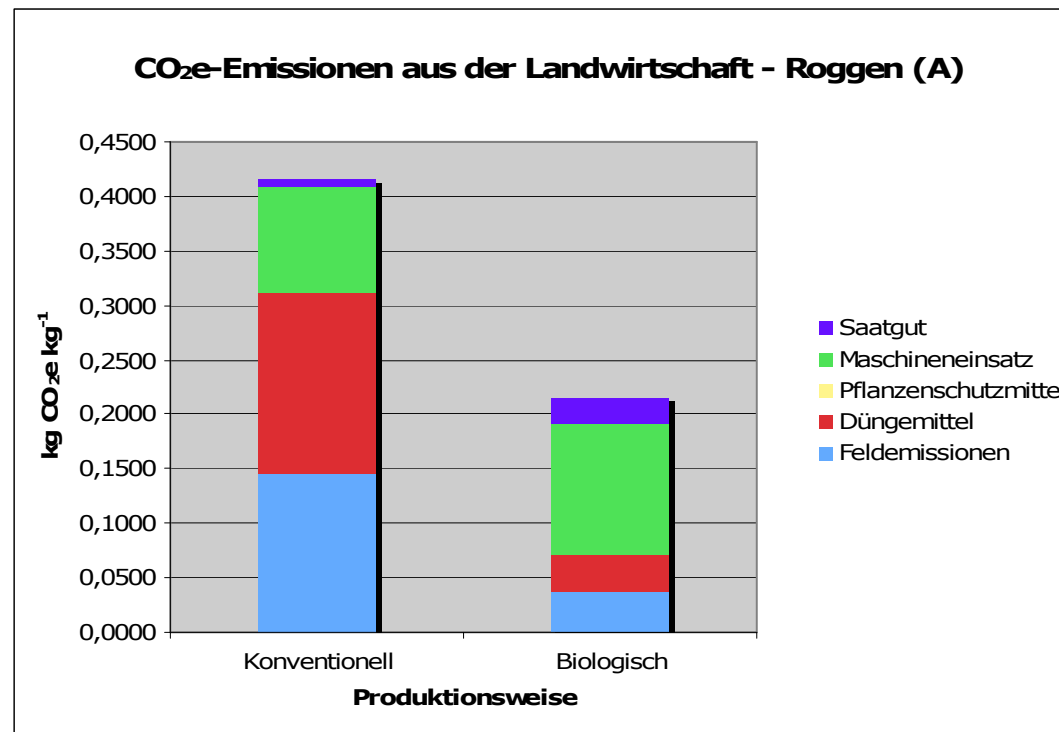


Abbildung 4-3: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Roggen (Österreich)

Bei biologisch produziertem Roggen hingegen kommt der Maschineneinsatz mit 0,12 kg CO₂ eq bzw. rund 56 % der landwirtschaftlichen Emissionen am stärksten zu tragen.

Die Prozesse Pflanzenschutzmittel und Saatgut haben weder in der konventionellen noch in der biologischen Produktionsweise großen Anteil an den THG-Emissionen aus der Landwirtschaft.

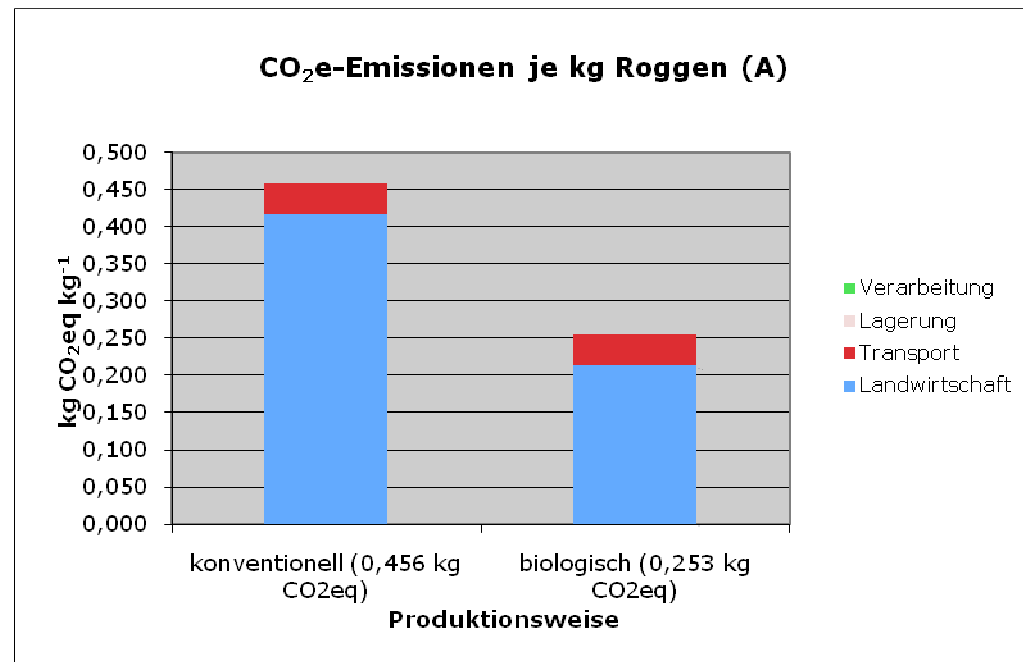


Abbildung 4-4: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Roggen (Österreich)

Da von gleichen Szenarien ausgegangen wird, fallen für Transport und Lagerung gleich hohe Emissionen für die biologische und die konventionelle Produktion an. Diese betragen für den Transport 0,04 kg CO₂ eq. Für die Lagerung wird, wie bereits erwähnt angenommen, dass dadurch keine Emissionen verursacht werden. Die Transportemissionen machen etwa 9 % (konventionell) und 16 % (biologisch) der Gesamtemissionen aus. Diese betragen 0,456 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,253 kg CO₂ eq bei biologischer

Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 44 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.2.2 Weizen

4.2.2.1 Konventionell

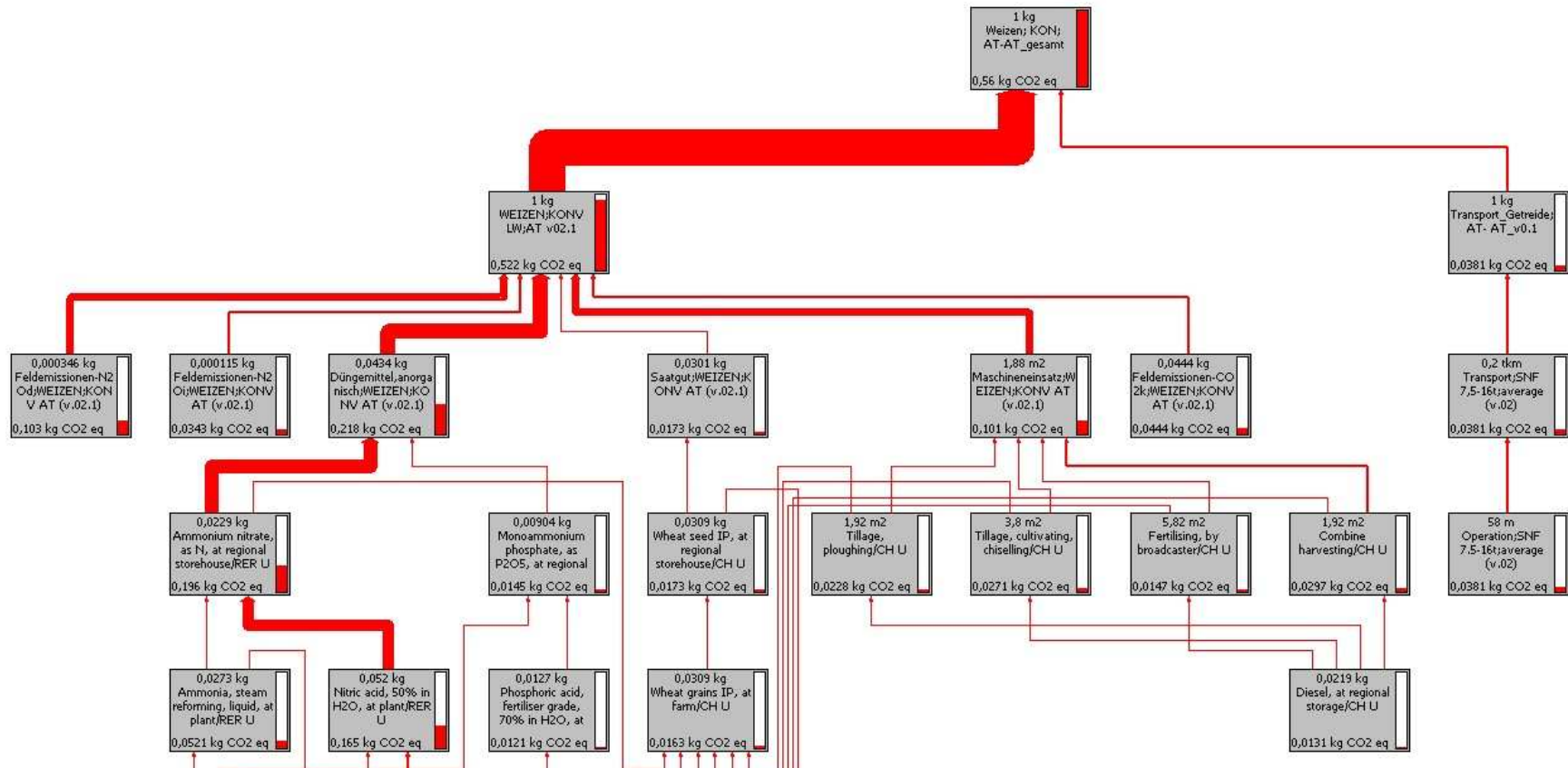


Abbildung 4-5: Flussdiagramm Weizen, konventionell

4.2.2.2 Biologisch

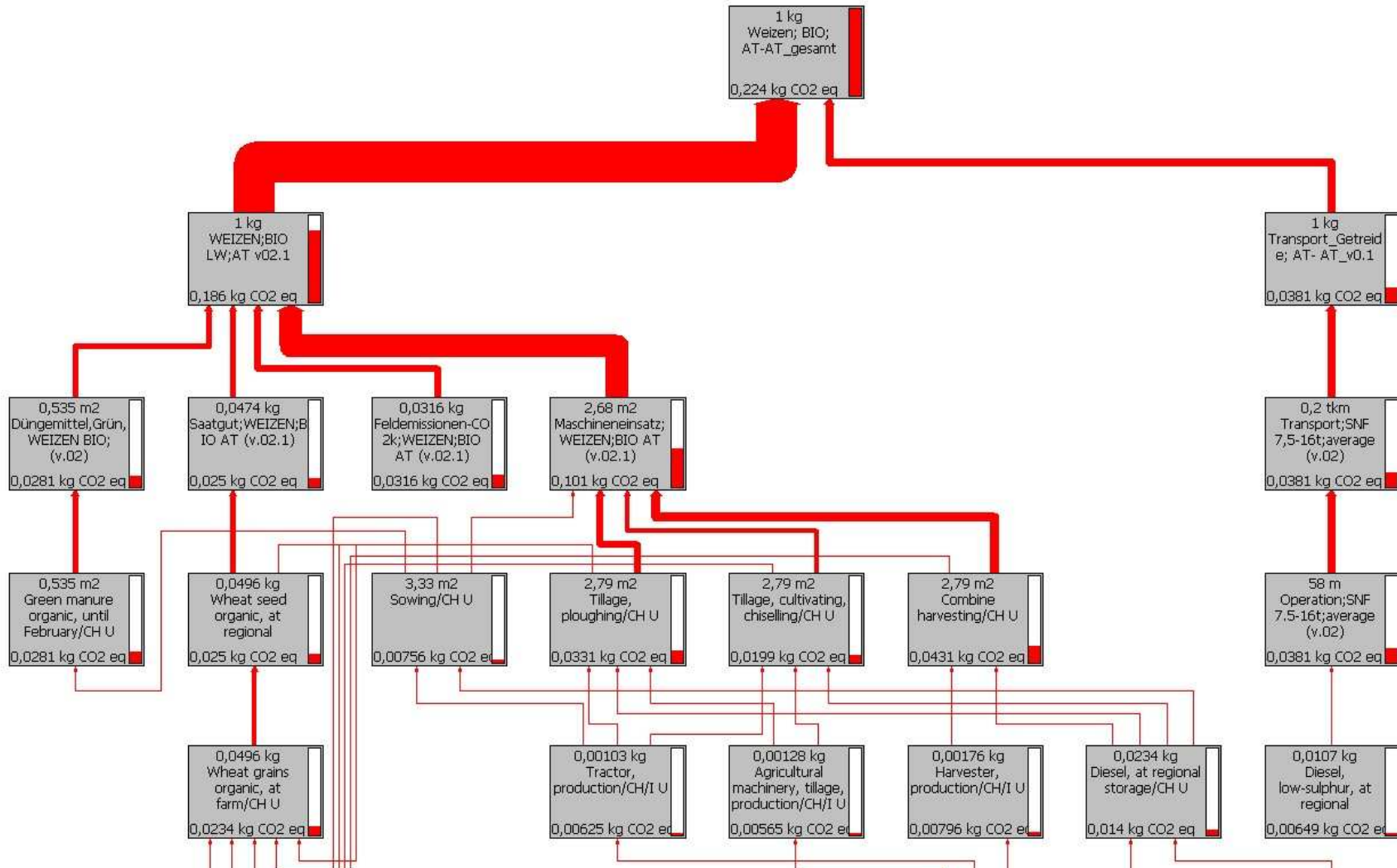


Abbildung 4-6: Flussdiagramm Weizen, biologisch

4.2.2.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion (Abbildung 4-7) betragen bei konventionell produziertem Weizen aus Österreich 0,522 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Weizen 0,186 kg CO₂ eq. Prozentuell gesehen beträgt die Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise rund 64 %.

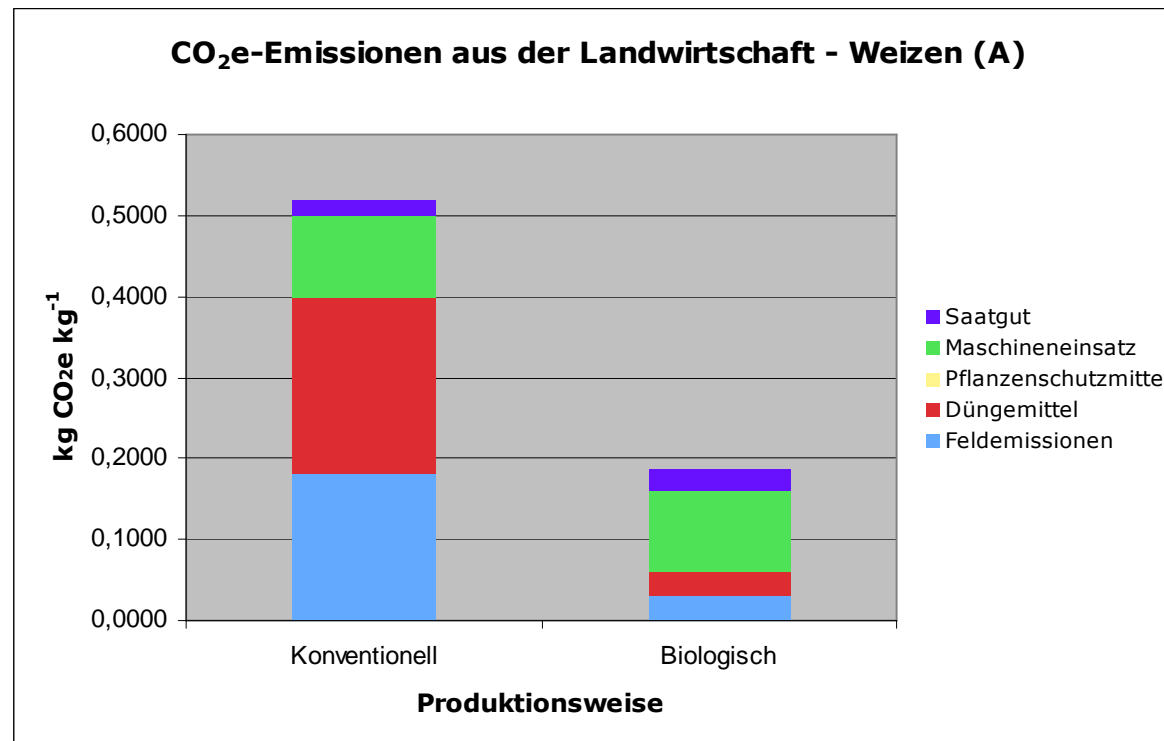


Abbildung 4-7: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Weizen (Österreich)

Es zeigt sich bei Weizen hinsichtlich der Größenordnungen der THG-Emissionsverursacher ein ähnliches Bild wie bei Roggen und das sowohl im konventionellen als auch im biologischen System. Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise mit 0,218 kg CO₂ eq bzw. etwa 42 % der Emissionen der Bereich Düngemittel aus. Die Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt sowie CO₂) belaufen sich in der konventionellen Produktion auf 0,1817 kg CO₂ eq oder rund 35 % der landwirtschaftlichen Emissionen.

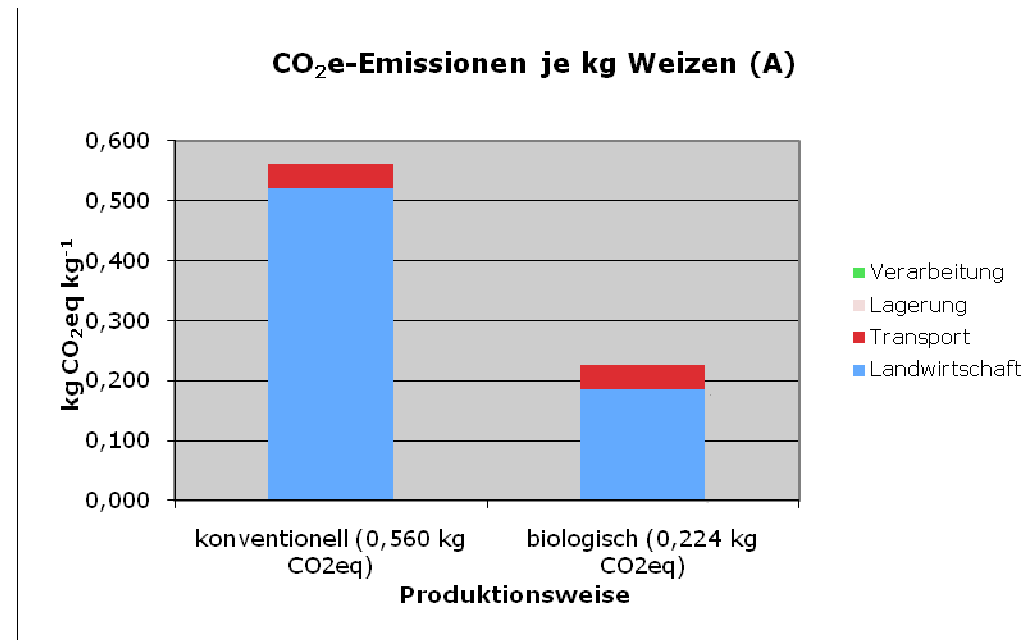


Abbildung 4-8: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Weizen (Österreich)

Bei biologisch produziertem Weizen kommt der Maschineneinsatz mit 0,101 kg CO₂ eq oder rund 54 % der landwirtschaftlichen Emissionen am stärksten zum Tragen. Mengenmäßig hat der Maschineneinsatz in der konventionellen Produktion zwar die gleiche Größenordnung (0,101 kg CO₂ eq), jedoch ist sein Anteil an den gesamten landwirtschaftlichen Emissionen mit 19 % geringer. Die Bereiche Düngemittel (organisch) (0,0281 kg CO₂ eq), Saatgut (0,025 kg CO₂ eq) und Feldemissionen (0,0316 kg CO₂ eq) machen bei biologischer Bewirtschaftung 15 %, 13 % sowie 17 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen aus.

Da von gleichen Szenarien ausgegangen wird, fallen für Transport und Lagerung gleich hohe Emissionen für die biologische und die konventionelle Produktion an. Diese betragen für den Transport 0,04 kg CO₂ eq. Für die Lagerung wird, wie bereits erwähnt angenommen, dass dadurch keine Emissionen verursacht werden. Die Transportemissionen machen etwa 7 % (konventionell) und 18 % (biologisch) der Gesamtemissionen aus. Diese betragen 0,56 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,224 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 60 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.2.2.4 Mehl

Konventionell

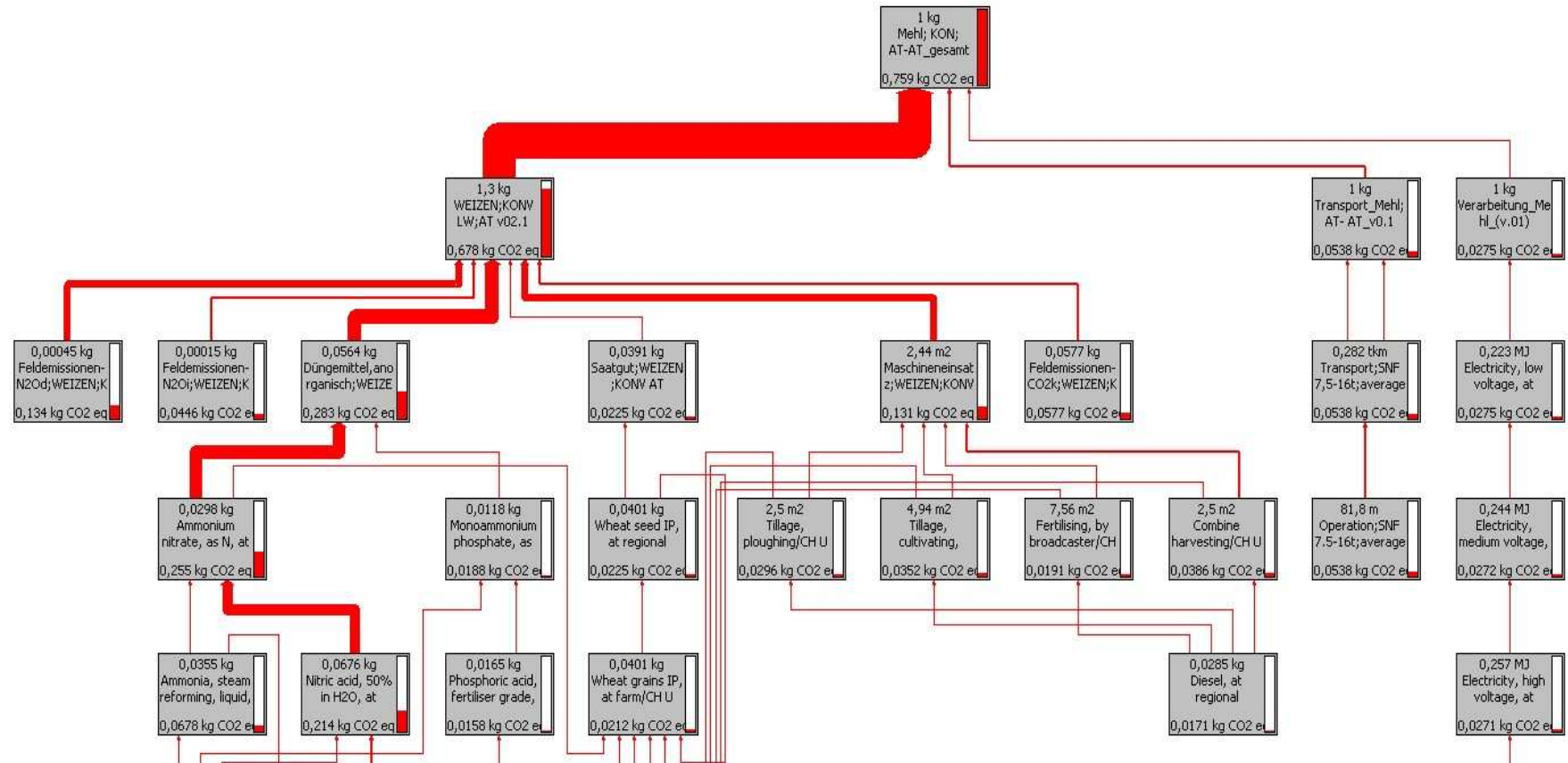


Abbildung 4-9: Flussdiagramm Mehl, konventionell

Für die konventionelle Erzeugung von Mehl fallen 0,678 kg CO₂ eq aus der Landwirtschaft, 0,0538 kg CO₂ eq durch den Transport und 0,0275 kg CO₂ eq durch die Verarbeitung, also insgesamt 0,759 kg CO₂ eq an. Das bedeutet, dass der Hauptanteil von 89 % während der landwirtschaftlichen Produktion freigesetzt wird, gefolgt vom Handel (7 %) und der Verarbeitung (4 %).

Biologisch

Die Erzeugung von biologisch produziertem Mehl schlägt insgesamt mit 0,323 kg CO₂ eq zu Buche. Dieser Wert setzt sich zusammen aus 0,241 kg CO₂ eq, verursacht durch die Landwirtschaft, 0,0538 kg CO₂ eq für den Transport und 0,0275 kg CO₂ eq aufgrund der Verarbeitung. Damit ist, wie auch in der biologischen Produktion, die Landwirtschaft mit 75 % der Gesamtemissionen Spitzenreiter der THG-Verursacher, gefolgt vom Handel mit 17 % und der Verarbeitung mit etwa 8 %.

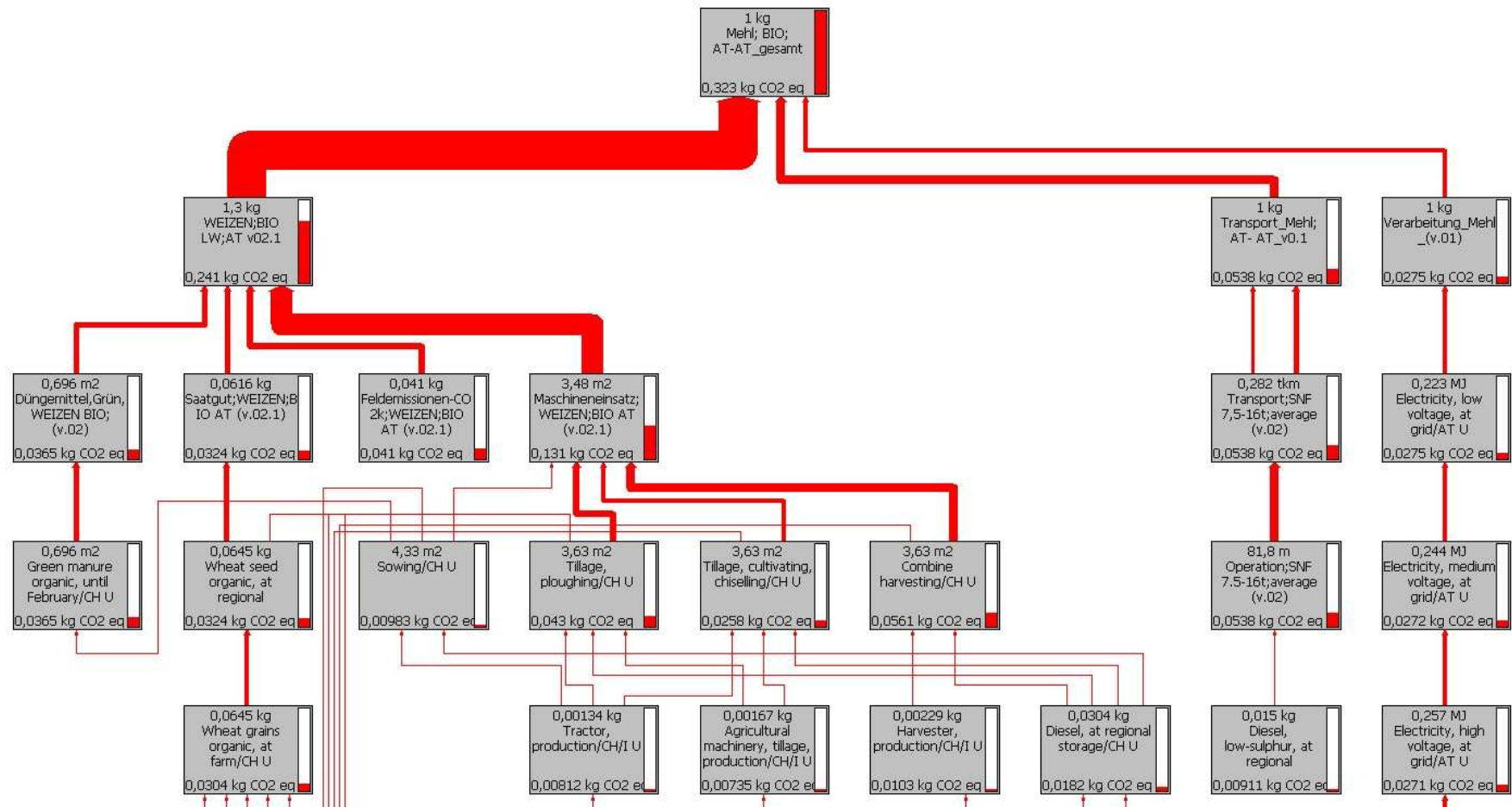


Abbildung 4-10: Flussdiagramm Mehl, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Berechnungen zeigen, dass in der Produktion von biologischem Weizenmehl um 57 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden, wie für konventionelles.

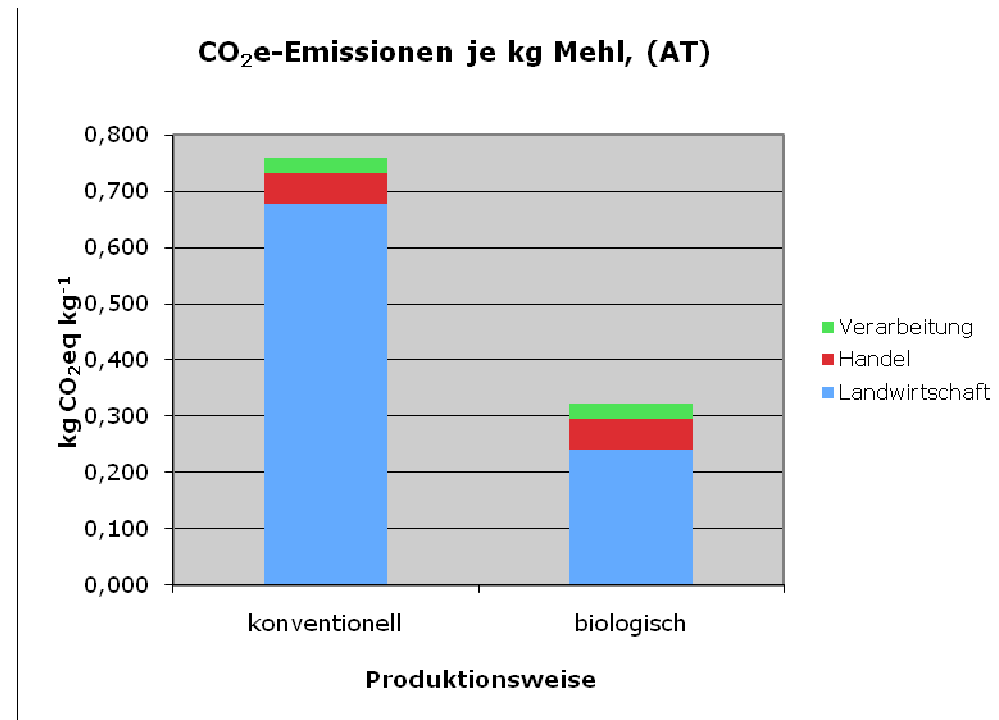


Abbildung 4-11: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Mehl (Österreich)

4.2.2.5 Teigwaren

Konventionell

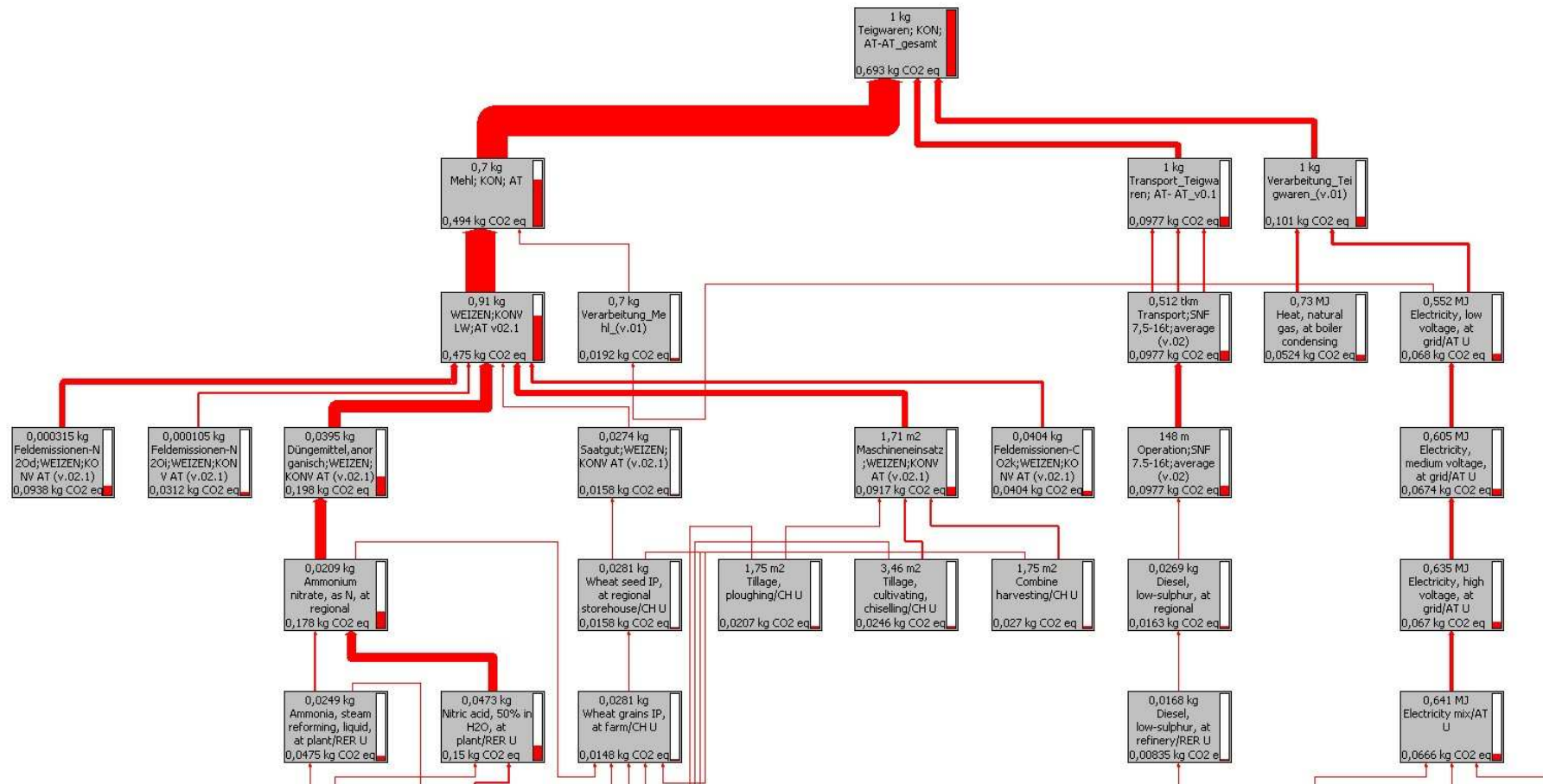


Abbildung 4-12: Flussdiagramm Teigwaren, konventionell

In der konventionellen Nudelproduktion wird der Hauptanteil an THG-Emissionen durch die Mehlproduktion (0,494 kg CO₂ eq) und hier vor allem durch die Landwirtschaft freigesetzt. An zweiter und dritter Stelle stehen die Verarbeitung mit 0,101 kg CO₂ eq (15 %) und der Transport mit 0,0977 kg CO₂ eq (14 %). Den prozentmäßig größten Anteil verursacht die Erzeugung von Mehl mit 71 %. Insgesamt belaufen sich die THG-Emissionen auf 0,693 kg CO₂ eq.

Biologisch

Bei der Erzeugung von biologischen Nudeln wird der Hauptanteil der THG-Emissionen, welche insgesamt 0,387 kg CO₂ eq ausmachen, durch die Gewinnung von Mehl (0,188 kg CO₂ eq) und innerhalb dieser durch die landwirtschaftliche Produktion, verursacht. Das sind etwa 48,5 % der Gesamtemissionen. Die Verarbeitung trägt mit 0,101 kg CO₂ eq zu 26 % und der Transport mit 0,0977 kg CO₂ eq zu 26 % bei.

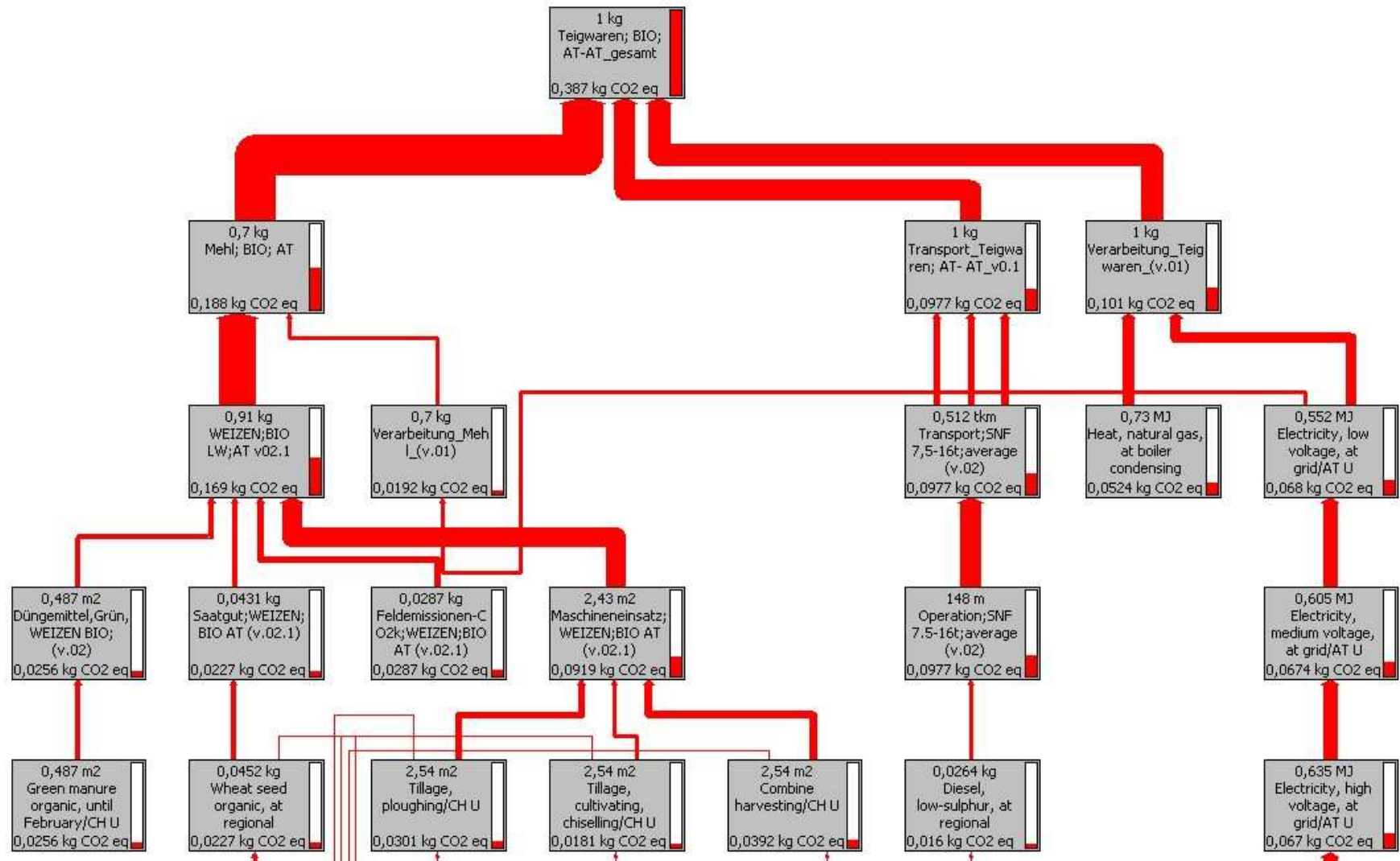


Abbildung 4-13: Flussdiagramm Teigwaren, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Konventionelle Teigwaren belasten das Klima durch die Freisetzung von 44 % mehr THG-Emissionen mehr als biologische.

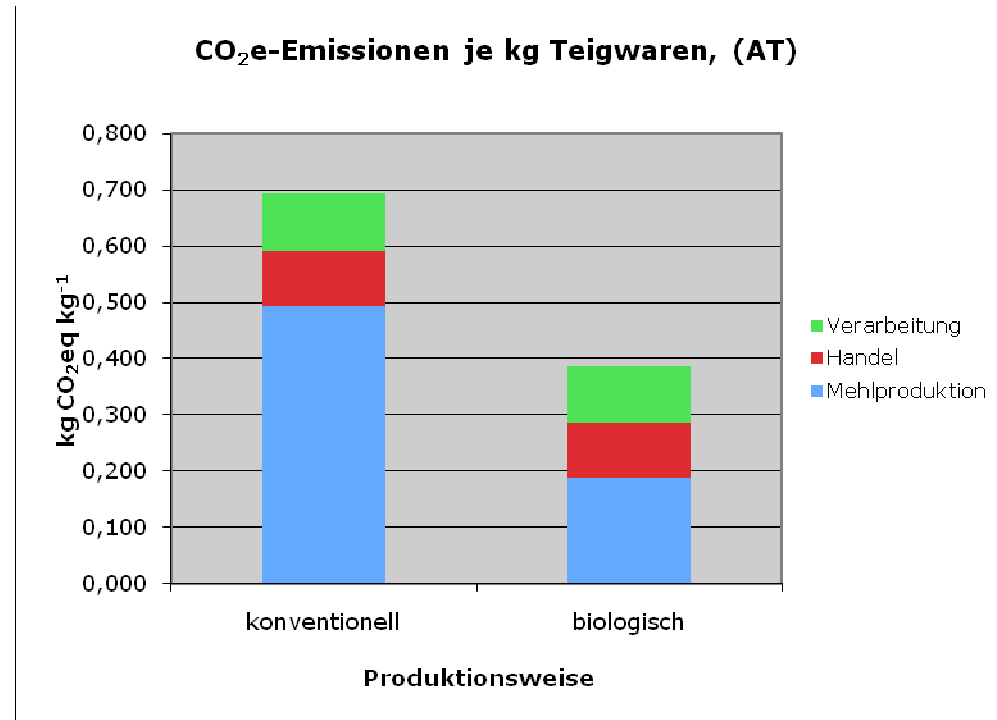


Abbildung 4-14: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Teigwaren, (Österreich)

4.2.2.6 Brot

Konventionell

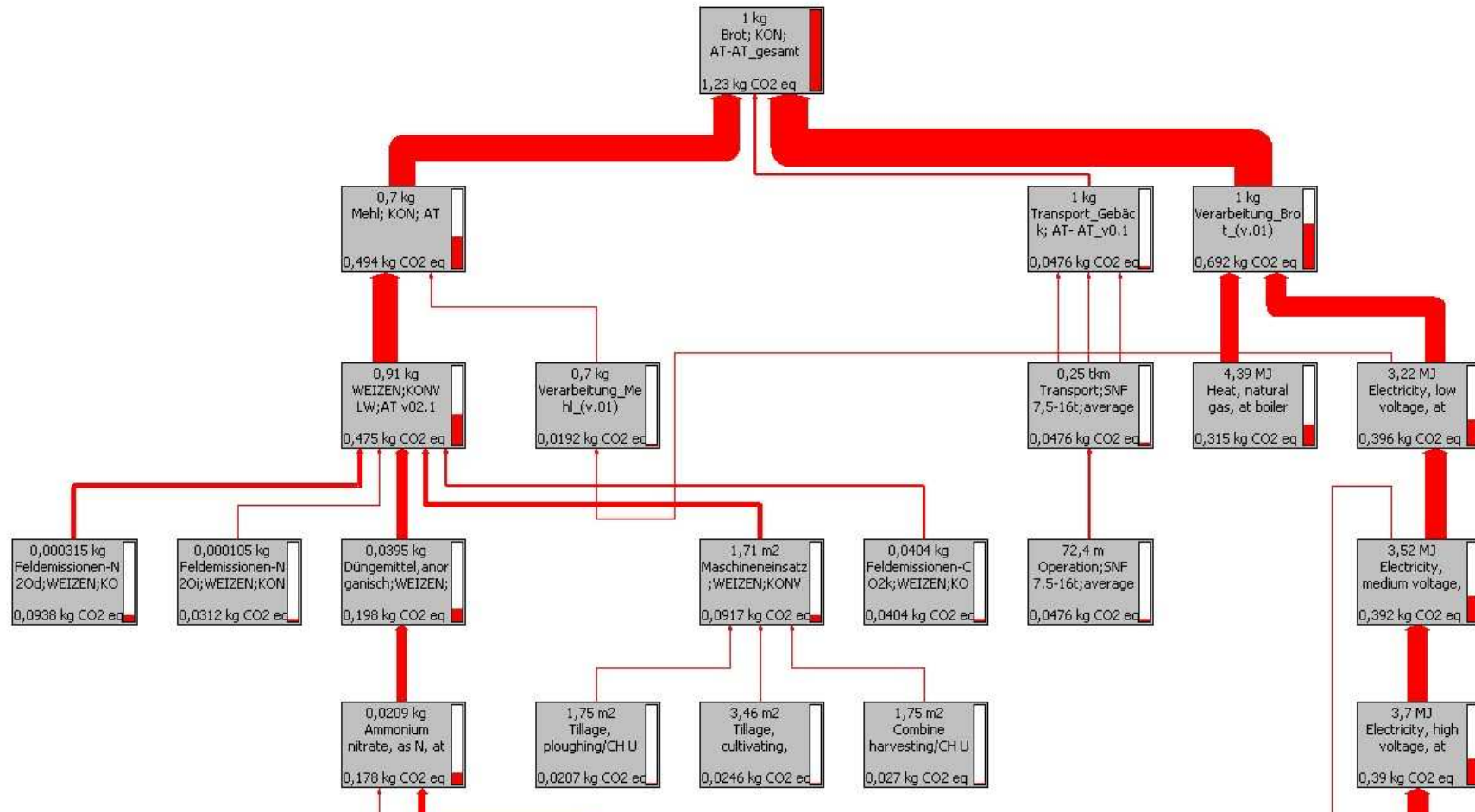


Abbildung 4-15: Flussdiagramm Brot, konventionell

Als verarbeitungsintensiver Prozess wird der größte Anteil von 0,692 kg CO₂ eq oder 56 % der gesamten THG-Emissionen von 1,23 kg CO₂ eq durch den Energieverbrauch bei der Verarbeitung verursacht. Die Mehlproduktion liegt mit 0,494 kg CO₂ eq oder 40 % an zweiter Stelle, gefolgt vom Transport, welcher mit 0,0476 kg CO₂ eq zu 4 % beiträgt.

Biologisch

Durch das Backen von Bio-Brot werden, infolge des Energieverbrauchs, die höchsten THG-Emissionen verursacht. Diese belaufen sich auf 0,692 kg CO₂ eq oder 75 %. Die Mehlerzeugung und der Transport sind demnach mit 0,188 kg CO₂ eq oder 20 % und 0,0476 kg CO₂ eq oder 5 % weniger bedeutend. Insgesamt liegen die THG-Emissionen der biologischen Brotproduktion bei 0,928 kg CO₂ eq.

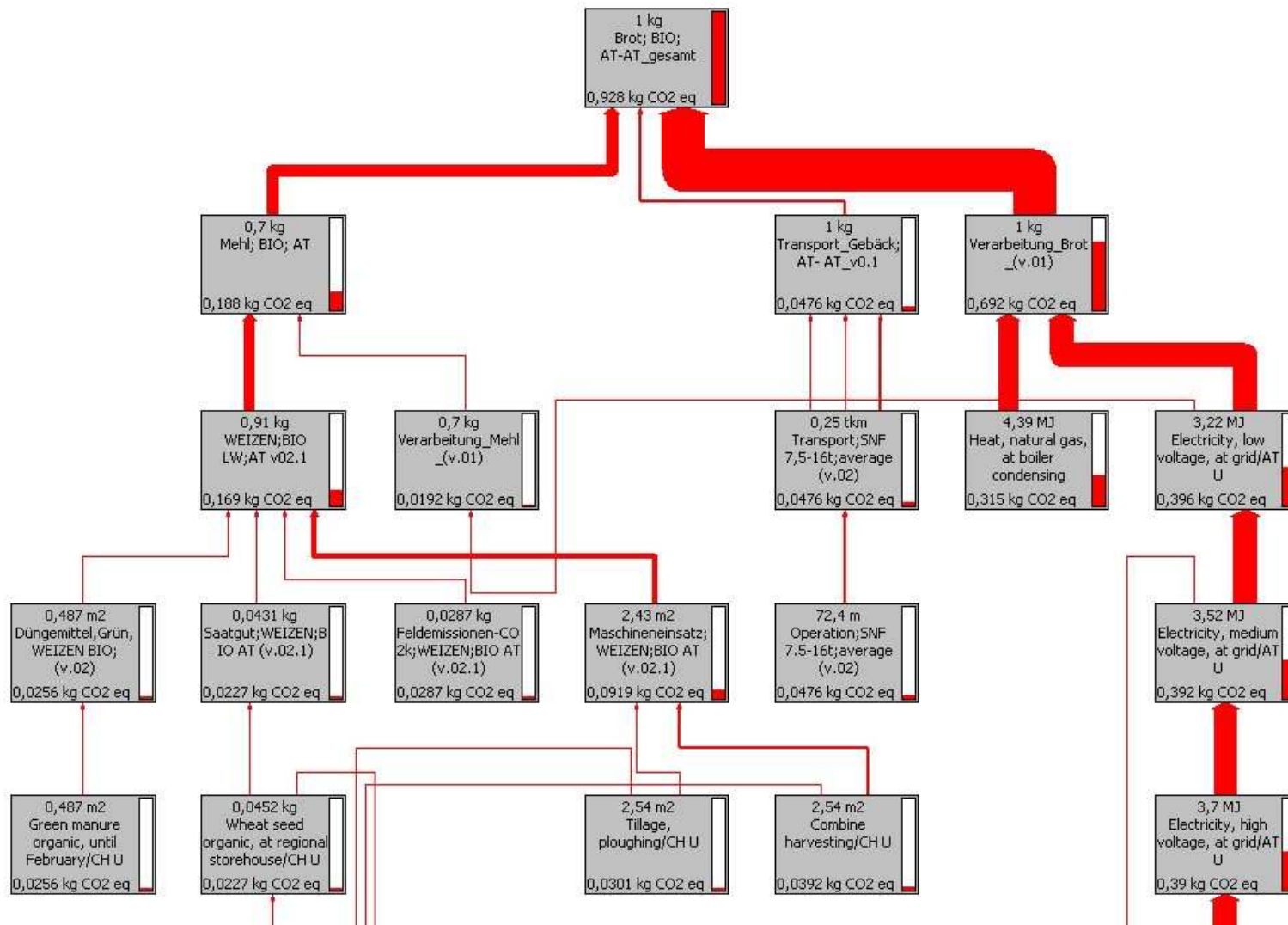


Abbildung 4-16: Flussdiagramm Brot, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Biologisch hergestelltes Brot verursacht um knapp 25 % weniger THG-Emissionen als konventionelles.

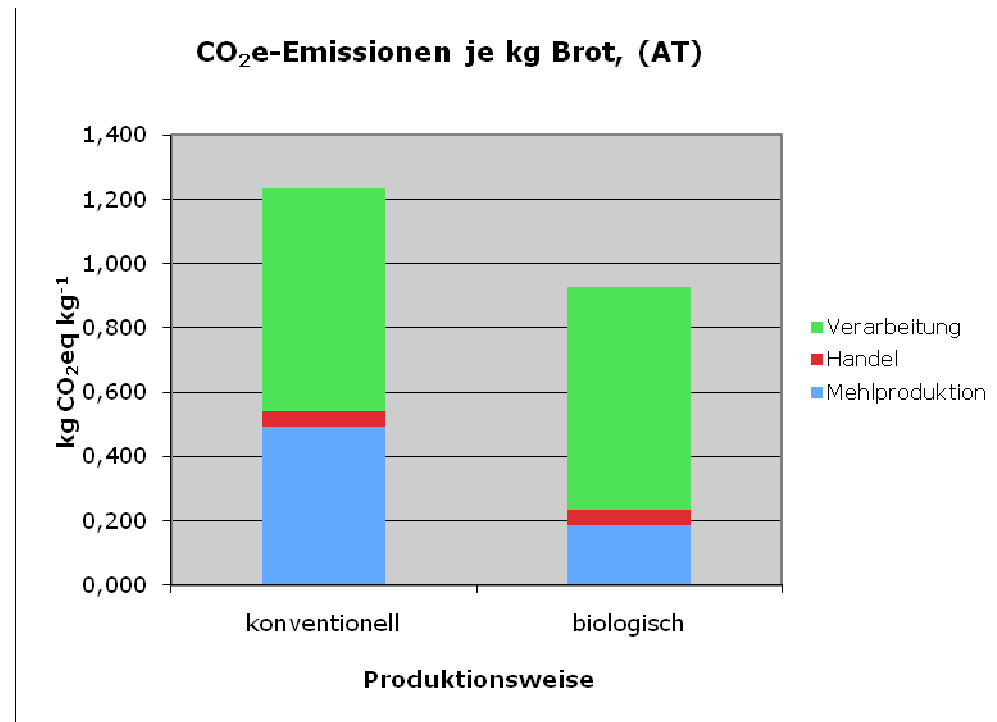


Abbildung 4-17: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Brot (Österreich)

4.2.2.7 Semmeln

Konventionell

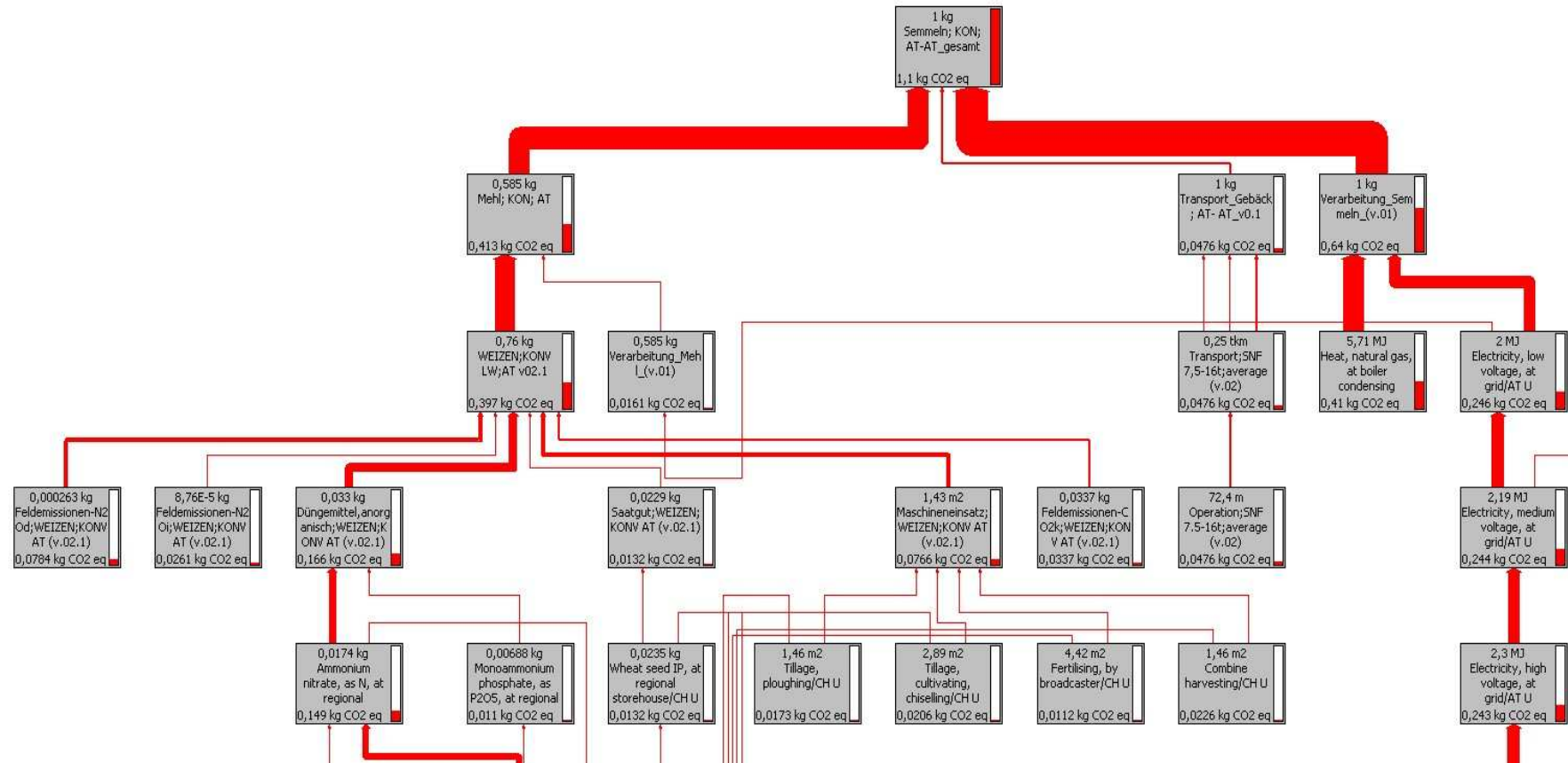


Abbildung 4-18: Flussdiagramm Semmeln, konventionell

Die Gesamtemissionen, welche durch die Erzeugung von konventionellen Semmeln verursacht werden, belaufen sich auf 1,1 kg CO₂ eq. Hauptverantwortlich dafür ist der hohe Energieverbrauch während der Verarbeitung mit einer Höhe von 0,64 kg CO₂ eq oder 58 %. Danach folgen die Mehlerzeugung mit 0,413 kg CO₂ eq oder 38 % und der Transport mit 0,0476 kg CO₂ eq oder 4 %.

Biologisch

In der biologischen Semmelproduktion fallen Gesamtemissionen in der Höhe von 0,845 kg CO₂ eq an, welche sich zum größten Teil durch den hohen Energieverbrauch während der Verarbeitung (0,64 kg CO₂ eq oder 76 %) begründen lassen. Die Mehlerzeugung trägt mit 0,157 kg CO₂ eq zu 19 % bei und der Transport mit 0,0476 kg CO₂ eq zu knapp unter 6 %.

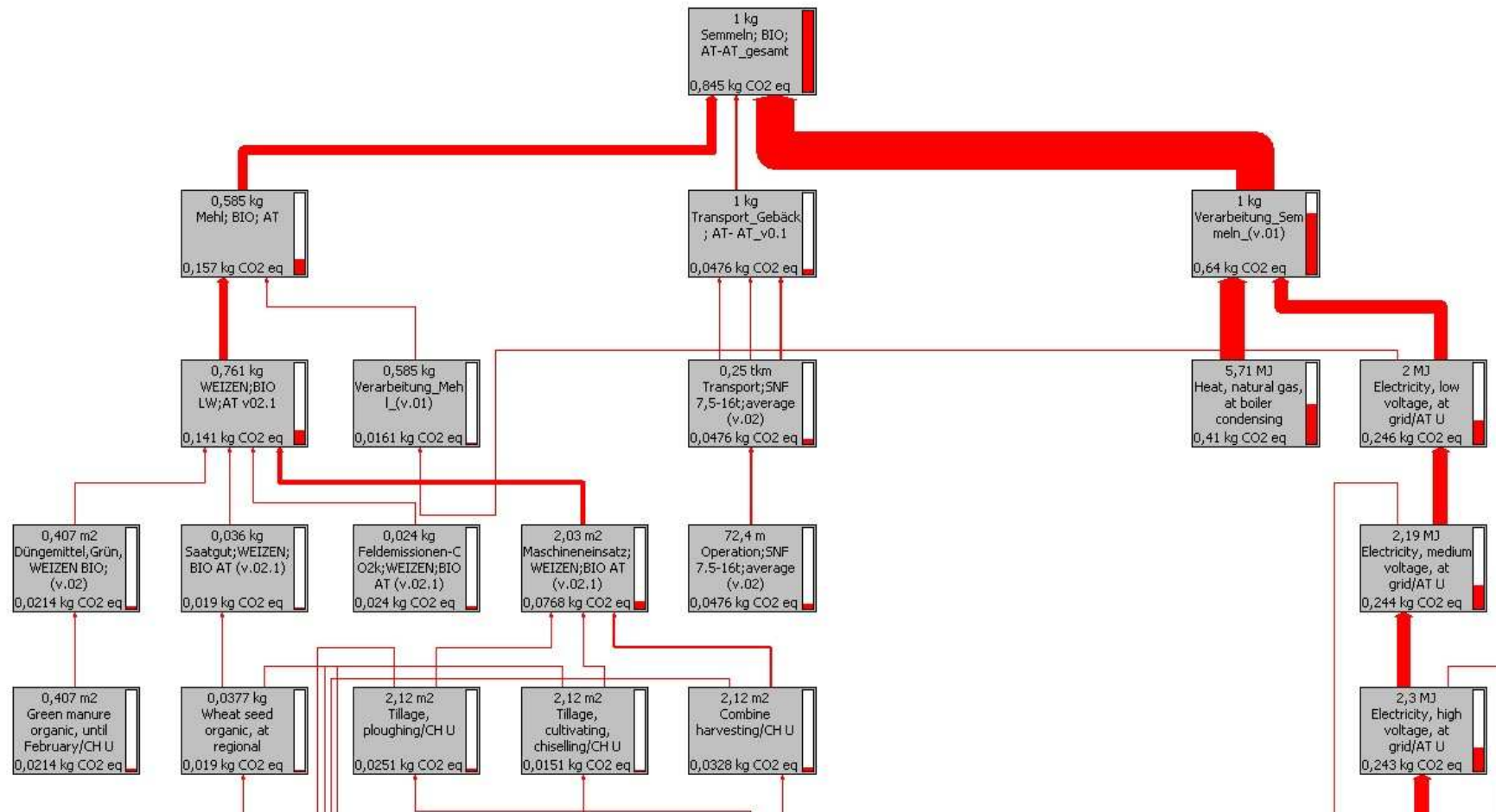


Abbildung 4-19: Flussdiagramm Semmeln, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Insgesamt werden durch die Erzeugung von biologischen Semmeln um 23 % weniger THG-Emissionen pro kg freigesetzt.

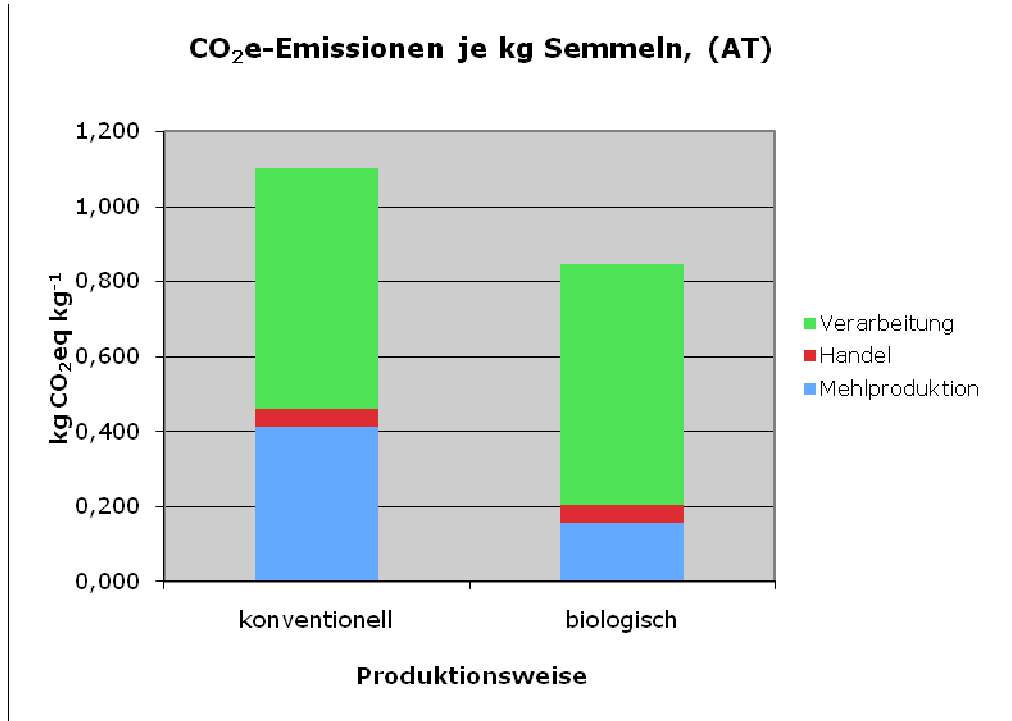


Abbildung 4-20: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Brot (Österreich)

4.3 GEMÜSE

Im nun folgenden Kapitel werden die Ergebnisse für in Österreich hergestellte Gurken, Karotten, Kartoffeln, Kohl, Kraut, Salat, Tomaten und Zwiebeln, sowie deren Verarbeitung, dargestellt.

4.3.1 Gurke – Freiland

4.3.1.1 Konventionell

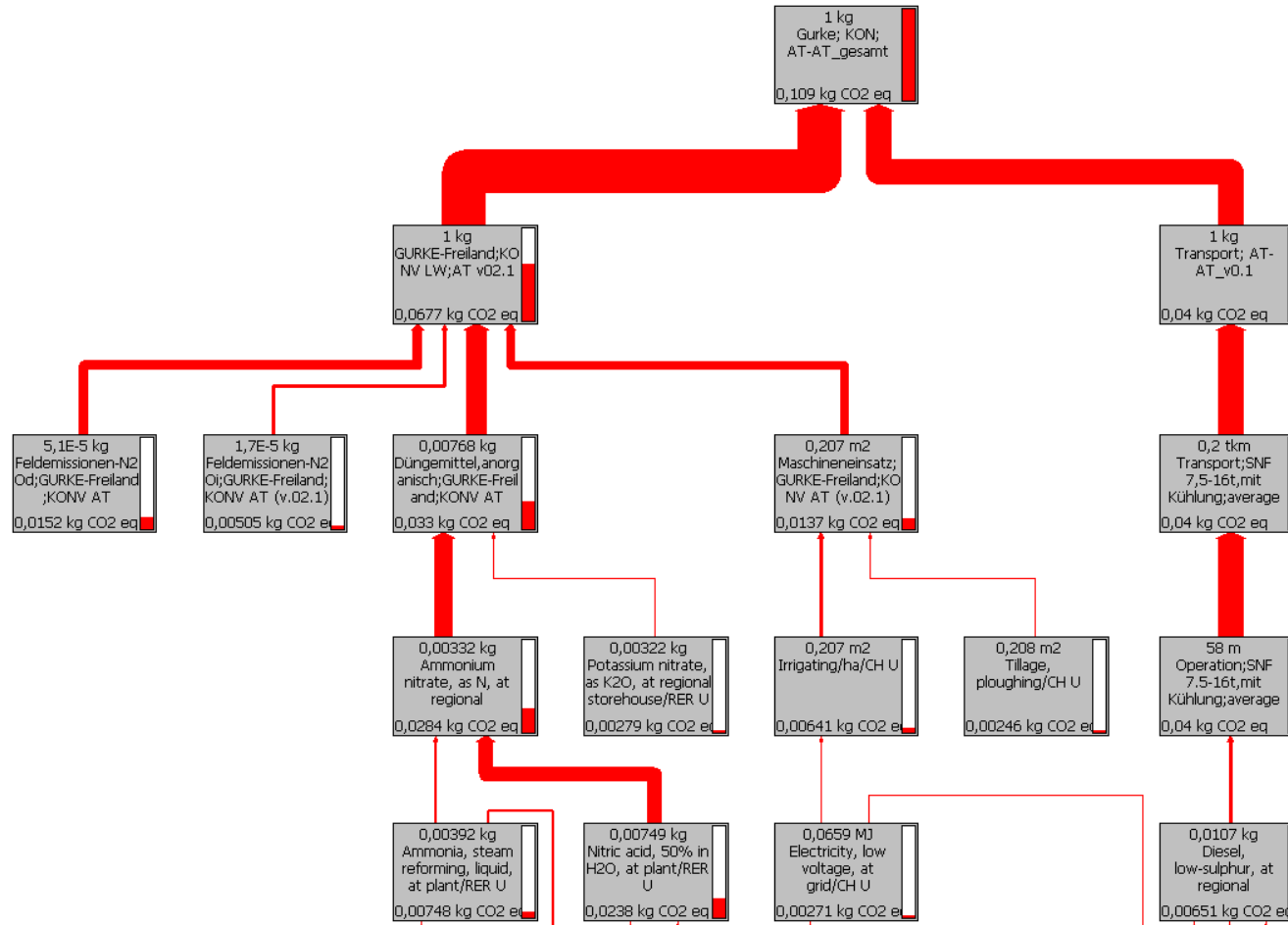


Abbildung 4-21: Flussdiagramm Gurke, konventionell

4.3.1.2 Biologisch

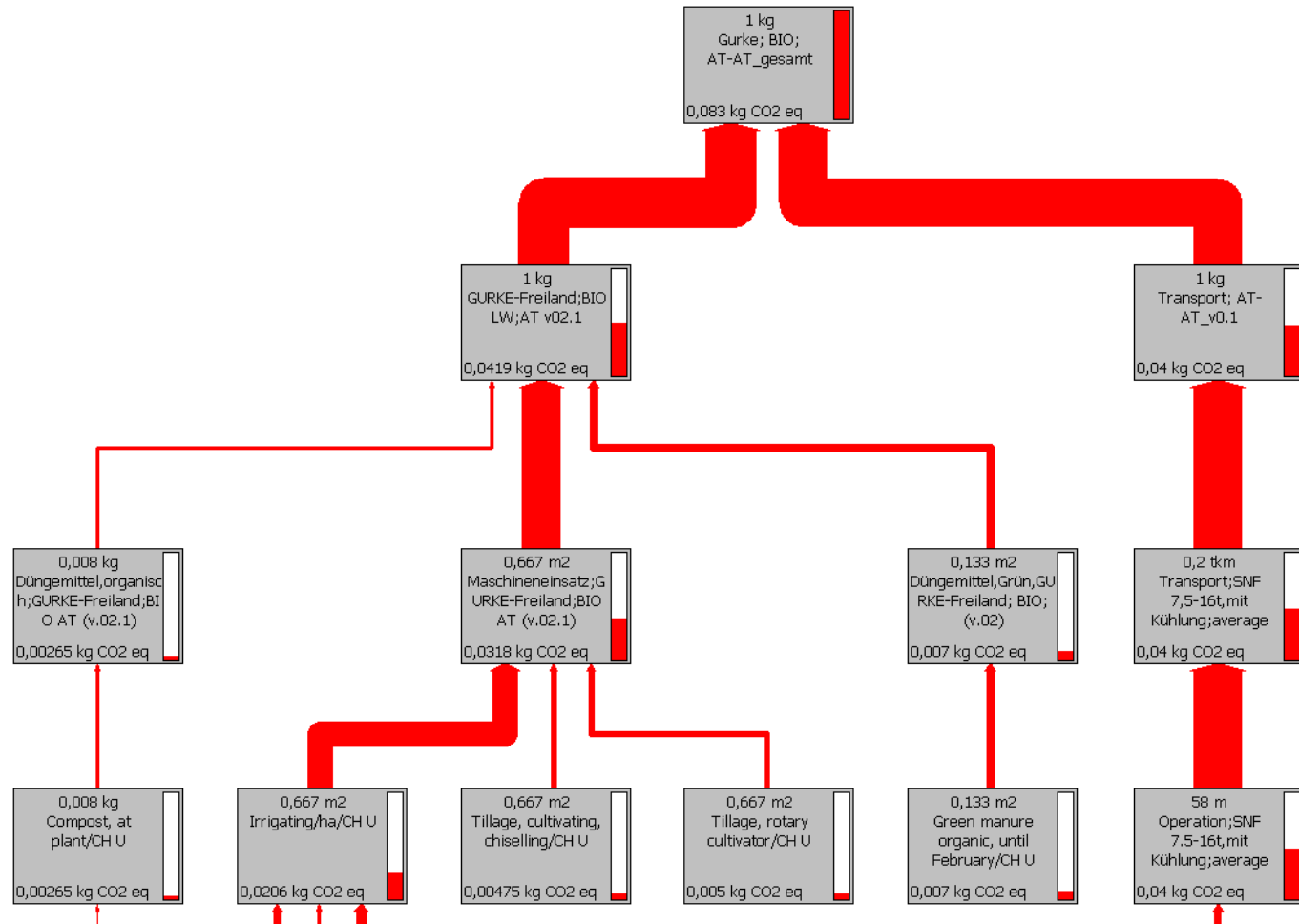


Abbildung 4-22: Flussdiagramm Gurke, biologisch

4.3.1.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion Abbildung 4-23: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Gurke - Freiland (Österreich) betragen bei konventionell produzierter Gurke (Freiland) aus Österreich 0,0677 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Gurke (Freiland) 0,0419 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion von Gurke im Freiland beträgt zwischen konventioneller und biologischer Bewirtschaftung 38 %.

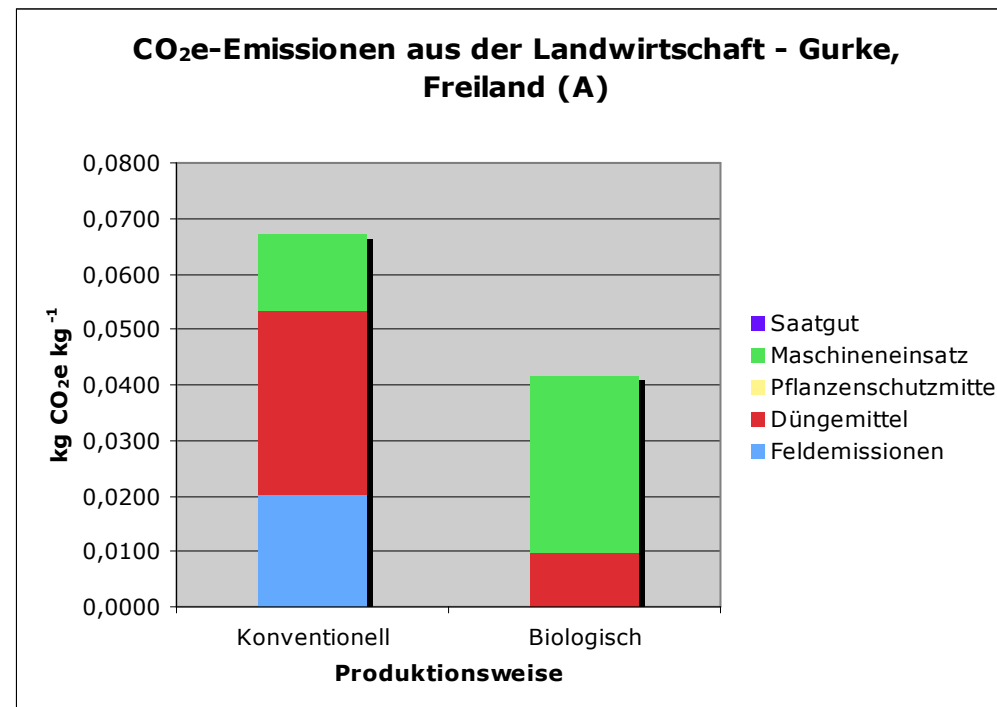


Abbildung 4-23: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Gurke - Freiland (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise mit 0,033 kg CO₂ eq oder rund 49 % der THG-Emissionen der Bereich Düngemittel aus. Die Feldemissionen machen bei konventioneller Wirtschaftsweise etwa 30 % der THG-Emissionen aus oder 0,023 kg CO₂ eq. Durch Maschineneinsatz werden 0,0137 kg CO₂ eq produziert, was etwa einem Fünftel der THG-Emissionen bei konventioneller Produktion entspricht.

Bei der biologischen Produktion von Gurke (Freiland) macht der Maschineneinsatz mit 0,0318 kg CO₂ eq, das sind etwa 76 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. In die Berechnung fließen weiters organische Düngemittel ein, die zusammengefasst 0,00965 kg CO₂ eq, also rund 23 % der THG-Emissionen ausmachen.

Die Prozesse Pflanzenschutzmittel und Saatgut haben geringen Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen bei Gurke (Freiland) und scheinen in der Grafik nicht auf.

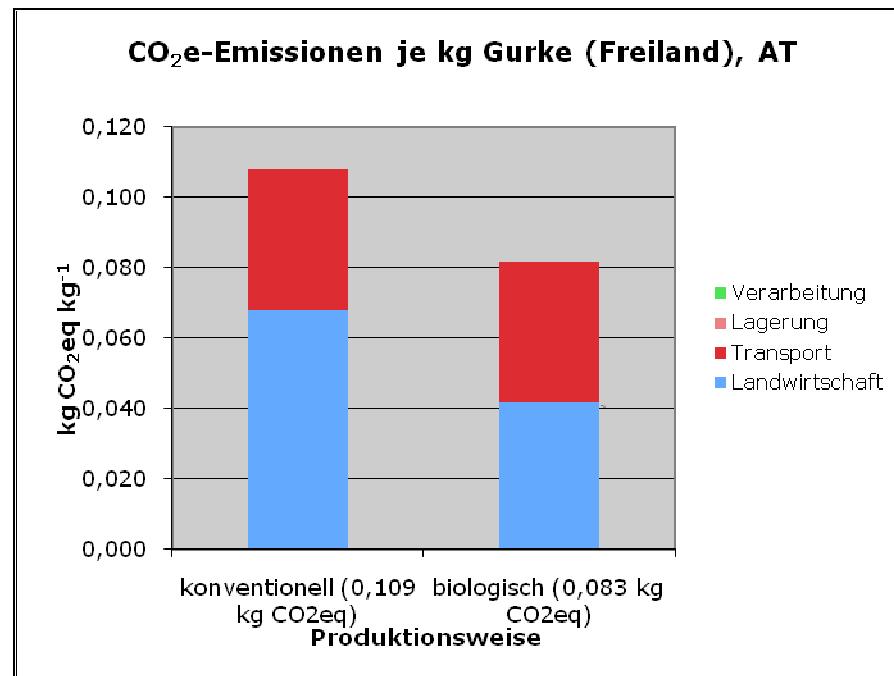


Abbildung 4-24: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Gurken (Österreich)

Ausgehend, vom schon beschriebenen Transportszenario, fallen 0,04 kg CO₂ eq für den Transport an, was 37 % der konventionellen und 48 % der biologischen Produktion ausmacht. Die Gesamtemissionen betragen 0,109 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,083 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 24 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.2 Karotte

4.3.2.1 Konventionell

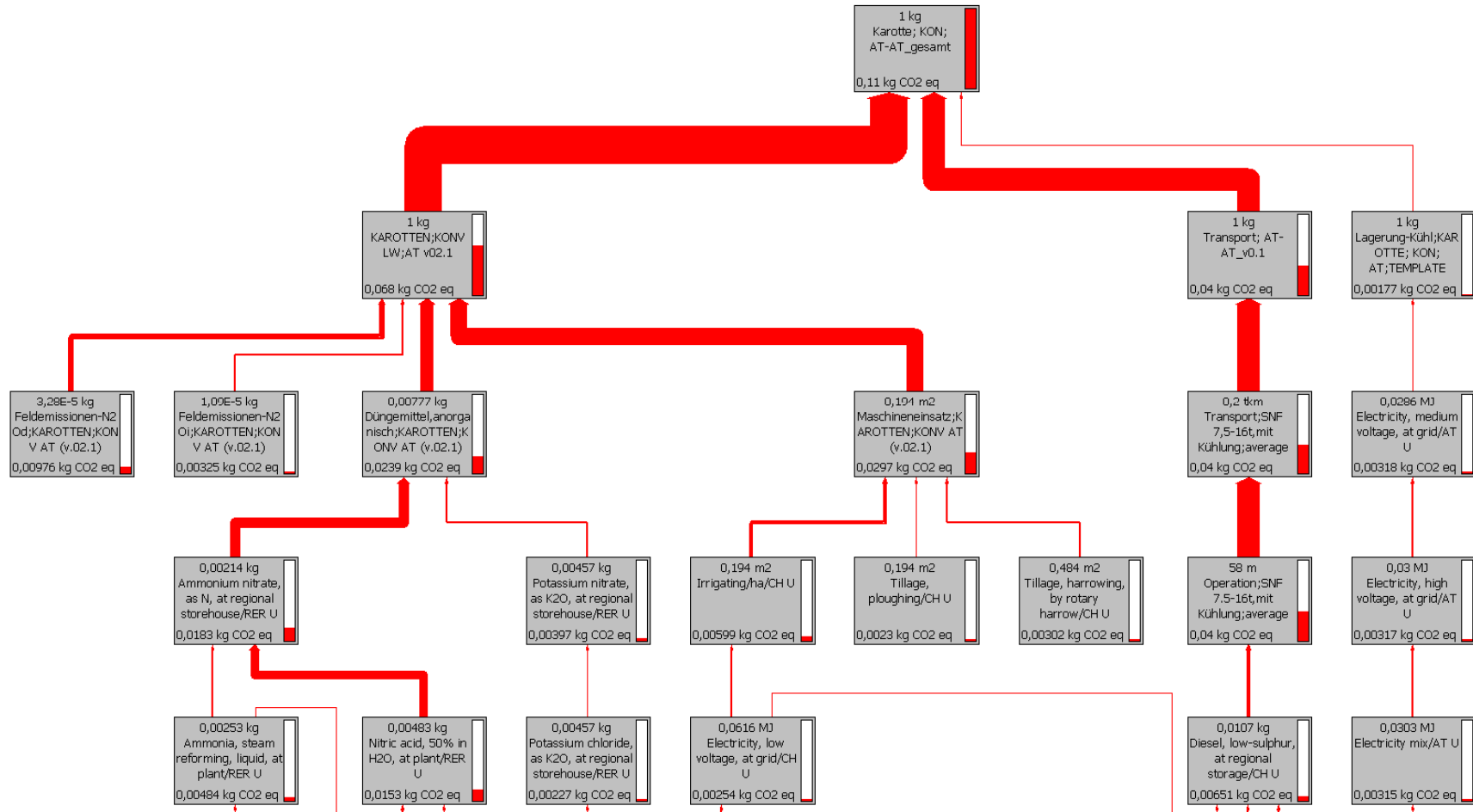


Abbildung 4-25: Flussdiagramm Karotte, konventionell

4.3.2.2 Biologisch

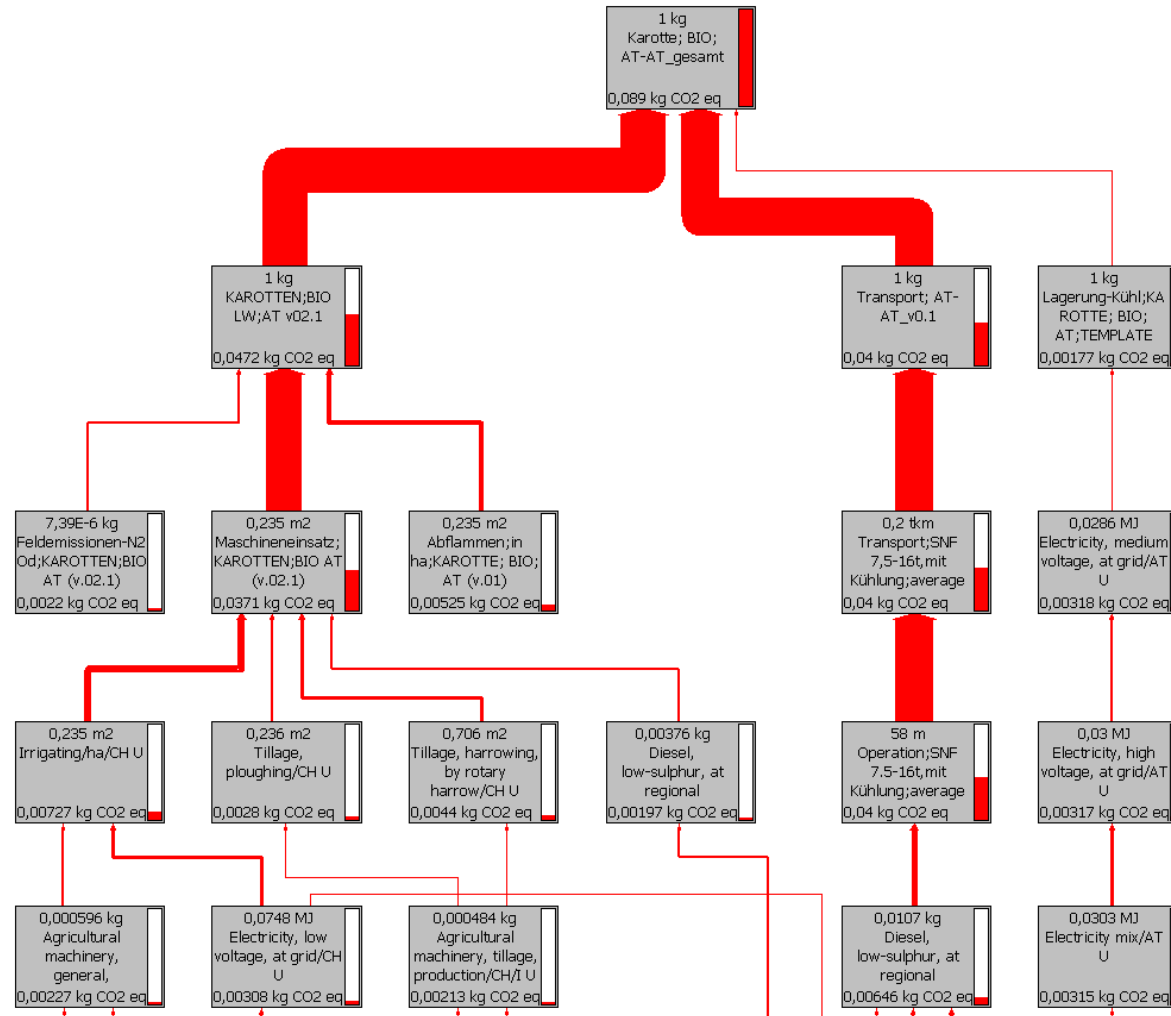


Abbildung 4-26: Flussdiagramm Karotte, biologisch

4.3.2.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Bei konventionell produzierter Karotte betragen die THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion aus Österreich 0,068 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Karotte 0,0472 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion von Karotte beträgt zwischen konventioneller und biologischer Bewirtschaftung 31 %.

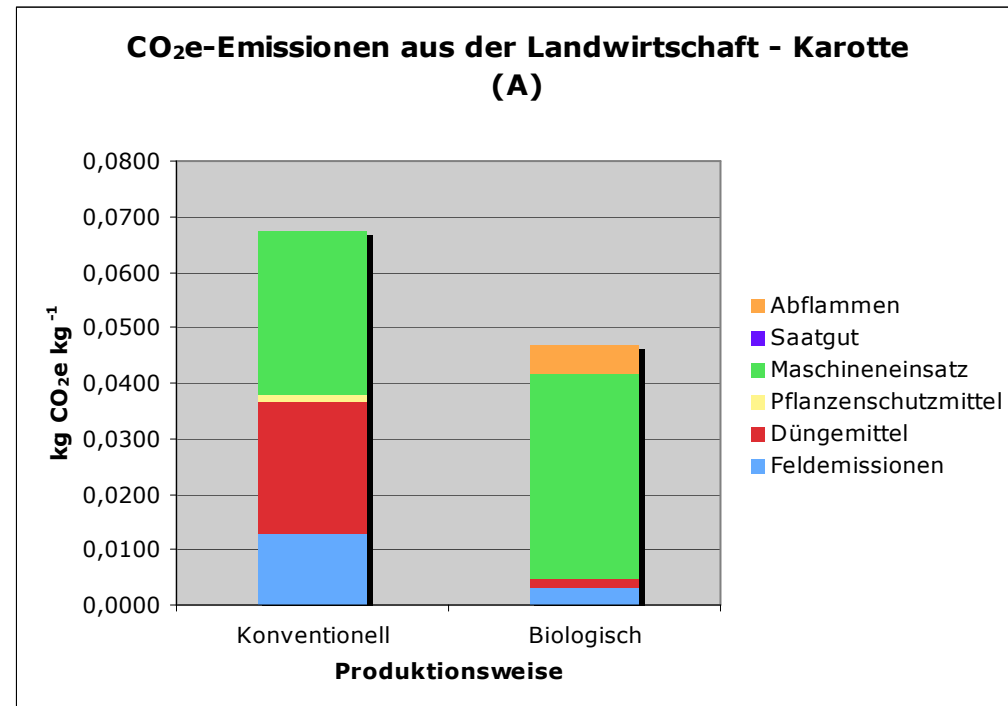


Abbildung 4-27: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Karotte (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht bei konventioneller Bewirtschaftung mit 0,0297 kg CO₂ eq oder 44 % der Bereich Maschineneinsatz aus, gefolgt vom Prozess Düngemittel, bei welchem 0,0239 kg CO₂ eq bzw. 35 % der THG-Emissionen (aus dem Bereich Landwirtschaft) entstehen. Durch Feldemissionen werden 0,0130 kg CO₂ eq produ-

ziert, was etwa einem Fünftel (19 %) der THG-Emissionen bei konventioneller Produktion entspricht. Gering im Vergleich zu den erwähnten Prozessen sich bei konventioneller Produktion der chemische Pflanzenschutz, der 0,0009 kg CO₂ eq (1 %) beträgt. Bei der biologischen Produktion von Karotte macht der Maschineneinsatz mit 0,0371 kg CO₂ eq, das sind rund 79 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. Der Anteil der Feldemissionen liegt bei 0,00314 kg CO₂ eq (7 %), jener des Abflammens bei 0,0053 kg CO₂ eq (11 %). Düngemittel machen 0,00141 kg CO₂ eq (3 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) aus. Der Prozess Saatgut hat geringen Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen bei Karotte und scheint in der Grafik nicht auf.

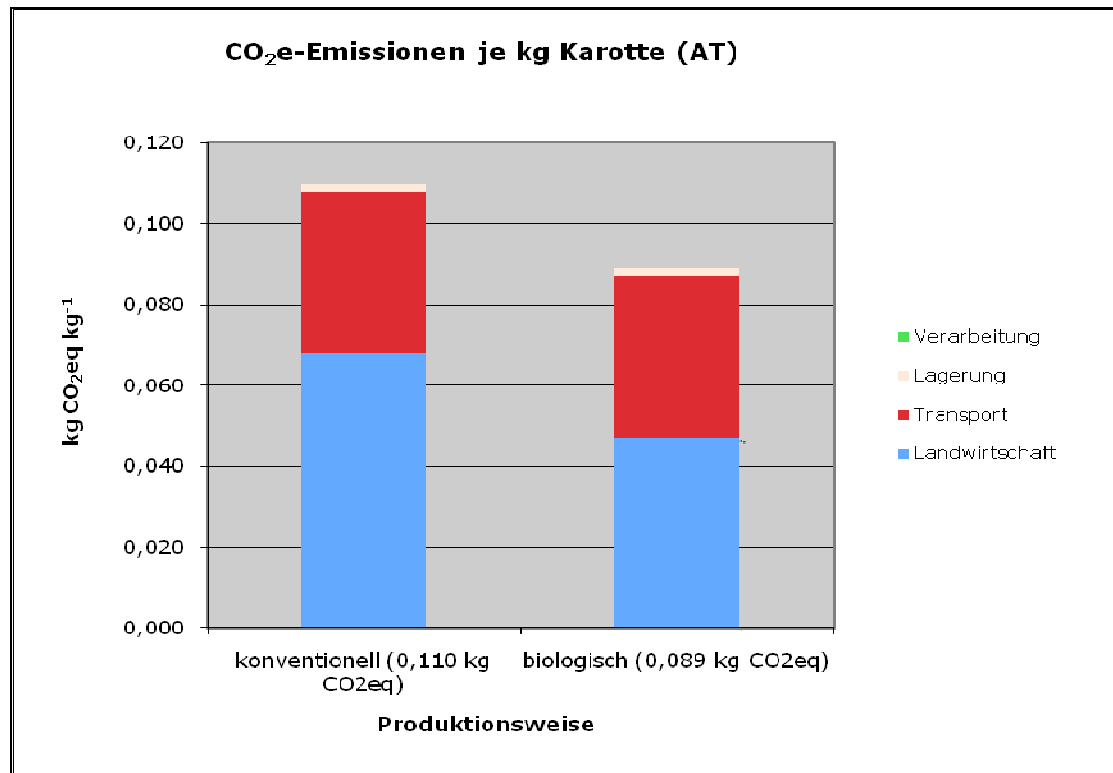


Abbildung 4-28: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Karotten (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,042 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,002 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 38 % (konventionell) bzw. 47 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,110 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,089 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 20 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.3 Kartoffel

4.3.3.1 Konventionell

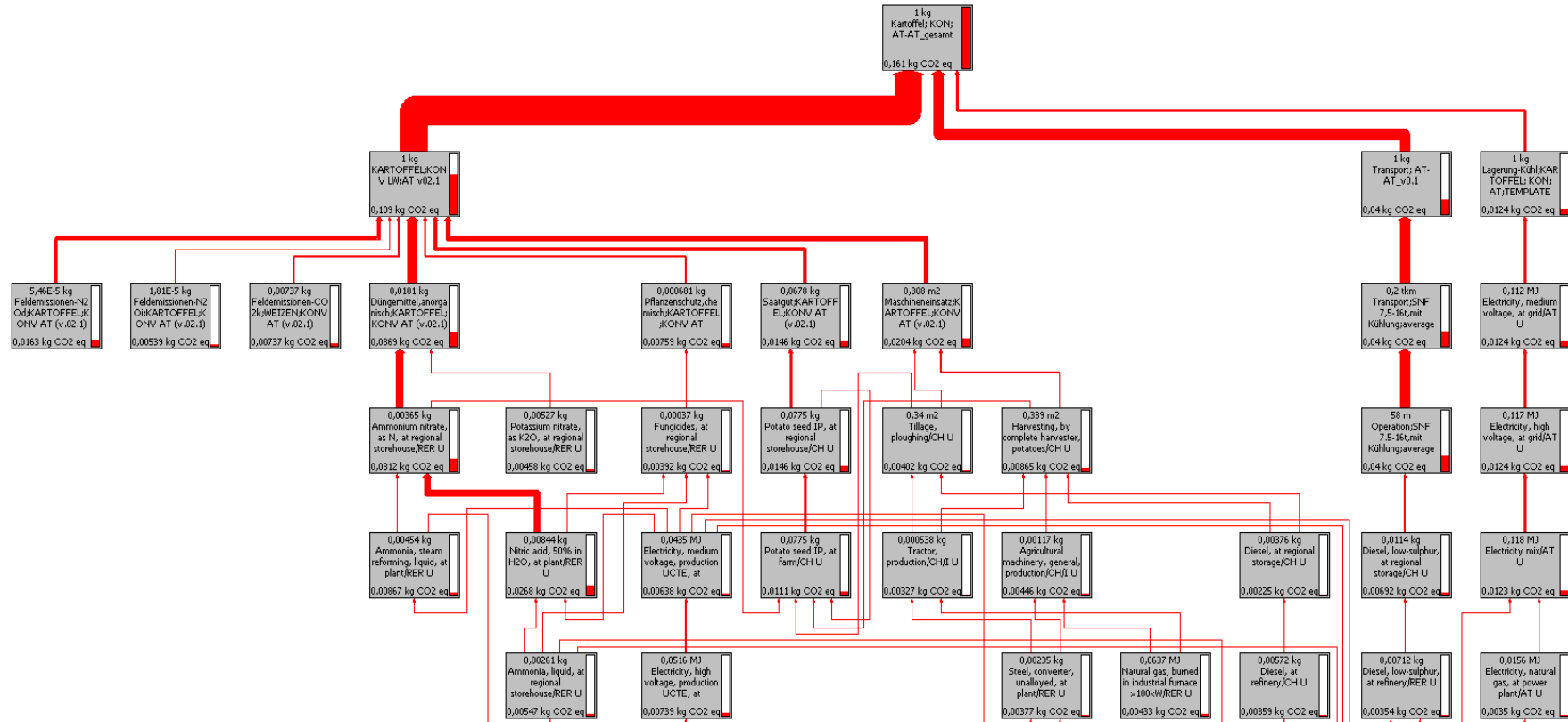


Abbildung 4-29: Flussdiagramm Kartoffel, konventionell

4.3.3.2 Biologisch

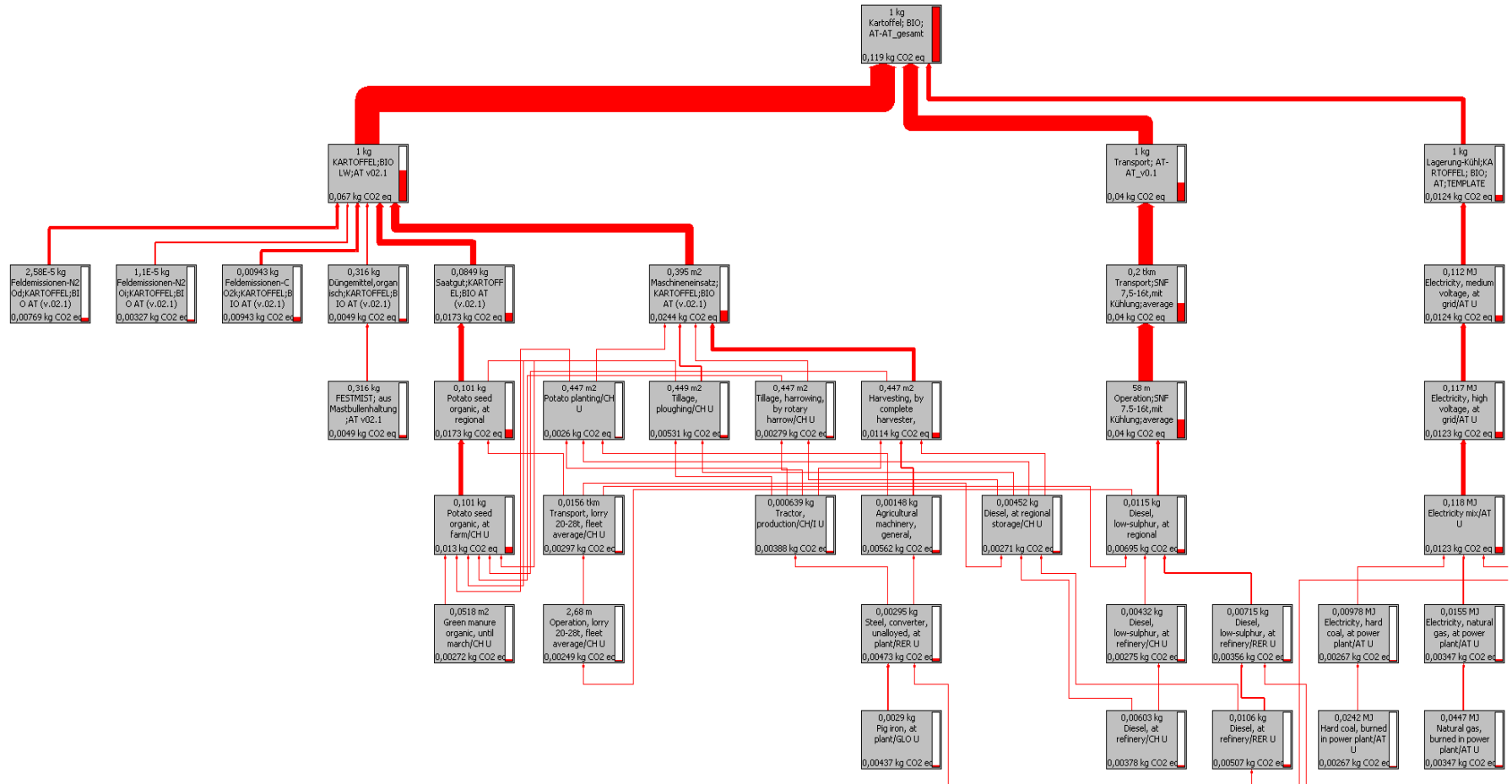


Abbildung 4-30: Flussdiagramm Kartoffel, biologisch

4.3.3.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Bei konventionell produzierter Kartoffel aus Österreich betragen die THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion 0,109 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Kartoffel 0,067 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion von Kartoffel beträgt zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise 36 %.

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht bei konventioneller Bewirtschaftung der Bereich Düngemittel aus, nämlich 0,0369 kg CO₂ eq oder 34 %, gefolgt vom Prozess Feldemissionen, bei welchem 0,0291 kg CO₂ eq bzw. 27 % der THG-Emissionen (bezogen auf die Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft) entstehen. Durch den Maschineneinsatz werden 0,0204 kg CO₂ eq (19 %), bei Saatgut 0,0146 kg CO₂ eq (13 % der THG-Emissionen aus der Produktion) produziert.

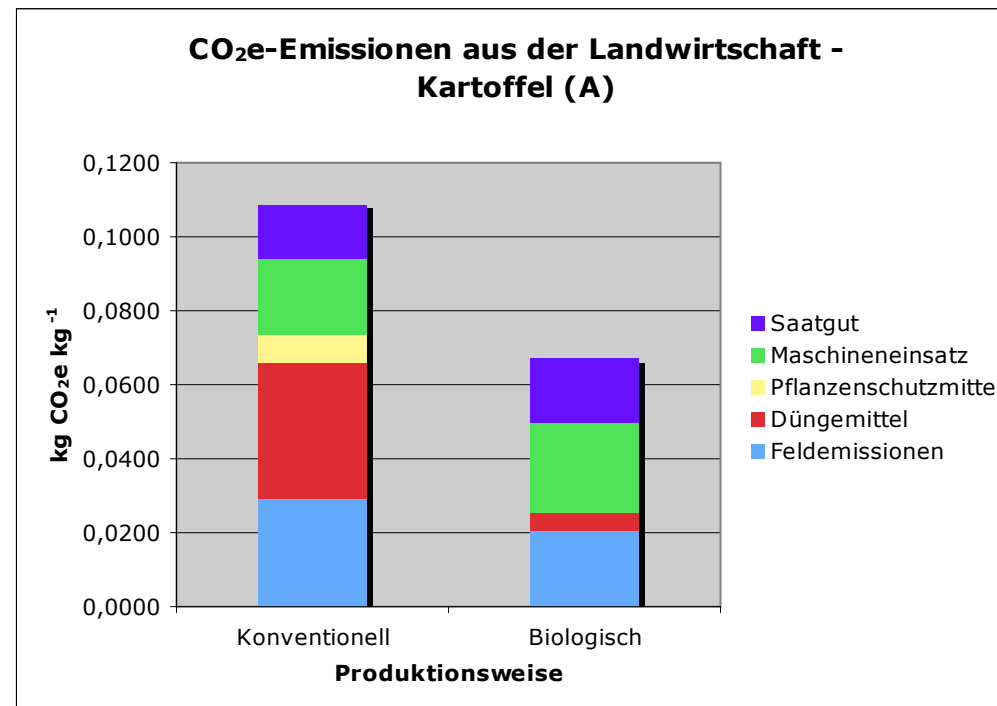


Abbildung 4-31: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Kartoffeln (Österreich)

Bei der biologischen Produktion von Kartoffel macht der Maschineneinsatz mit 0,0244 kg CO₂ eq, das sind 36 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. Der Anteil der Feldemissionen liegt bei 0,0204 kg CO₂ eq (30 %), jener von Saatgut bei 0,0173 kg CO₂ eq (26 %). Düngemittel machen 0,0049 kg CO₂ eq (7 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) aus.

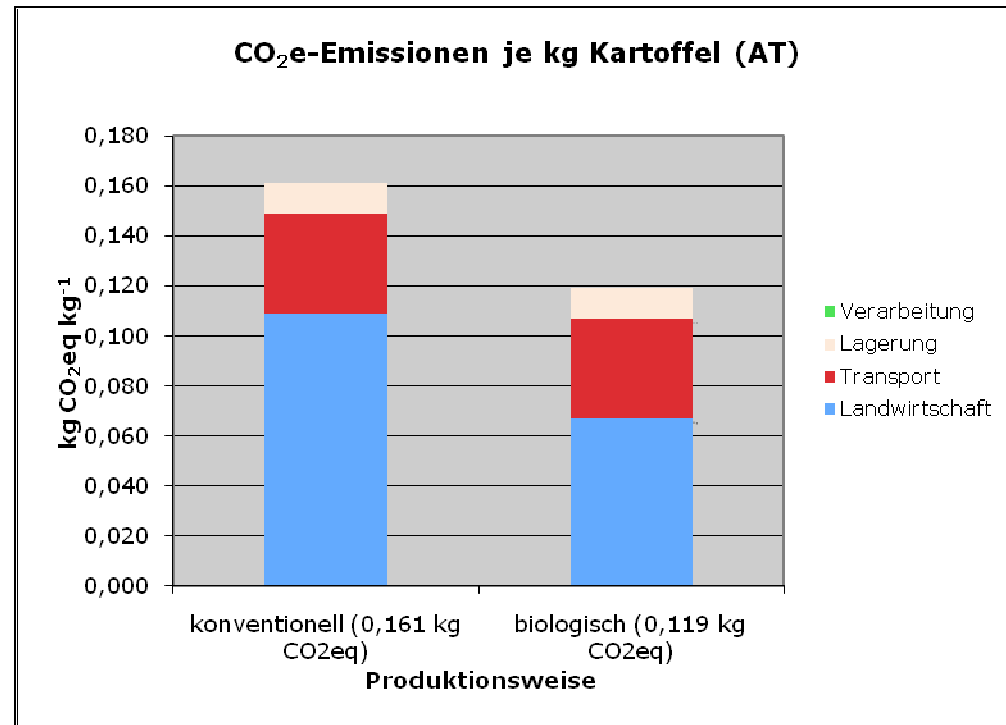


Abbildung 4-32: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Kartoffeln (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,052 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,012 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 32 % (konventionell) bzw. 44 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,161 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,119 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 26 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.3.4 Kartoffelpüree

Konventionell

Konventionell hergestelltes Kartoffelpüree verursacht insgesamt 2,93 kg CO₂ eq. Hauptverursacher ist mit 2,18 kg CO₂ eq oder 74 % der hohe Energieverbrauch in der Verarbeitung. Weniger Einfluss haben die Landwirtschaft mit 0,575 kg CO₂ eq (20 %) und der Handel mit 0,16 kg CO₂ eq (knapp 6 %).

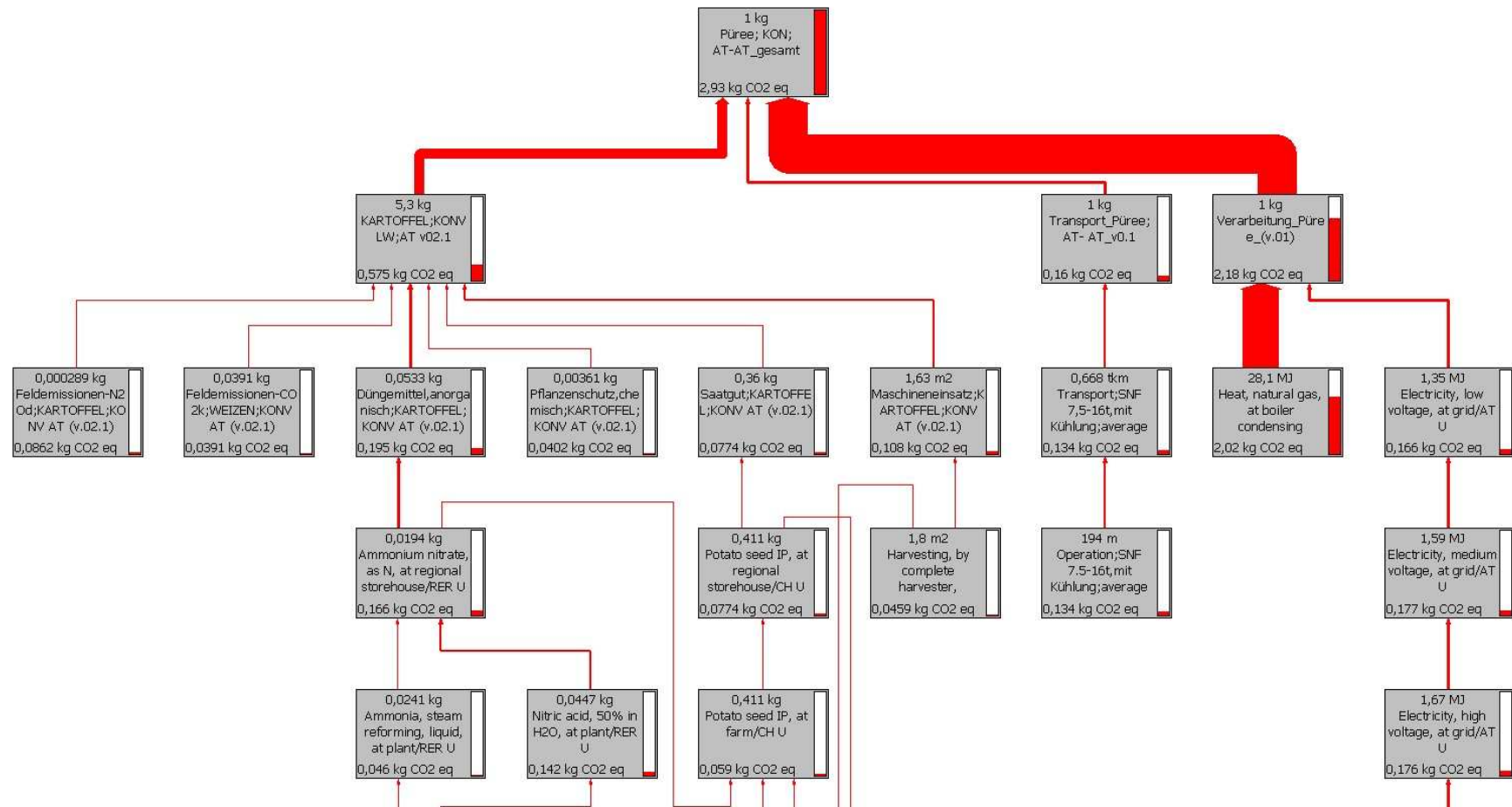


Abbildung 4-33: Flussdiagramm Kartoffelpüree, konventionell

Biologisch

Die Erzeugung von biologisch erzeugtem Kartoffelpüree setzt pro kg 2,71 kg CO₂ eq frei. Wie in der konventionellen Produktion ist die Verarbeitung als Energieintensiver Prozess mit 2,18 kg CO₂ eq oder knapp 80 % Hauptverursacher der THG-Emissionen. Danach folgen die Landwirtschaft mit 0,355 kg CO₂ eq (13 %) und der Handel mit 0,16 kg CO₂ eq (6 %)

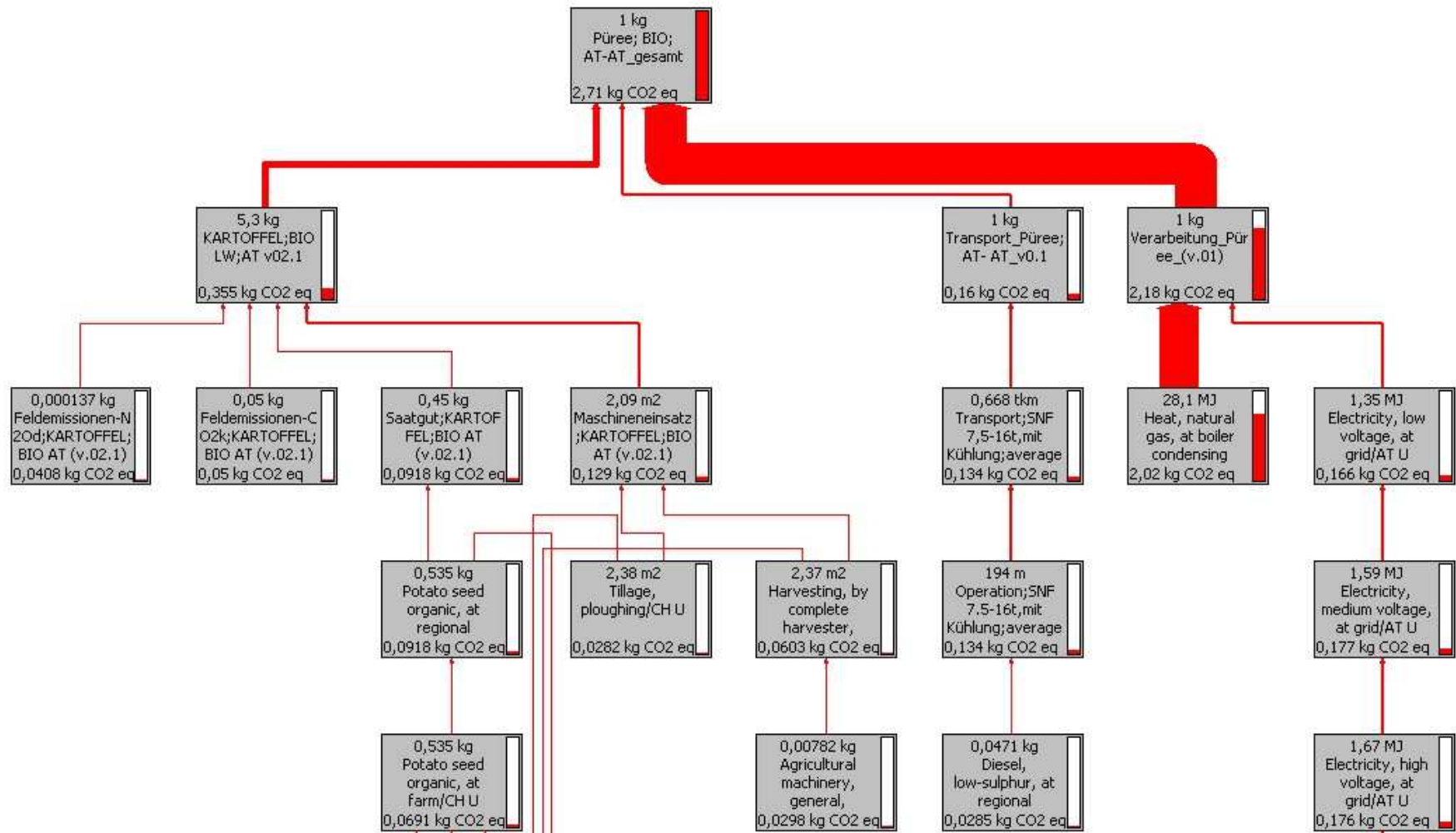


Abbildung 4-34: Flussdiagramm Kartoffelpüree, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Biologisches Kartoffelpüree ist insgesamt betrachtet um 7,5 % weniger emissionsintensiv als konventionell hergestelltes.

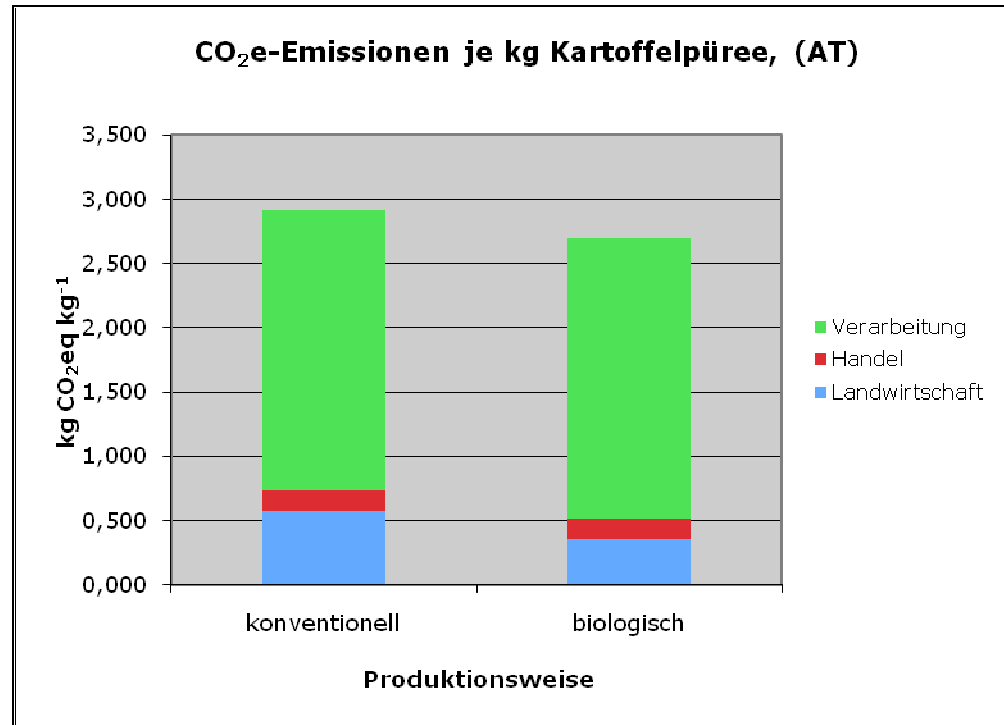


Abbildung 4-35: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Kartoffelpüree (Österreich)

4.3.3.5 Pommes Frites

Konventionell

Durch die Herstellung von konventionellen Pommes Frites fallen pro kg 3,89 kg CO₂ eq an. Hauptverursacher ist die Verarbeitung, durch die aufgrund der hohen Energieintensität 3,6 kg CO₂ eq (93 %) anfallen. Danach folgen die landwirtschaftliche Produktion mit 0,239 kg CO₂ eq (6 %) und der Handel mit 0,04 kg CO₂ eq (1 %).

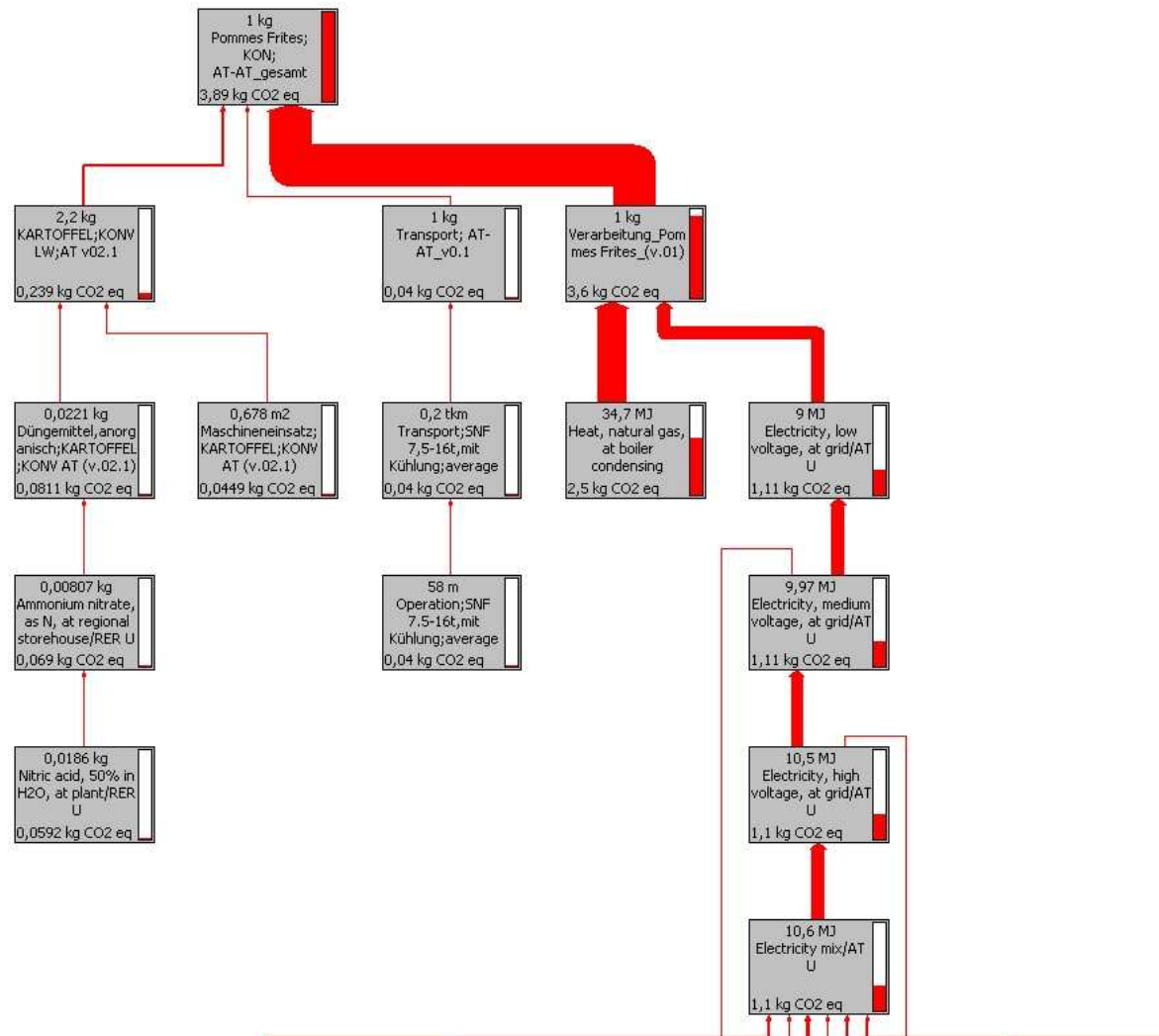


Abbildung 4-36: Flussdiagramm Pommes Frites, konventionell

Biologisch

Durch die Produktion von biologischen Pommes Frites werden 3,8 kg CO₂ eq verursacht. Hauptquelle ist der hohe Energieverbrauch während der Herstellung, welcher 3,6 kg CO₂ eq (knapp 95 %) verursacht. Danach folgen die weniger bedeutenden Prozesse Landwirtschaft mit 0,147 kg CO₂ eq (4 %) und der Handel mit 0,04 kg CO₂ eq (1 %).

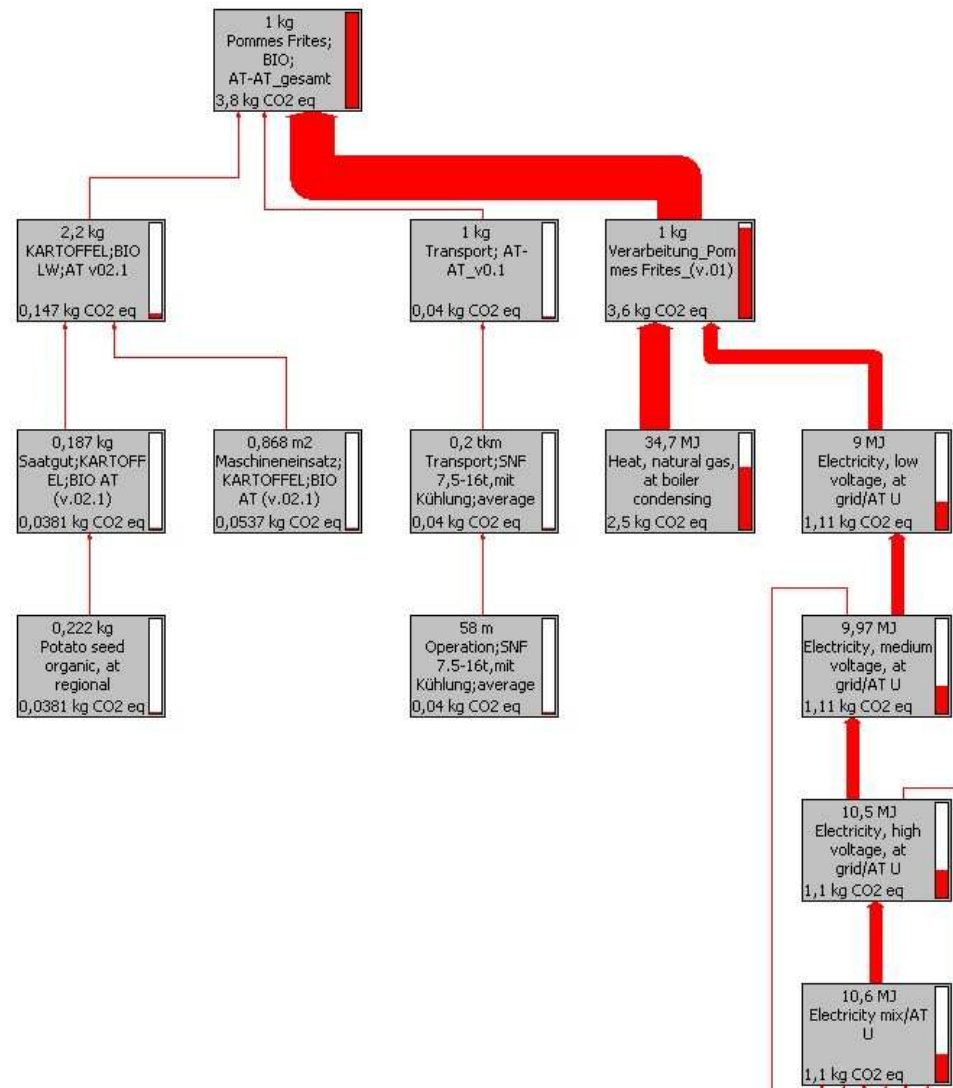


Abbildung 4-37: Flussdiagramm Pommes Frites, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Pommes Frites aus biologischer Produktion verursachen um 2,3 % weniger THG-Emissionen.

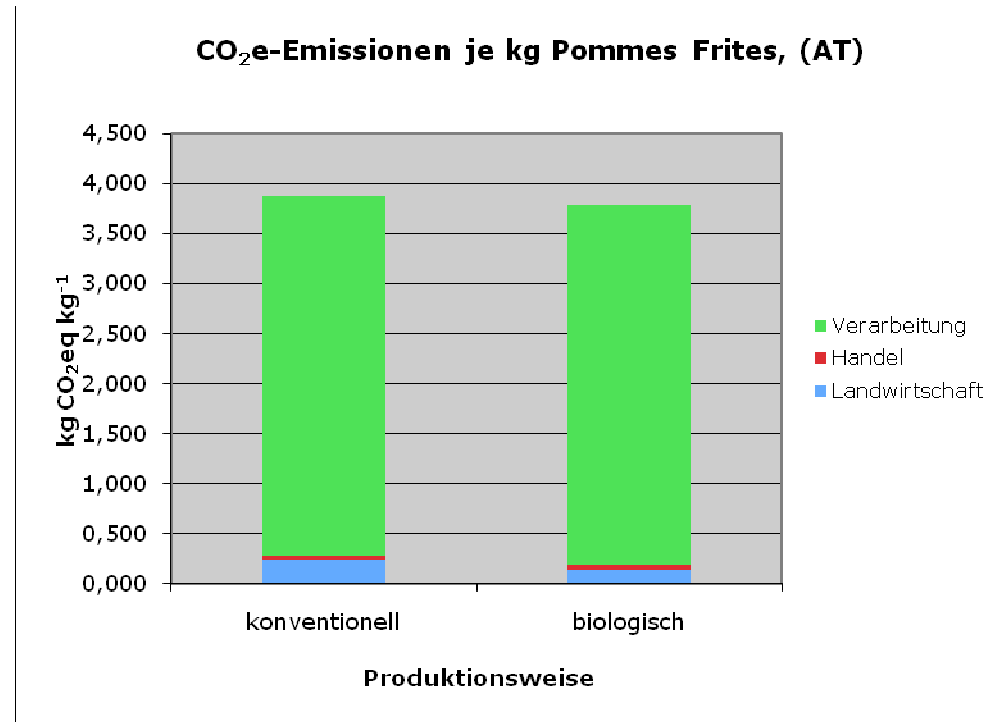


Abbildung 4-38: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Pommes Frites (Österreich)

4.3.4 Kohl (Wirsing)

4.3.4.1 Konventionell

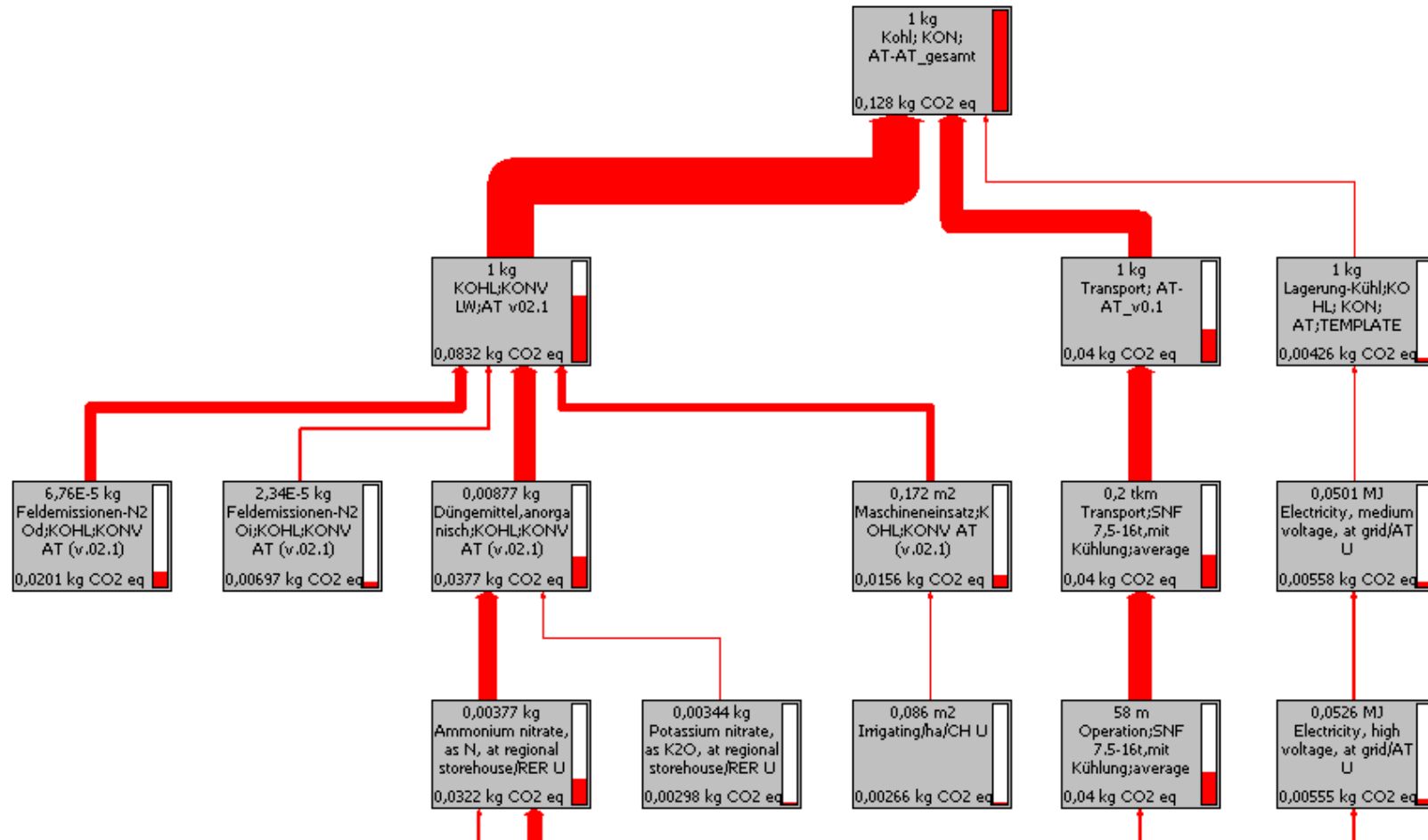


Abbildung 4-39: Flussdiagramm Kohl, konventionell

4.3.4.2 Biologisch

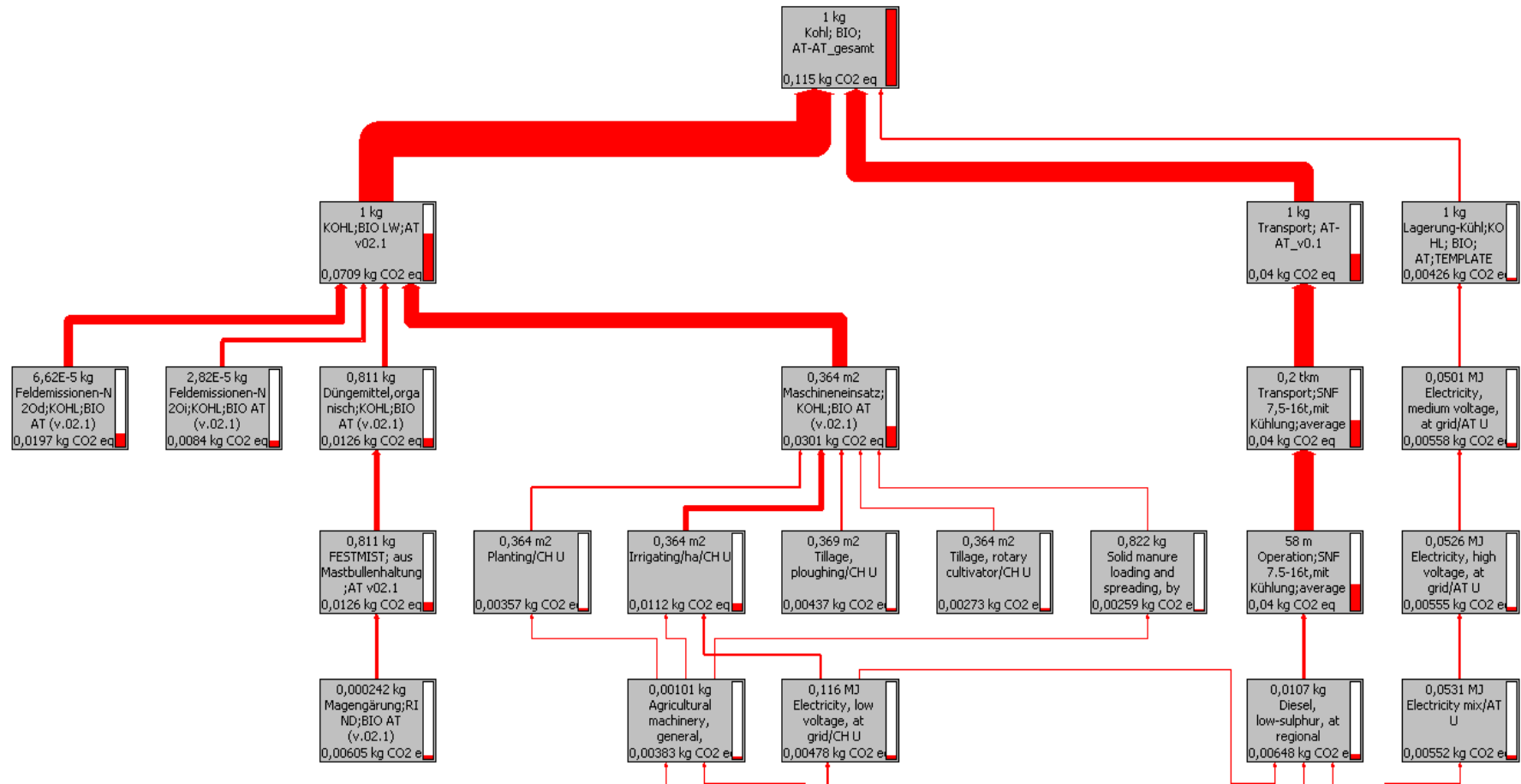


Abbildung 4-40: Flussdiagramm Kohl, biologisch

4.3.4.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Bei konventionell produziertem Kohl (Wirsing) aus Österreich betragen die THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion 0,0832 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Kohl (Wirsing) 0,0709 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion von Kohl beträgt zwischen konventioneller und biologischer Bewirtschaftung 15 %.

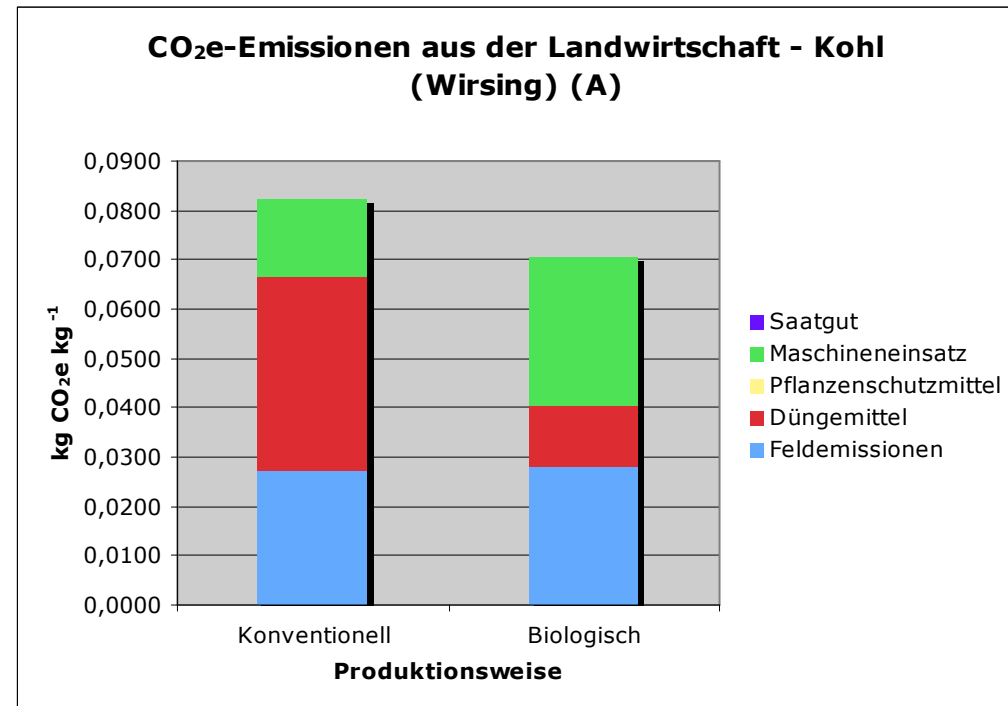


Abbildung 4-41: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Kohl (Wirsing) (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht bei konventioneller Bewirtschaftung mit 0,0395 kg CO₂ eq (47 % der THG-Emissionen aus der Produktion) der Bereich Düngemittel aus. Durch Feldemissionen werden 0,0271

kg CO₂ eq (33 %) produziert und auf Maschineneinsätze entfallen 0,0156 kg CO₂ eq (19 % der THG-Emissionen aus der konventionellen Produktion).

Bei der biologischen Produktion von Kohl macht der Maschineneinsatz mit 0,0301 kg CO₂ eq, das sind rund 43 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. Die Feldemissionen sind annähernd gleich hoch wie der Maschineneinsatz und belaufen sich auf 0,0281 kg CO₂ eq (ca. 40 %). Der Anteil an THG-Emissionen aus der biologischen Produktion von Kohl, den organische Düngemittel beitragen, liegt bei 0,0126 kg CO₂ eq (18 %).

Die Prozesse Saatgut bzw. Pflanzenschutz haben geringen Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen aus der Landwirtschaft von Kohl und scheinen in der Grafik nicht auf.

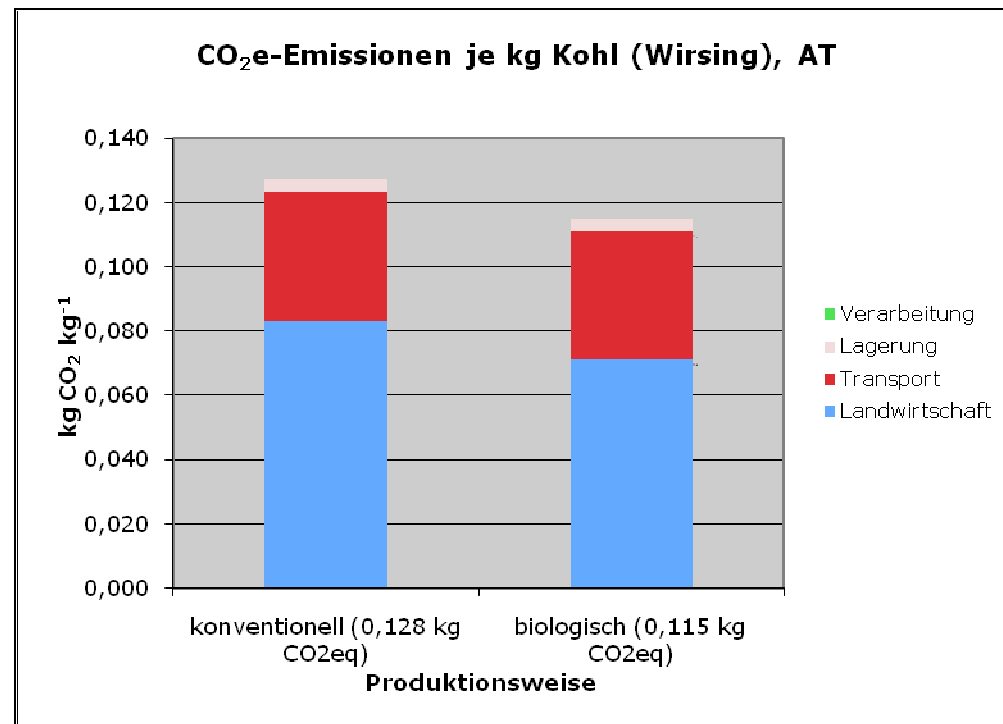


Abbildung 4-42: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Kohl

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,044 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,004 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 34 % (konventionell) bzw. 38 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,128 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,115 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 10 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.5 Kopfsalat

4.3.5.1 Konventionell

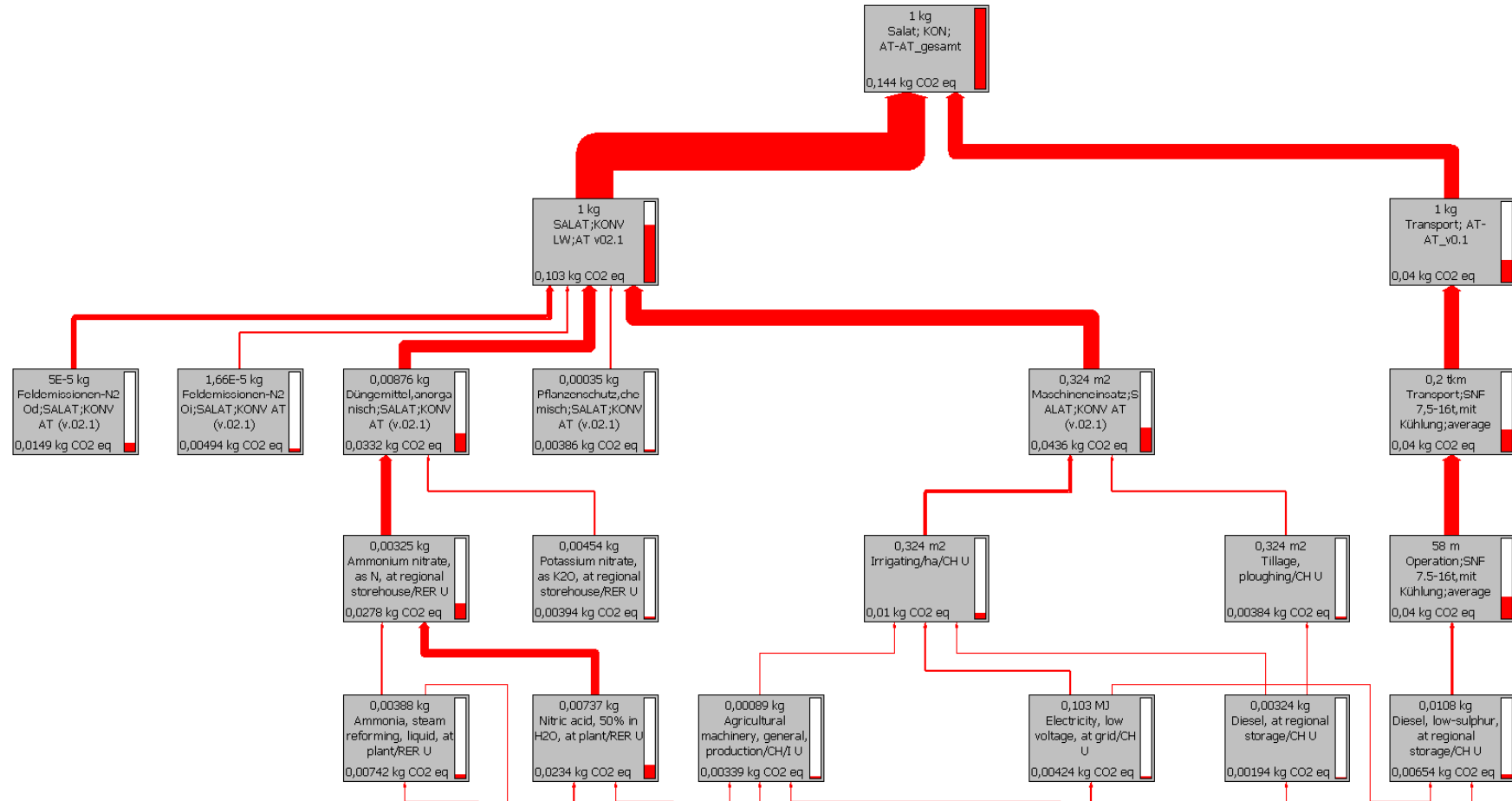


Abbildung 4-43: Flussdiagramm Salat, konventionell

4.3.5.2 Biologisch

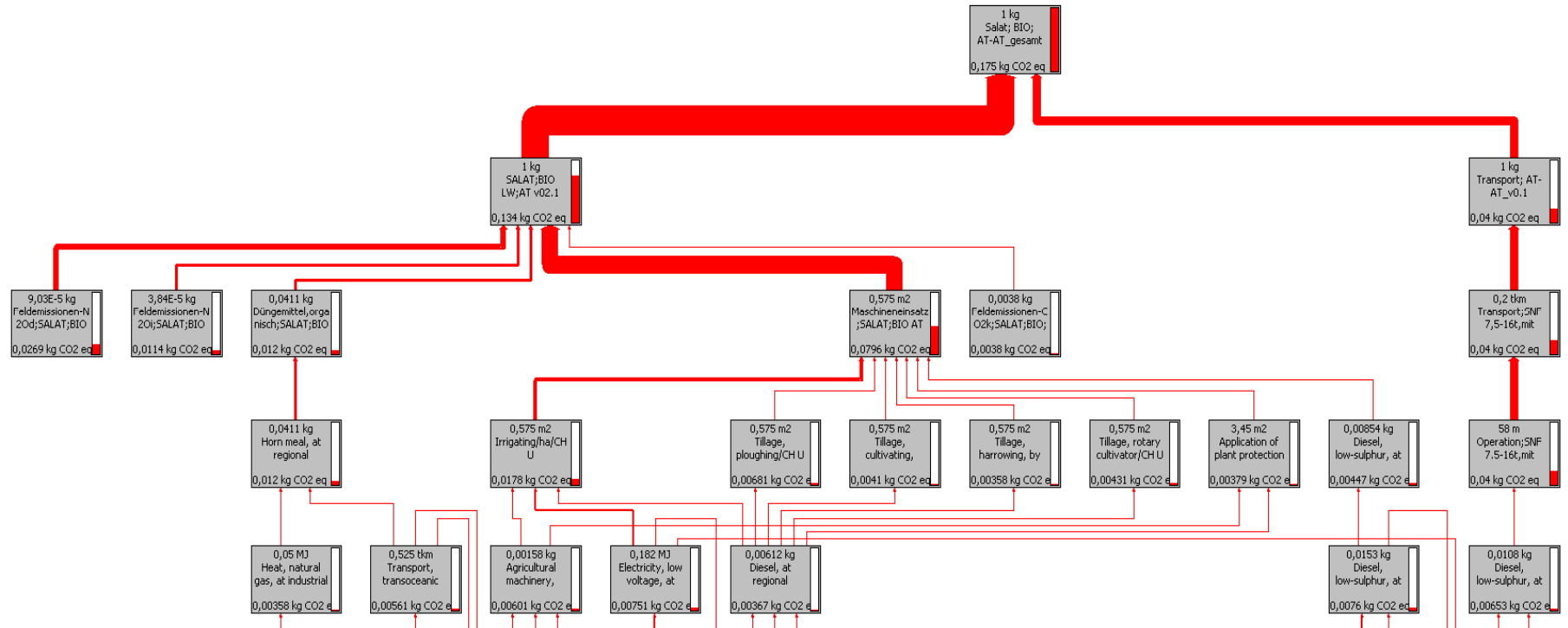


Abbildung 4-44: Flussdiagramm Salat, biologisch

4.3.5.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produziertem Kopfsalat aus Österreich 0,103 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Kopfsalat 0,134 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion beträgt zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise rund 23 %.

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise mit 0,0436 kg CO₂ eq bzw. 42 % der THG-Emissionen der Bereich Maschineneinsatz aus. 0,0332 kg CO₂ eq (das sind 32 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) sind den Düngemitteln, 0,0220 kg CO₂ eq (21 %) den Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt sowie CO₂) zuzuordnen.

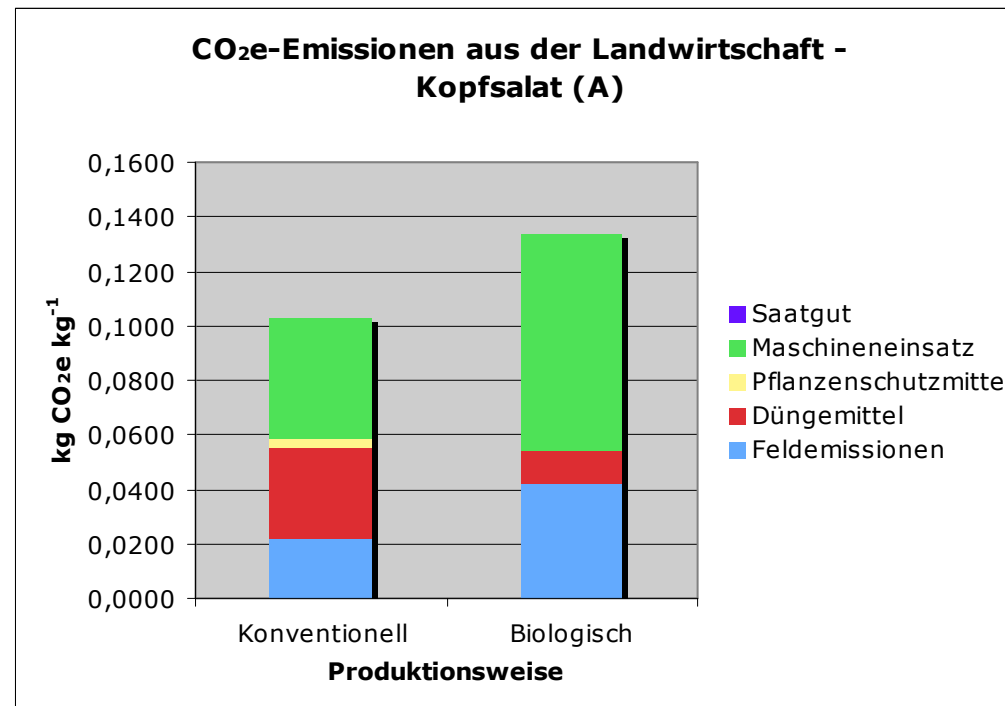


Abbildung 4-45: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Kopfsalat (Österreich)

Bei biologisch produziertem Kopfsalat ist der Maschineneinsatz beträchtlich und macht mit 0,0796 kg CO₂ eq, das sind 59 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. Weiters fallen Feldemissionen im Ausmaß von 0,0421 kg CO₂ eq (31 %) sowie Düngemittel (organisch) in der Höhe von 0,012 kg CO₂ eq (rund 9 %) an. Die Prozesse Pflanzenschutzmittel und Saatgut haben wenig Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen.

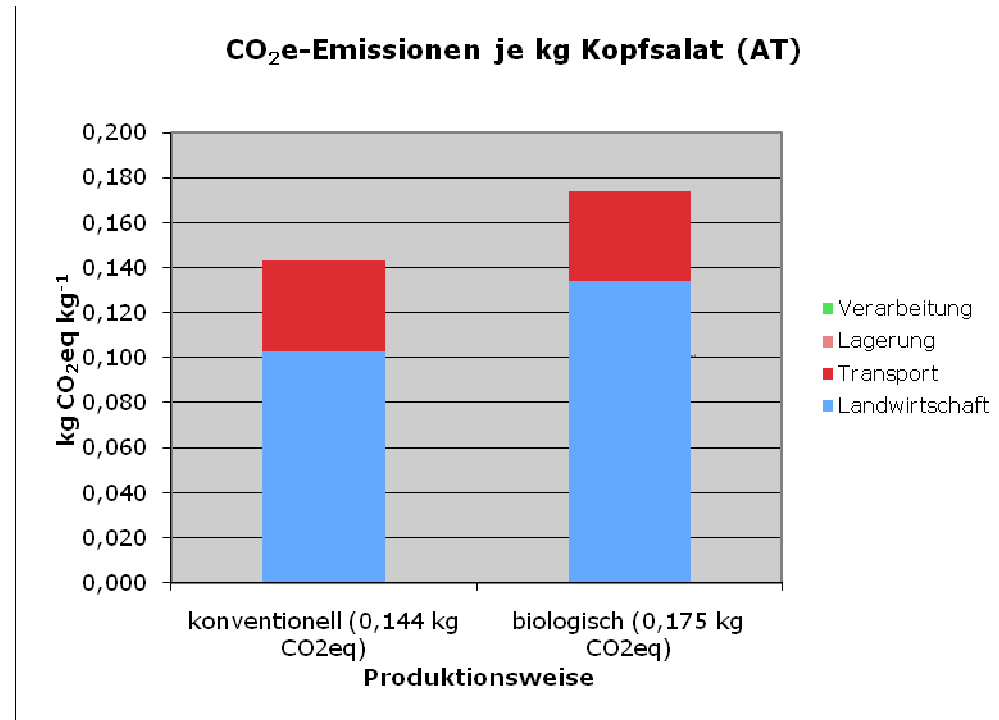


Abbildung 4-46: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Kopfsalat (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,040 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 28 % (konventionell) bzw. 23 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,144 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,175 kg

CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 18 % mehr CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.6 Tomate – Folientunnel, Tomaten geschält, Tomatenmark

4.3.6.1 Konventionell

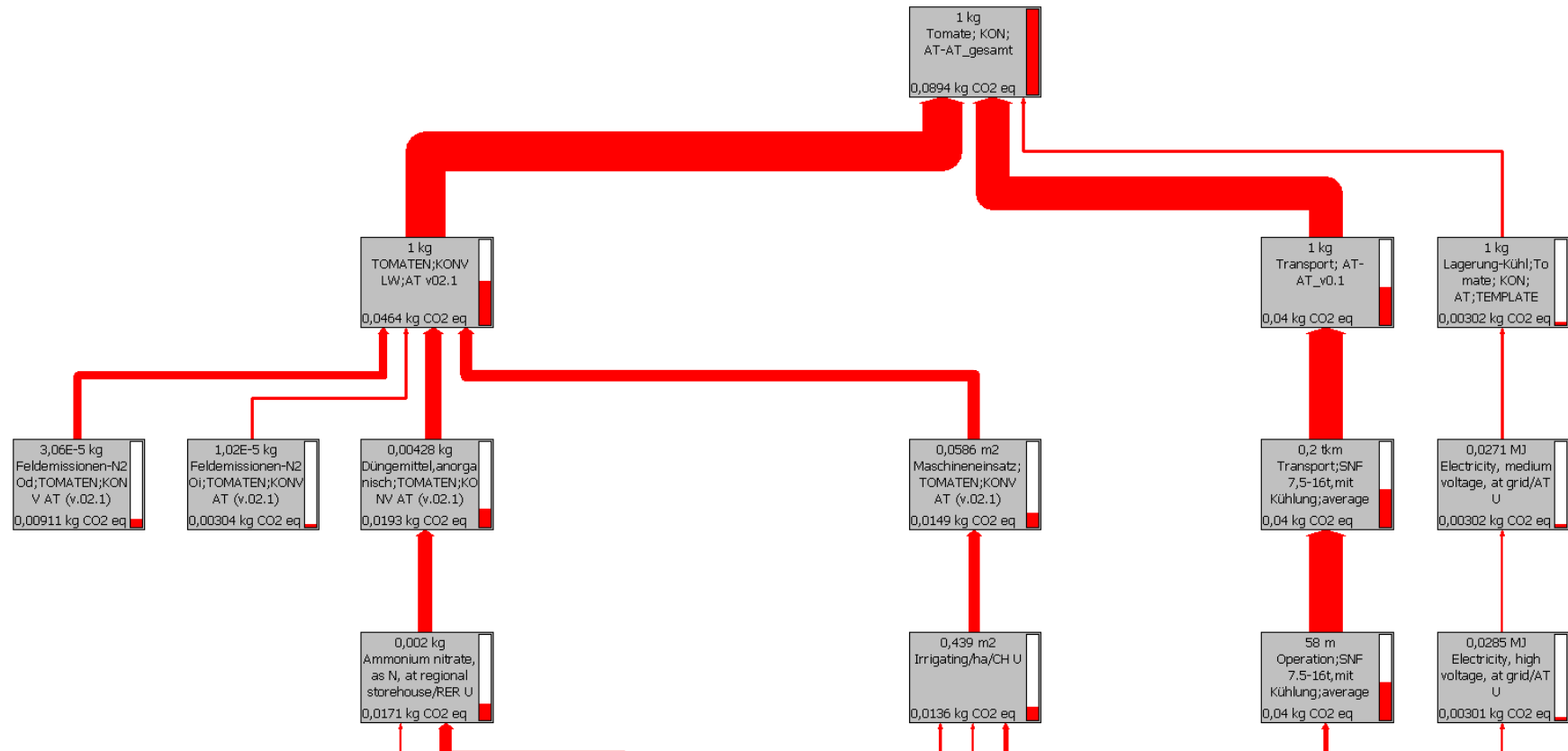


Abbildung 4-47: Flussdiagramm Tomate, konventionell

4.3.6.2 Biologisch

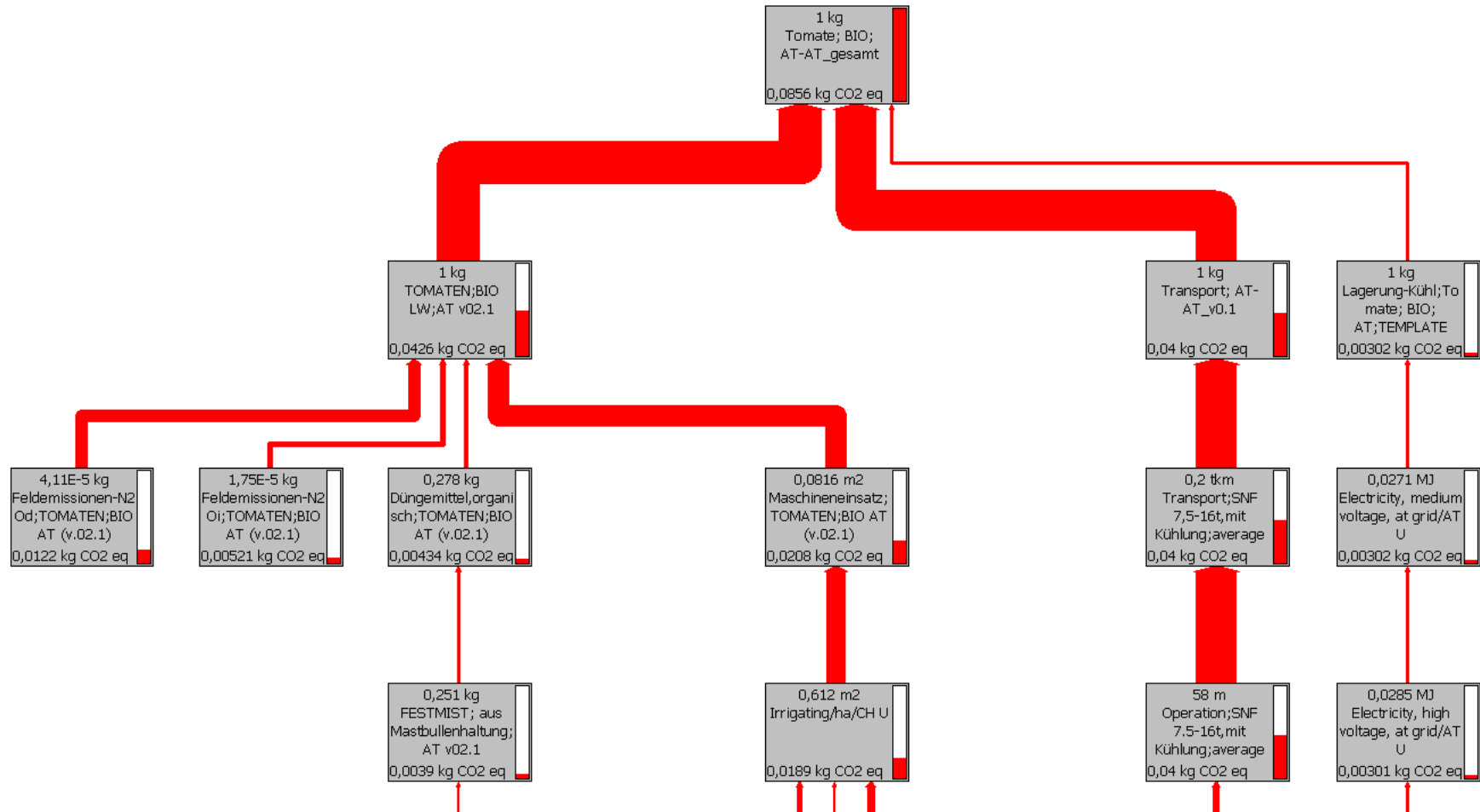


Abbildung 4-48: Flussdiagramm Tomate, biologisch

4.3.6.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produzierter Tomate (Folientunnel) aus Österreich 0,0464 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Tomate (Folientunnel) 0,0426 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion beträgt zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise 8 %.

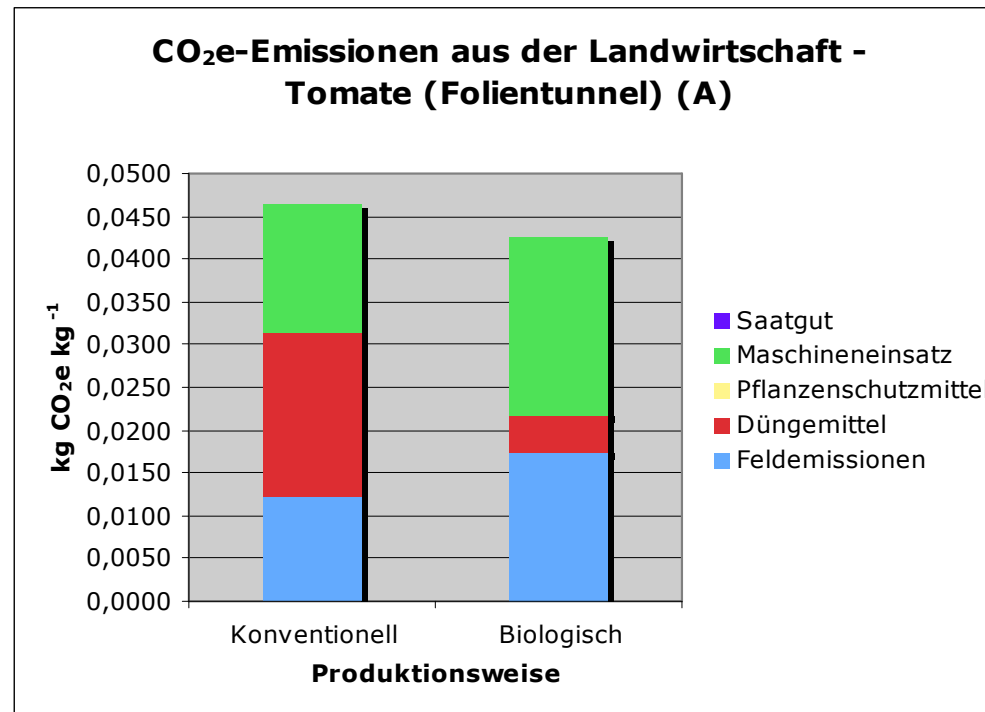


Abbildung 4-49: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und der biologischen Produktion von Tomate (Folientunnel) (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Tomatenproduktion (Folientunnel) mit 0,0193 kg CO₂ eq bzw. 42 % der THG-Emissionen der Bereich Düngemittel aus. 0,0149 kg CO₂ eq (das sind 32 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) entfallen auf den Maschineneinsatz und 0,0122 kg CO₂ eq (26 %) sind den Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt) zuzuordnen.

Bei biologisch produzierter Tomate (Folientunnel) aus Österreich macht der Prozess Maschineneinsatz mit 0,0208 kg CO₂ eq etwa die Hälfte (49 %) der landwirtschaftlichen THG-Emissionen aus. Weiters fallen Feldemissionen im Ausmaß von 0,0174 kg CO₂ eq (41 %) sowie Emissionen aus dem Prozess Düngemittel (organisch) in der Höhe von 0,00434 kg CO₂ eq (rund 10 %) an.

Der Prozess Saatgut hat wenig Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen aus der Landwirtschaft.

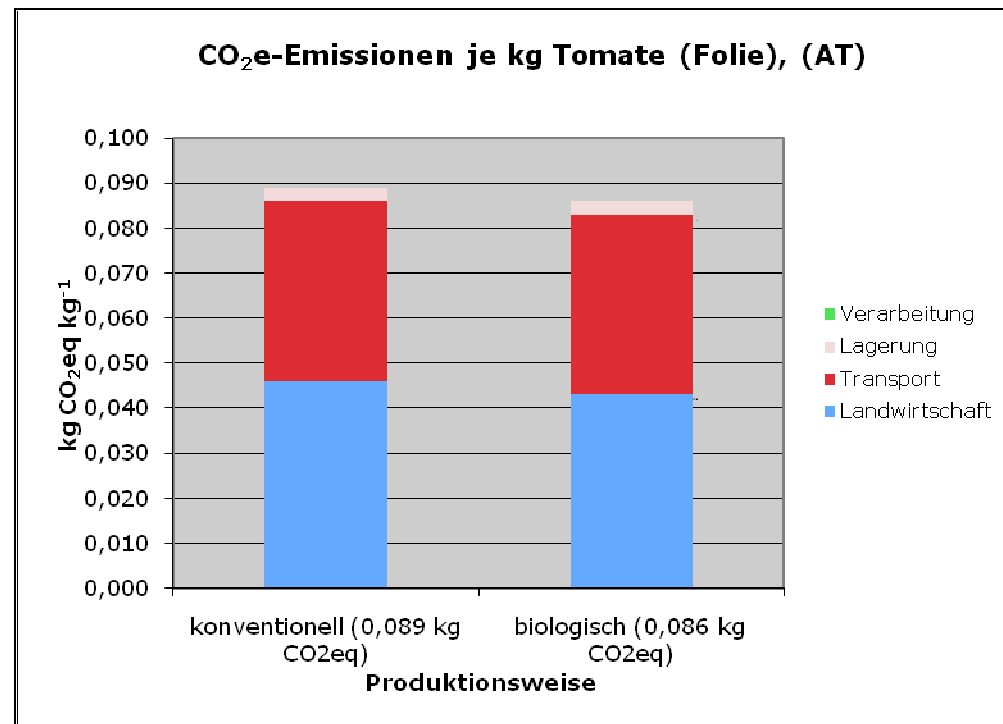


Abbildung 4-50: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Tomaten (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,043 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,003 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 48 % (konventionell) bzw. 50 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,089 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,086 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um etwa 3 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.3.6.4 Tomaten geschält

Konventionell

Für die Produktion von konventionell hergestellten, geschälten Tomaten fallen 0,051 kg CO₂ eq aus der landwirtschaftlichen Produktion, 0,0481 kg CO₂ eq durch Handel und 0,159 kg CO₂ eq durch die Verarbeitung an. Damit fallen insgesamt 0,259 kg CO₂ eq pro kg geschälter Tomaten an. Den Hauptverursacher an THG-Emissionen stellt mit 61 % die Verarbeitung, gefolgt von der Landwirtschaft 20 % und dem Handel 19 %.

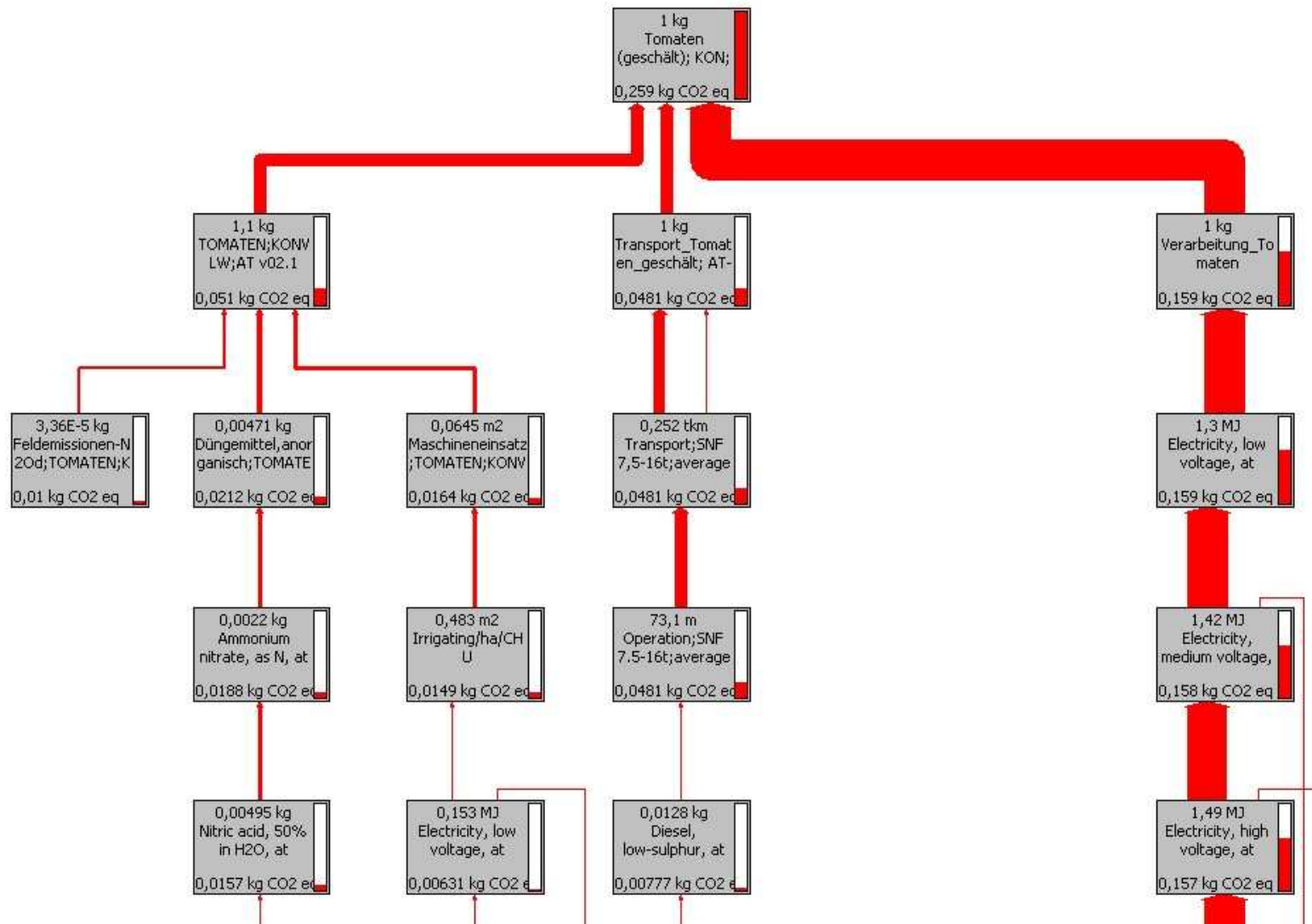


Abbildung 4-51: Flussdiagramm Tomaten geschält, konventionell

Biologisch

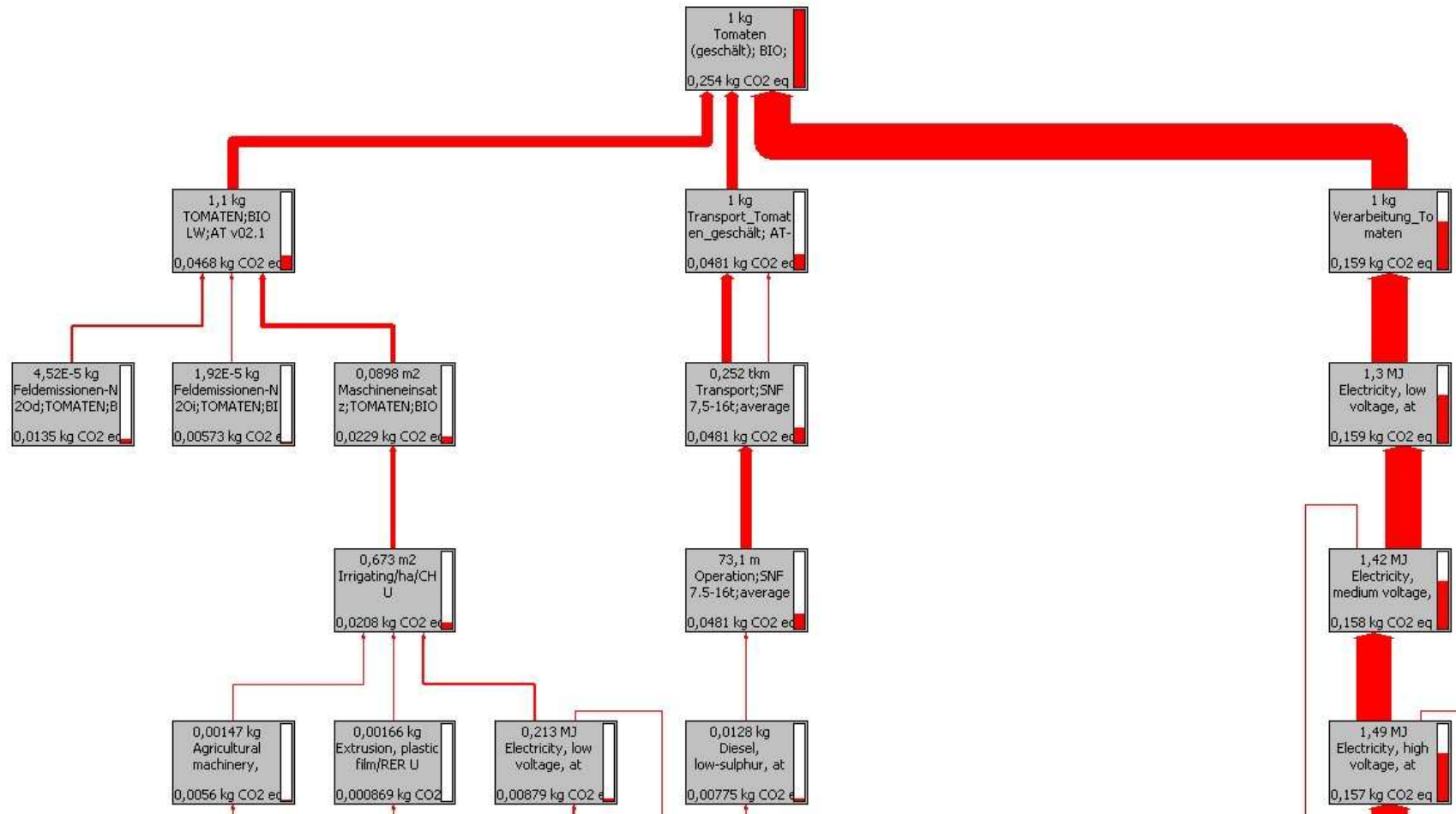


Abbildung 4-52: Flussdiagramm Tomaten geschält, biologisch

Für die Produktion von biologisch hergestellten, geschälten Tomaten fallen 0,0468 kg CO₂ eq aus der landwirtschaftlichen Produktion, 0,0481 kg CO₂ eq durch Handel und 0,159 kg CO₂ eq durch die Verarbeitung an. Damit fallen insgesamt 0,254 kg CO₂ eq pro kg geschälter Tomaten an. Den Hauptverursacher an THG-Emissionen stellt mit 63 % die Verarbeitung, gefolgt von dem Handel 19 % und der Landwirtschaft 18 %.

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Damit werden durch biologisch hergestellte, geschälte Tomaten um 2 % weniger klimawirksame Gase emittiert (Abbildung 4-53).

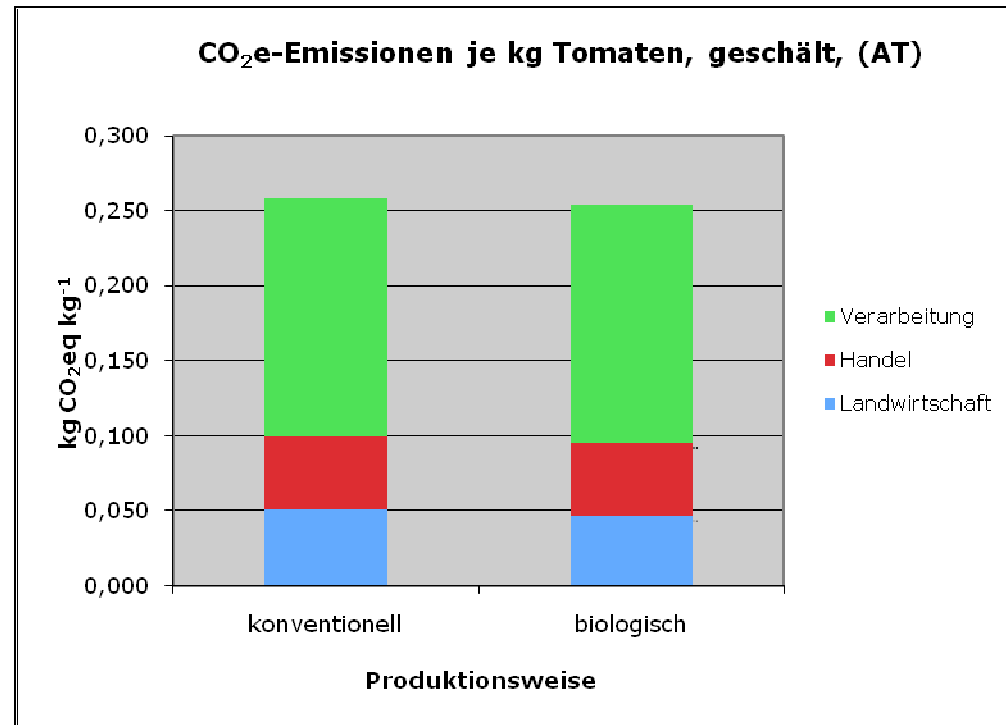


Abbildung 4-53: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Tomaten, geschält (Österreich)

4.3.6.5 Tomatenmark

Konventionell

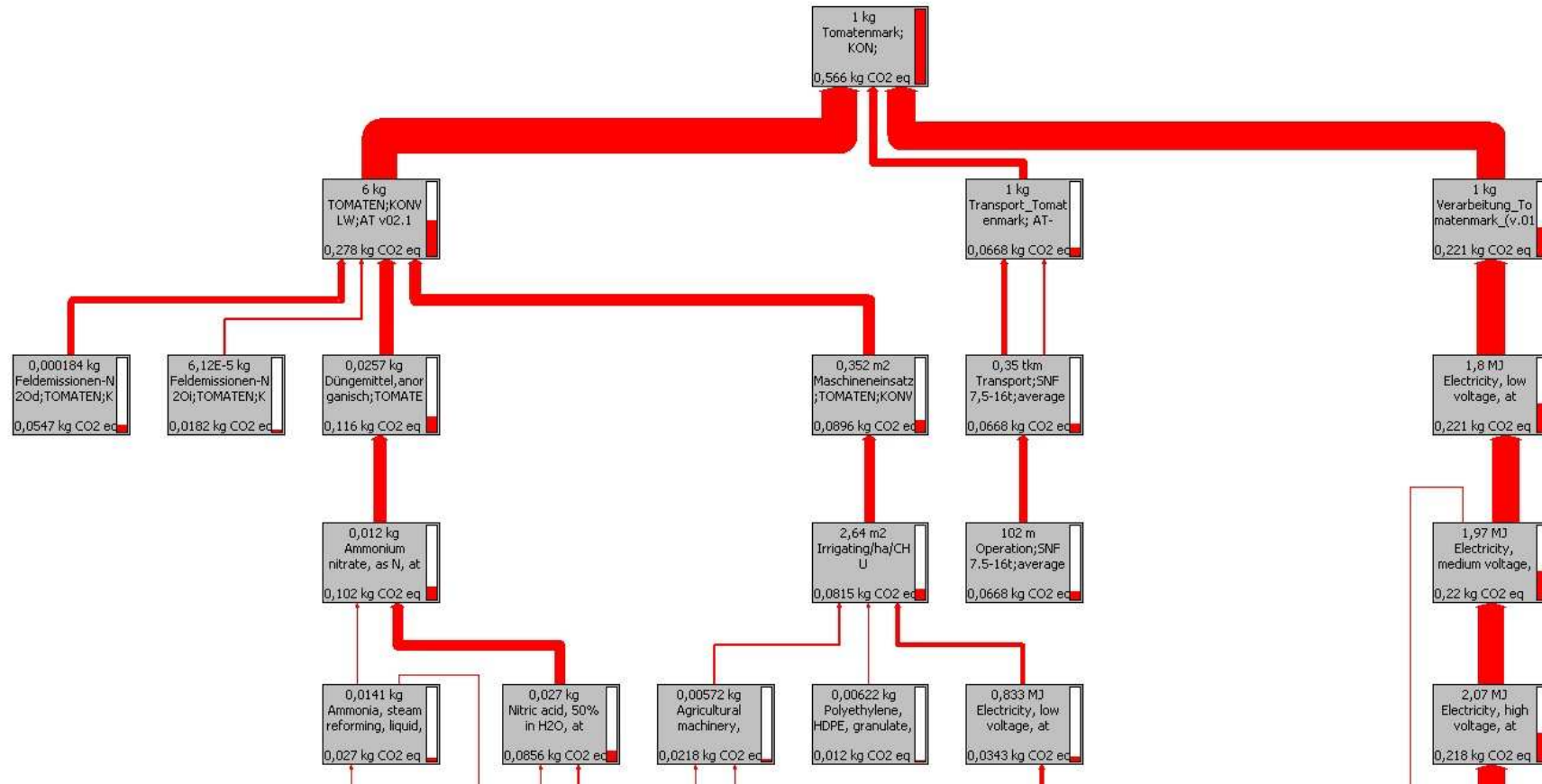


Abbildung 4-54: Flussdiagramm Tomatenmark, konventionell

Für die Produktion von konventionell hergestelltem, Tomatenmark fallen 0,278 kg CO₂ eq aus der landwirtschaftlichen Produktion, 0,0668 kg CO₂ eq durch Handel und 0,221 kg CO₂ eq durch die Verarbeitung an. Damit fallen insgesamt 0,566 kg CO₂ eq pro kg Tomatenmark an. Den Hauptverursacher an THG-Emissionen stellt mit 49 % die landwirtschaftliche Produktion, gefolgt von der Verarbeitung 39 % und dem Handel 12 %.

Biologisch

Für die Produktion von biologisch hergestelltem, Tomatenmark fallen 0,256 kg CO₂ eq aus der landwirtschaftlichen Produktion, 0,0668 kg CO₂ eq durch Handel und 0,221 kg CO₂ eq durch die Verarbeitung an. Damit werden insgesamt 0,544 kg CO₂ eq pro kg Tomatenmark freigesetzt. Den Hauptverursacher an THG-Emissionen stellt mit 47 % die landwirtschaftliche Produktion, gefolgt von der Verarbeitung 41 % und dem Handel 12 %.

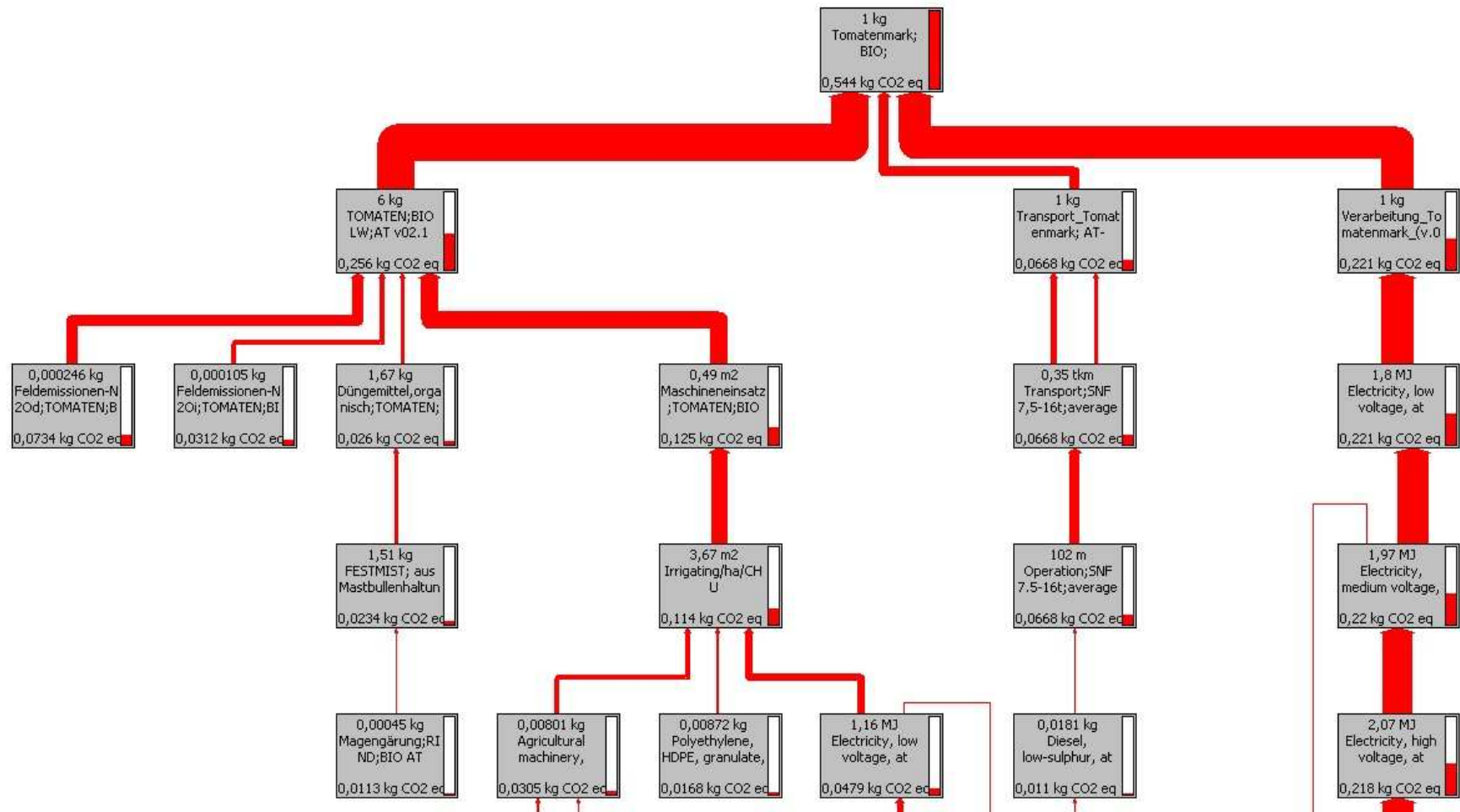


Abbildung 4-55: Flussdiagramm Tomatenmark, biologisch

Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Betrachtet man die Gesamtemissionen, so werden bei biologischer Produktion etwa 4 % weniger THG-Emissionen freigesetzt (Abbildung 4-56).

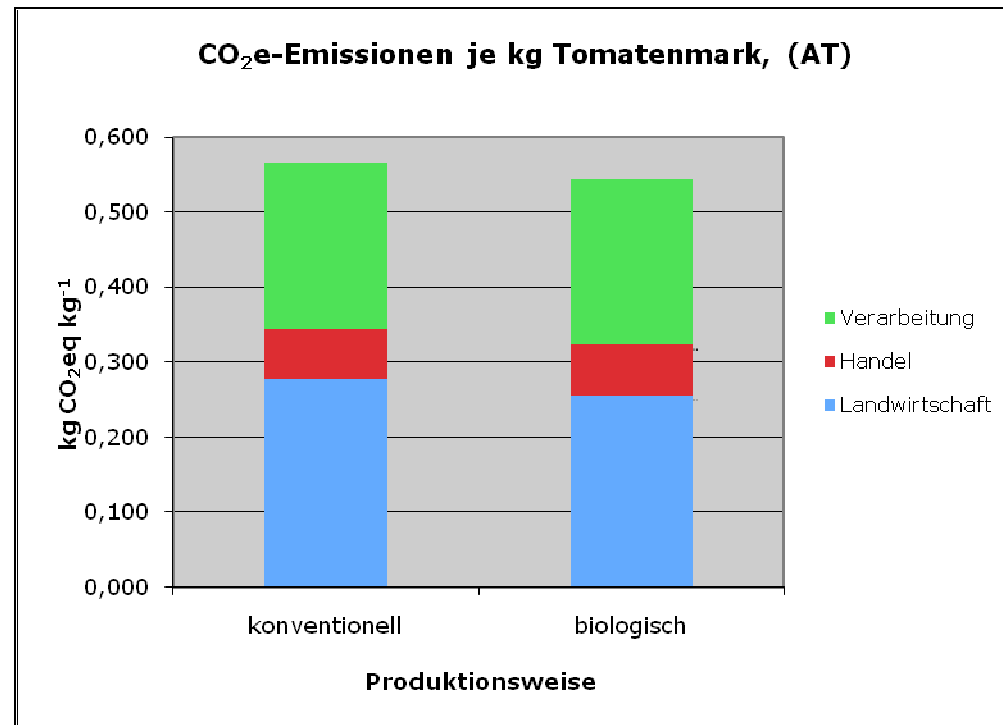


Abbildung 4-56: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Tomatenmark (Österreich)

4.3.7 Weißkraut

4.3.7.1 Konventionell

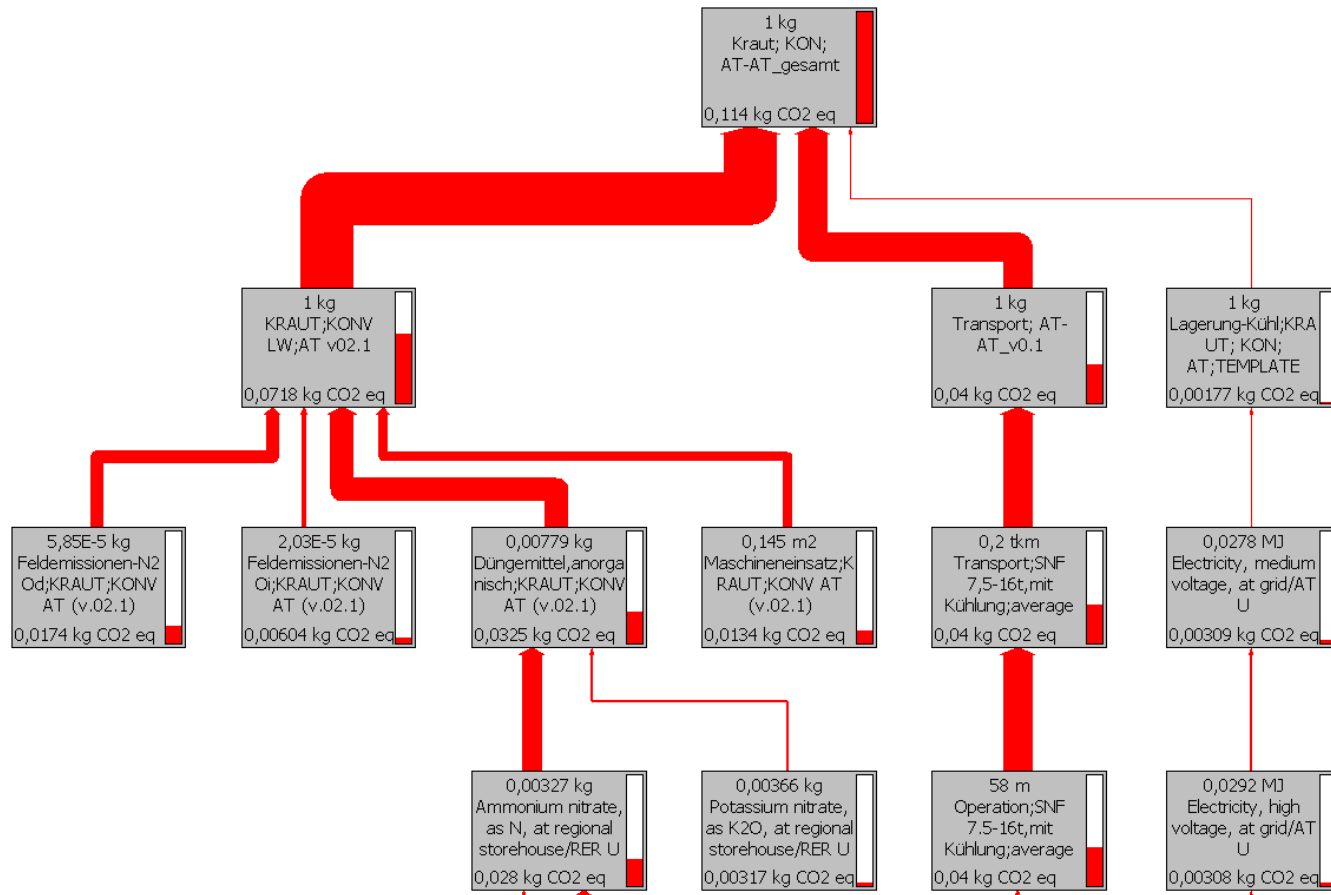


Abbildung 4-57: Flussdiagramm Kraut, konventionell

4.3.7.2 Biologisch

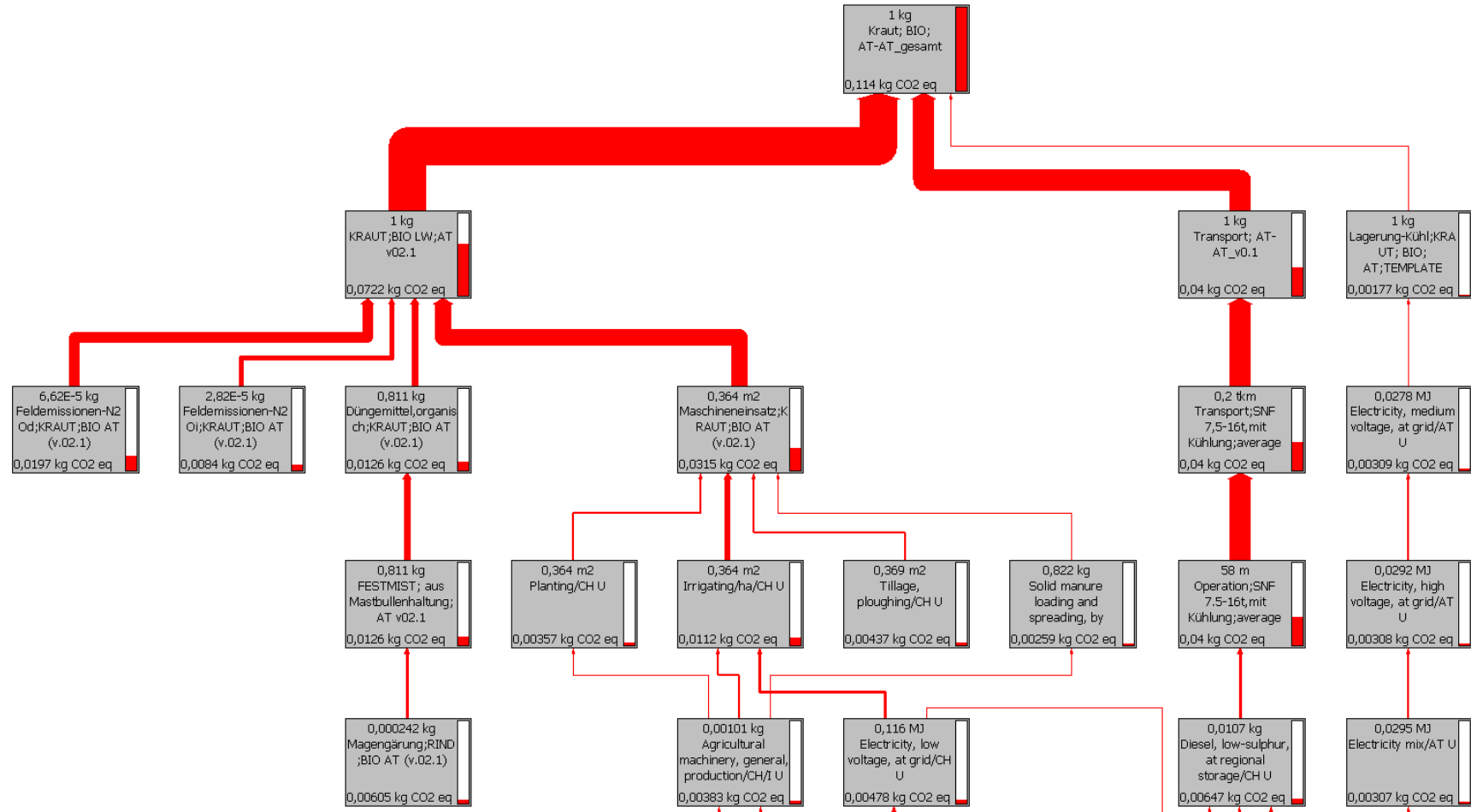


Abbildung 4-58: Flussdiagramm Kraut, biologisch

4.3.7.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Bei konventionell produziertem Weißkraut aus Österreich betragen die THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion 0,0718 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Weißkraut 0,0722 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion von Weißkraut beträgt zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise 0,6 %.

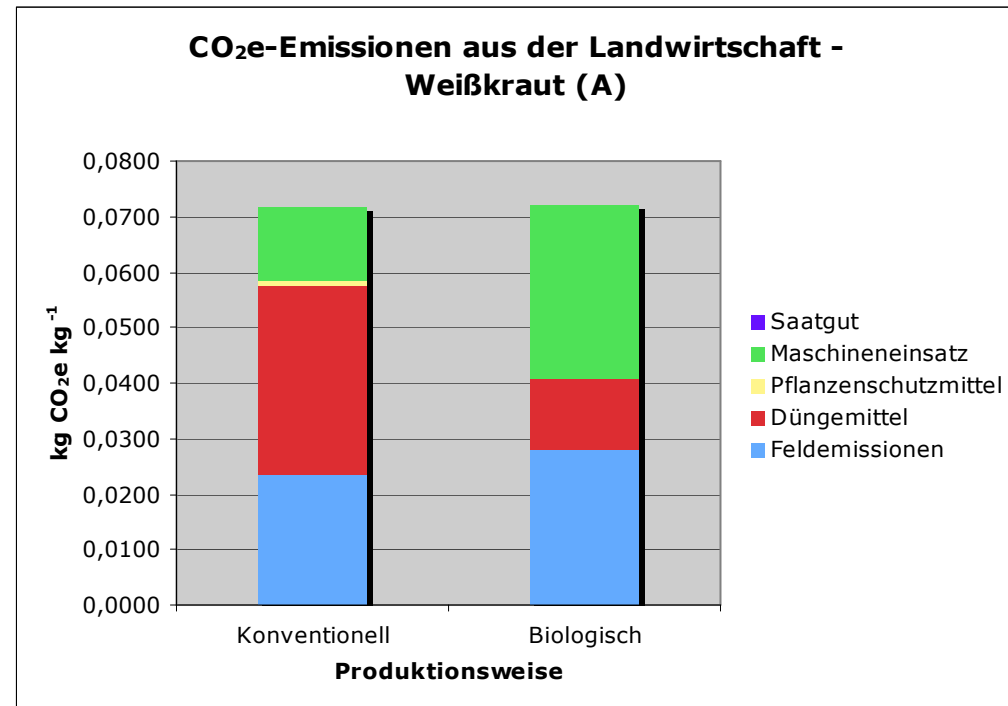


Abbildung 4-59: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Kraut (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht bei konventioneller Bewirtschaftung mit 0,0341 kg CO₂ eq (47 % der THG-Emissionen aus der Produktion) der Bereich Düngemittel aus. Durch Feldemissionen werden 0,0234 kg CO₂ eq (33 %) produziert, auf Maschineneinsätze entfallen 0,0134 kg CO₂ eq oder 19 % der THG-Emissionen aus der konventio-

nellen Produktion. Der Prozess Pflanzenschutz hat hier geringen Einfluss auf die gesamten THG-Emissionen aus der Landwirtschaft von konventionell produziertem Weißkraut.

Bei der biologischen Produktion von Weißkraut macht der Maschineneinsatz mit 0,0315 kg CO₂ eq, das sind rund 44 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen, den größten Anteil aus. Jener der Feldemissionen liegt bei 0,0281 kg CO₂ eq (39 %). Der Anteil an THG-Emissionen aus der biologischen Produktion von Weißkraut, den organische Düngemittel beitragen, liegt bei 0,0126 kg CO₂ eq (17 %).

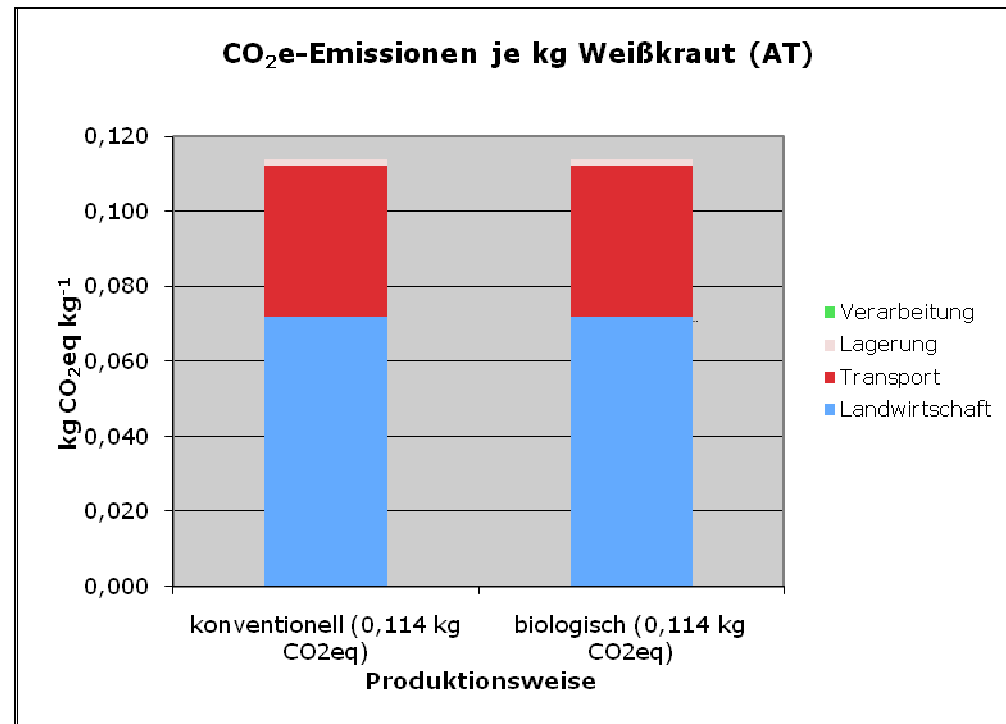


Abbildung 4-60: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Kraut (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,042 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,002 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 37 % der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,114 kg CO₂ eq.

4.3.8 Zwiebel

4.3.8.1 Konventionell

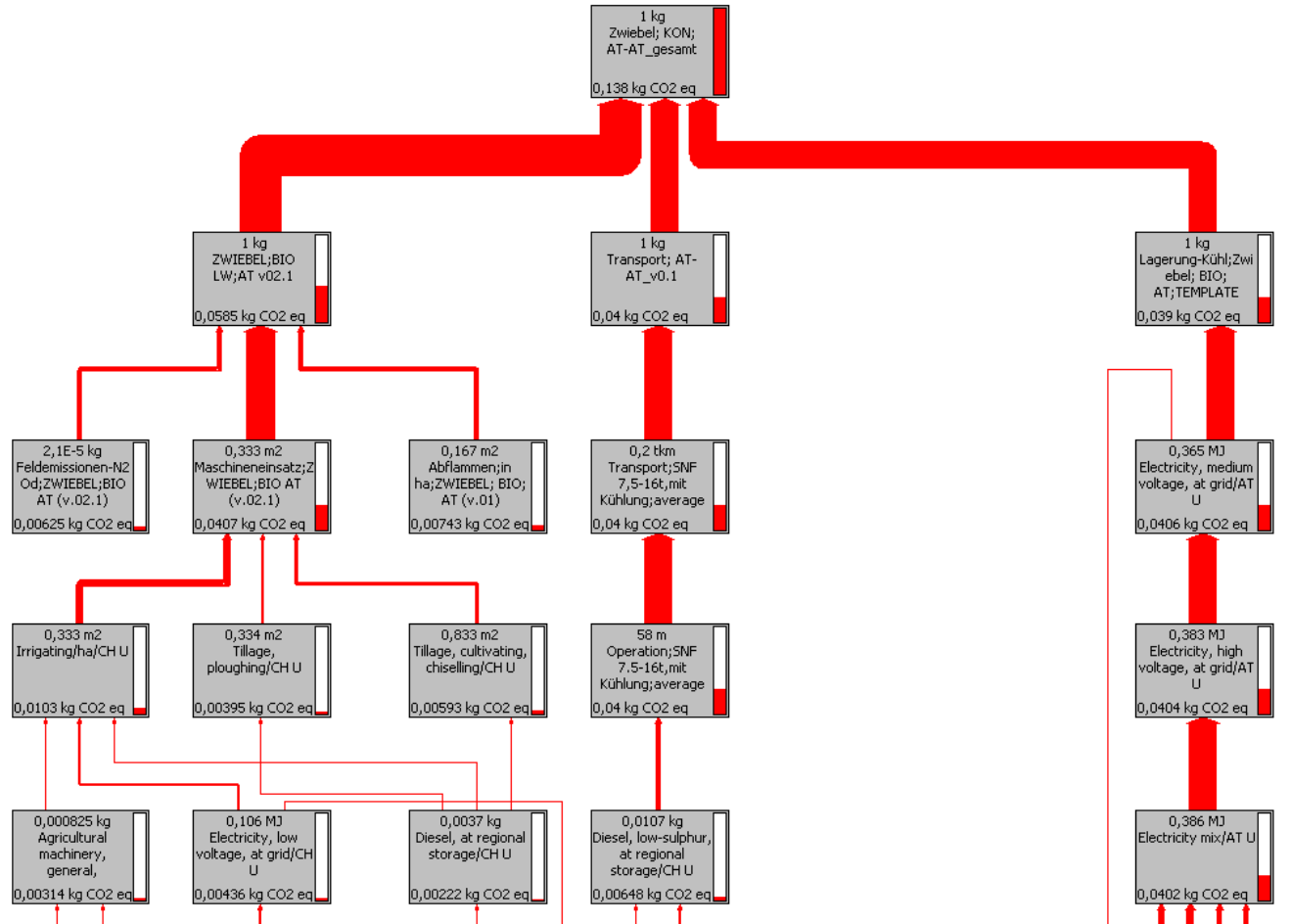


Abbildung 4-61: Flussdiagramm Zwiebel, konventionell

4.3.8.2 Biologisch

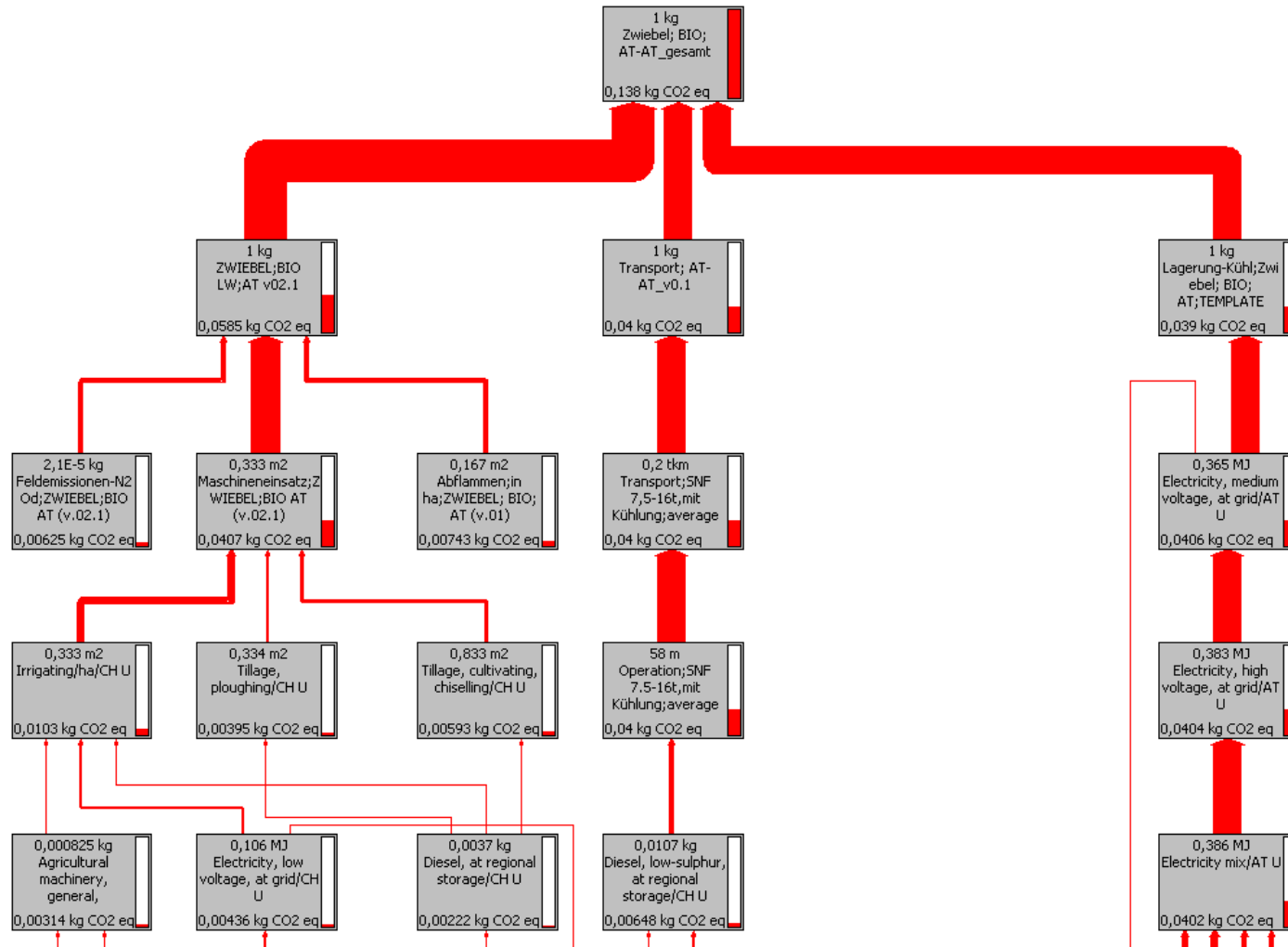


Abbildung 4-62: Flussdiagramm Zwiebel, biologisch

4.3.8.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Bei konventionell produziertem Zwiebel aus Österreich betragen die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion 0,0678 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Zwiebel 0,0585 kg CO₂ eq. Die prozentuelle Differenz an THG-Emissionen in der Produktion beträgt zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise rund 14 %.

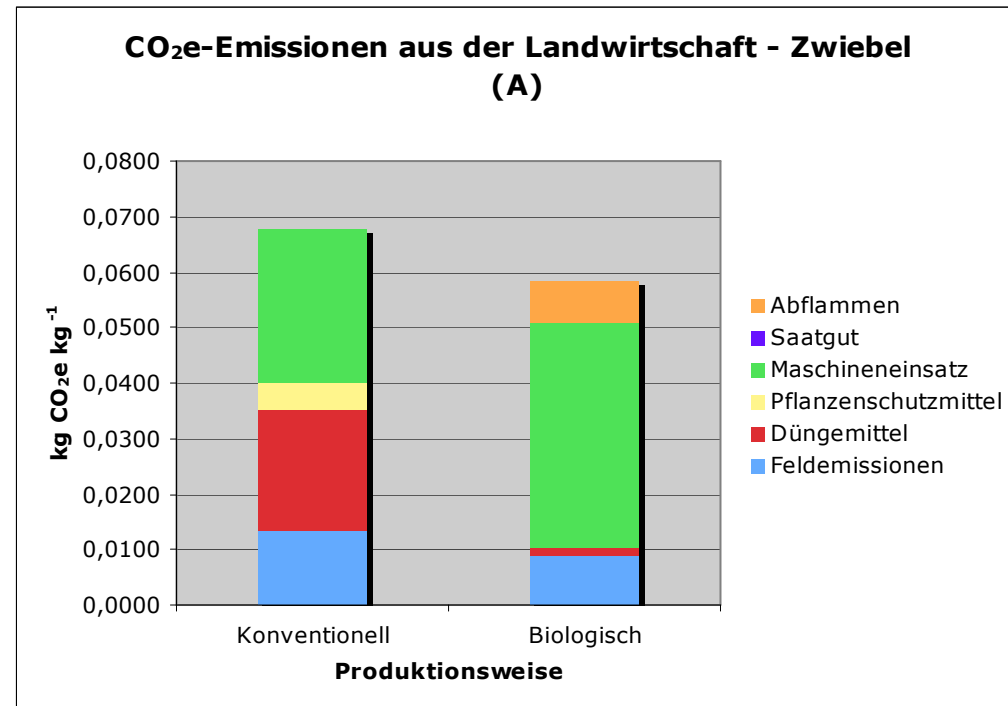


Abbildung 4-63: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Zwiebel (Österreich)

Die größten Anteile an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion machen in der konventionellen Wirtschaftsweise die Prozesse Maschineneinsatz mit 0,0275 kg CO₂ eq (rund 41 % der THG-Emissionen im Bereich Landwirtschaft) und Düngemittel mit 0,022 kg CO₂ eq (32 %) aus. Die Feldemissionen (N₂O direkt/indirekt und CO₂) von konventionell produziertem Zwiebel belaufen

sich auf 0,0132 kg CO₂ eq, was etwa 20 % der THG-Emissionen aus der konventionellen Produktion entspricht. Pflanzenschutzmittel haben einen Anteil von 7 % bzw. 0,00494 kg CO₂ eq an den THG-Emissionen aus der konventionellen Zwiebelproduktion.

In der biologischen Zwiebelproduktion hat der Prozess Maschineneinsatz mit 0,0407 kg CO₂ eq (70 %) den höchsten Anteil an den THG-Emissionen aus der Produktion. Die Feldemissionen (N₂O direkt/indirekt und CO₂) machen hier 15 % bzw. 0,0089 kg CO₂ eq aus, der Prozess Abflammen beläuft sich auf 13 % der THG-Emissionen aus der Produktion, das sind 0,00743 kg CO₂ eq.

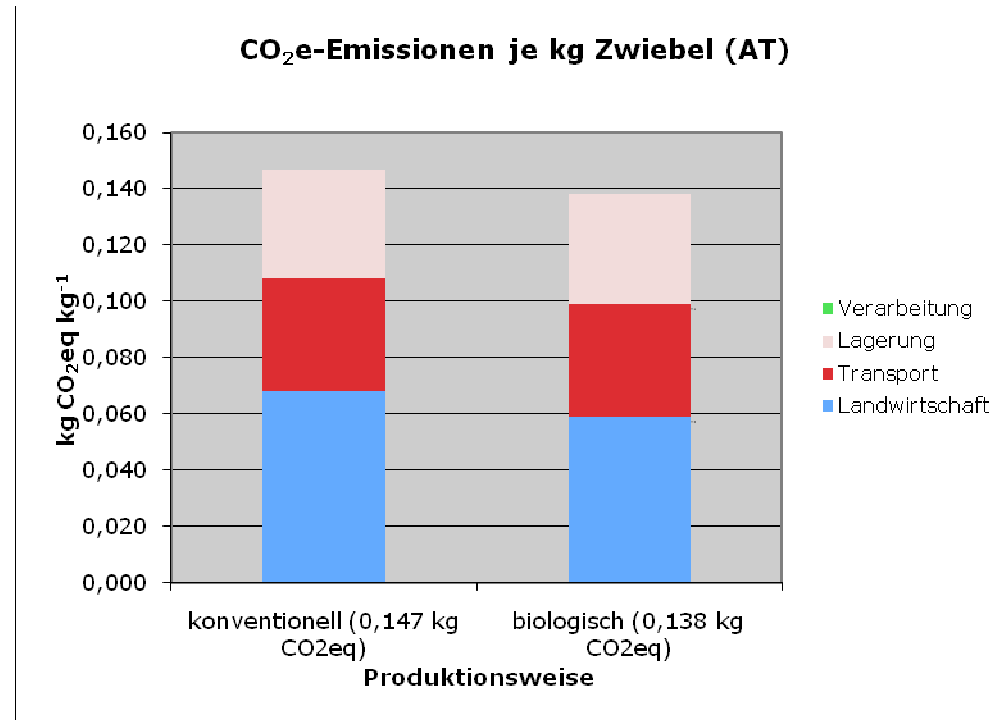


Abbildung 4-64: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Zwiebel (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,079 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,039 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 54 % (konventionell) bzw. 57 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,147 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,138 kg

CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 6 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.4 OBST

4.4.1 Apfel

4.4.1.1 Konventionell

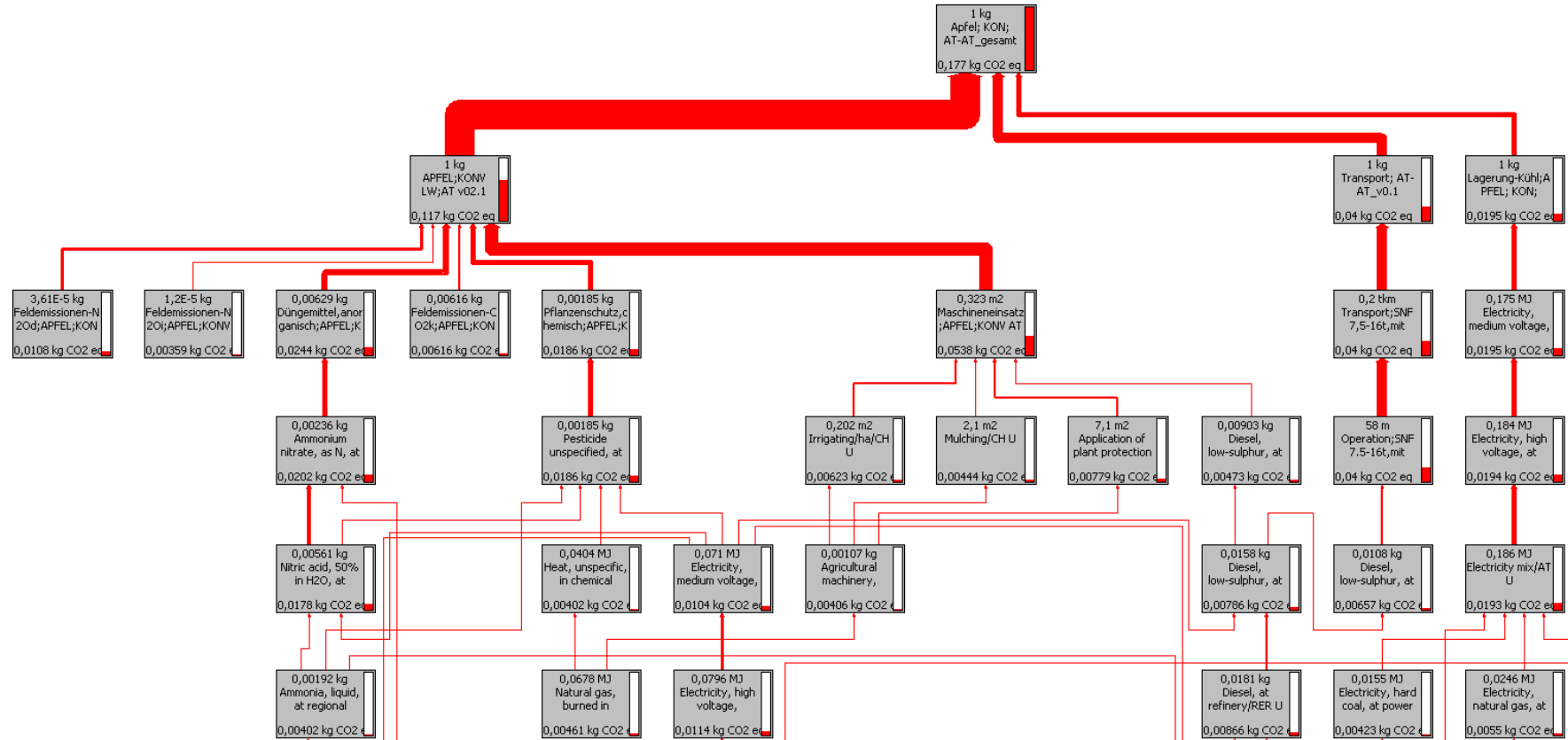


Abbildung 4-65: Flussdiagramm Apfel, konventionell

4.4.1.2 Biologisch

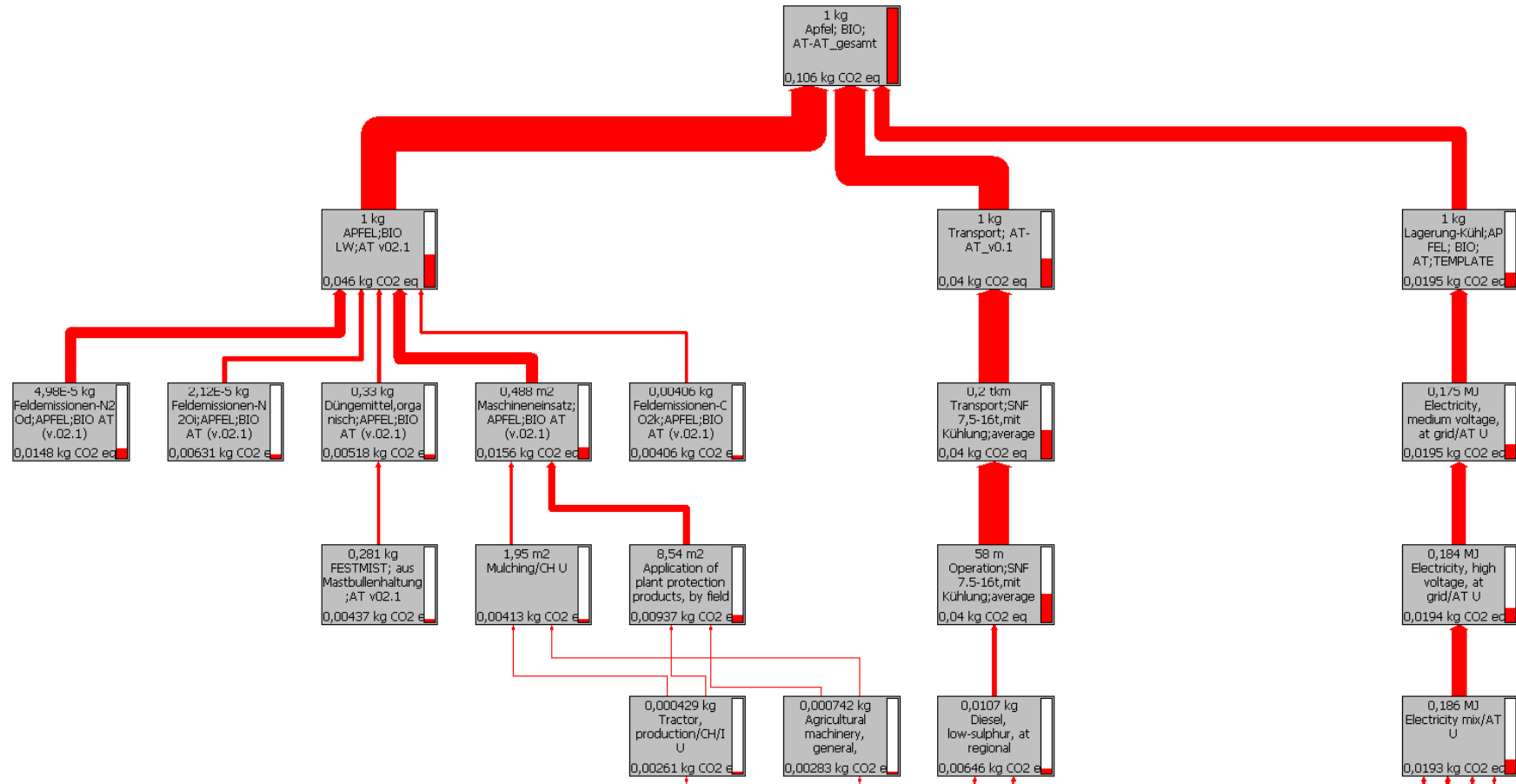


Abbildung 4-66: Flussdiagramm Apfel, biologisch

4.4.1.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produziertem Apfel aus Österreich 0,117 kg CO₂ eq, bei biologisch produziertem Apfel 0,046 kg CO₂ eq, was eine prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise von 61 % bedeutet.

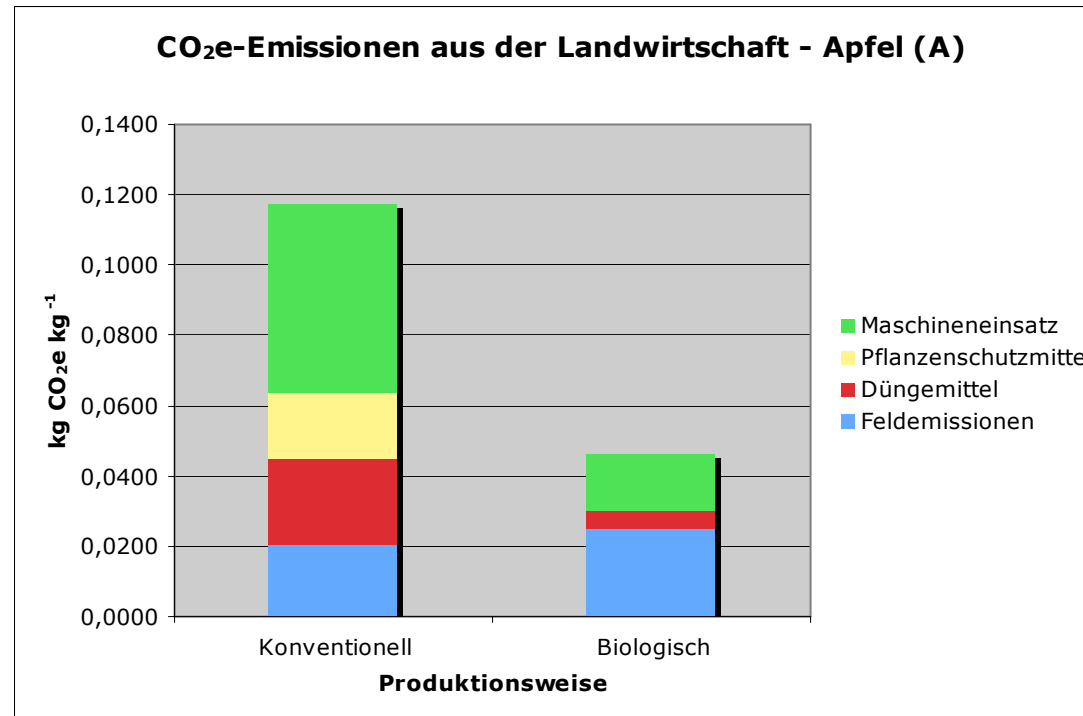


Abbildung 4-67: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Apfel (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise der Prozess Maschineneinsatz aus, das sind 0,0538 kg CO₂ eq bzw. 46 % der THG-Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft. Auf die

Sparte Feldemissionen (N₂O direkt, indirekt und CO₂) entfallen 0,0206 kg CO₂ eq (rund 18 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen). Zu Lasten des Bereichs Düngemittel gehen 0,0244 kg CO₂ eq (ca. 21 % der THG-Emissionen) und auf den Prozess Pflanzenschutz entfallen 0,0186 kg CO₂ eq (16 % der THG-Emissionen).

In der biologischen Apfelproduktion entfallen 55 % der THG-Emissionen aus der Produktion, das sind 0,0252 kg CO₂ eq auf die Feldemissionen. Der zweithöchste Anteil der verursachten THG-Emissionen entsteht durch Maschineneinsätze und macht 0,0156 kg CO₂ eq (34 %) aus. 0,00518 kg CO₂ eq (11 % der THG-Emissionen) entstehen über den Prozess Düngemittel.

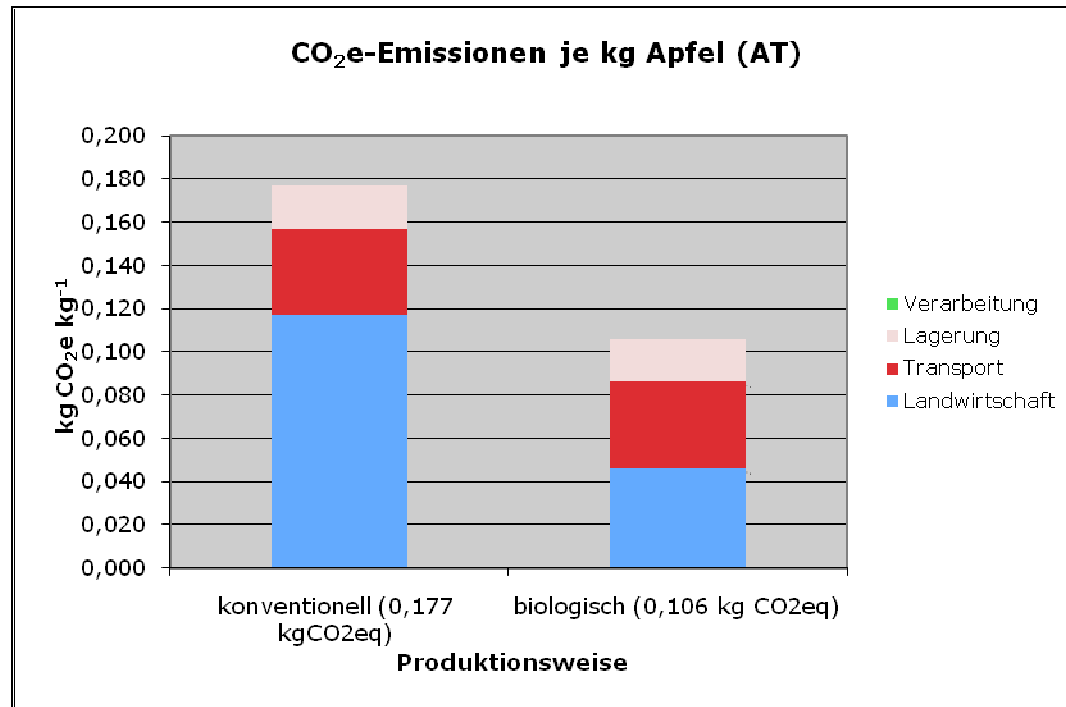


Abbildung 4-68: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Äpfeln (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,06 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,02 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 34 % (konventionell) bzw. 56 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,177 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,106 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 40 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.4.2 Birne

4.4.2.1 Konventionell

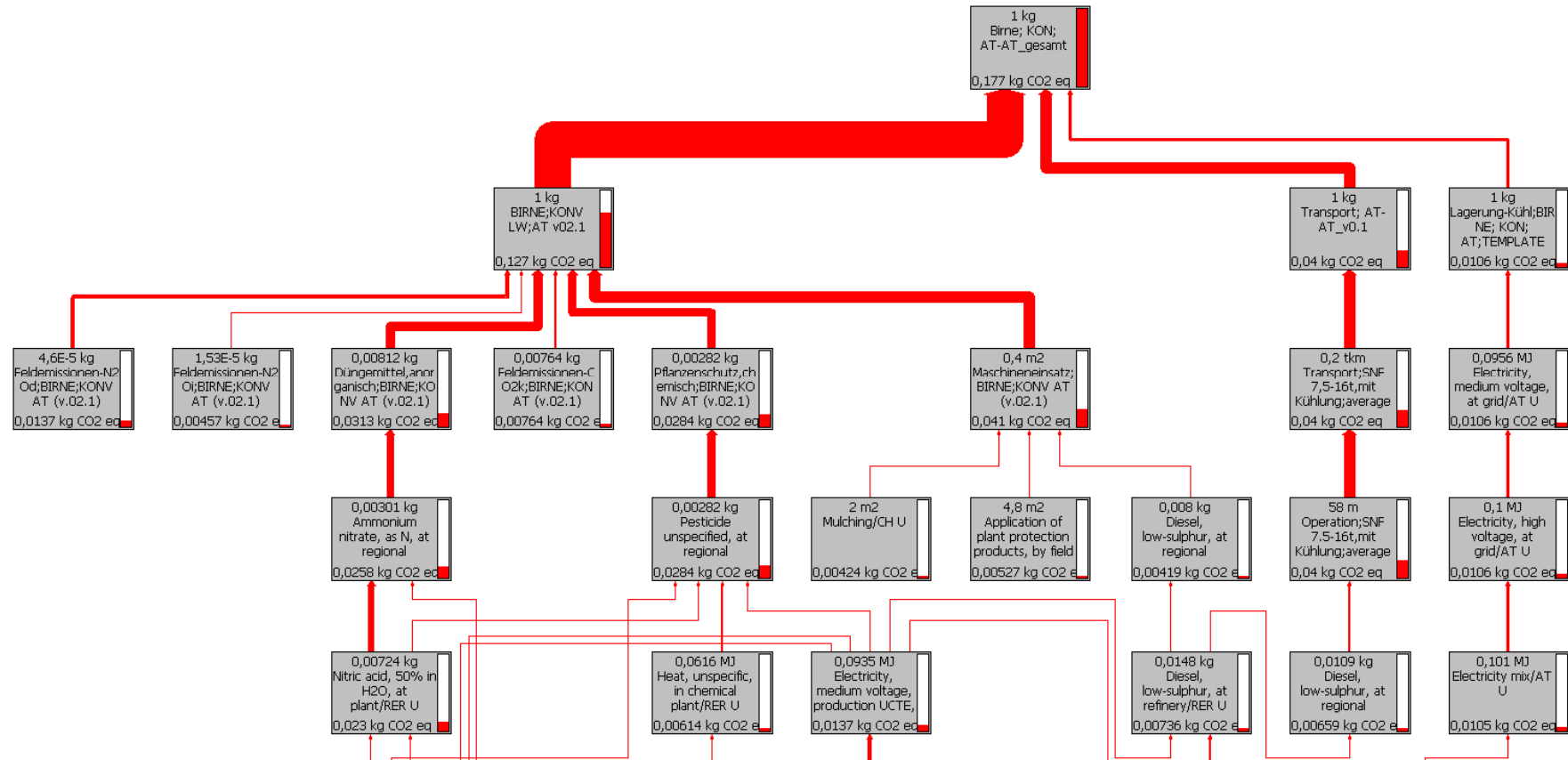


Abbildung 4-69: Flussdiagramm Birne, konventionell

4.4.2.2 Biologisch

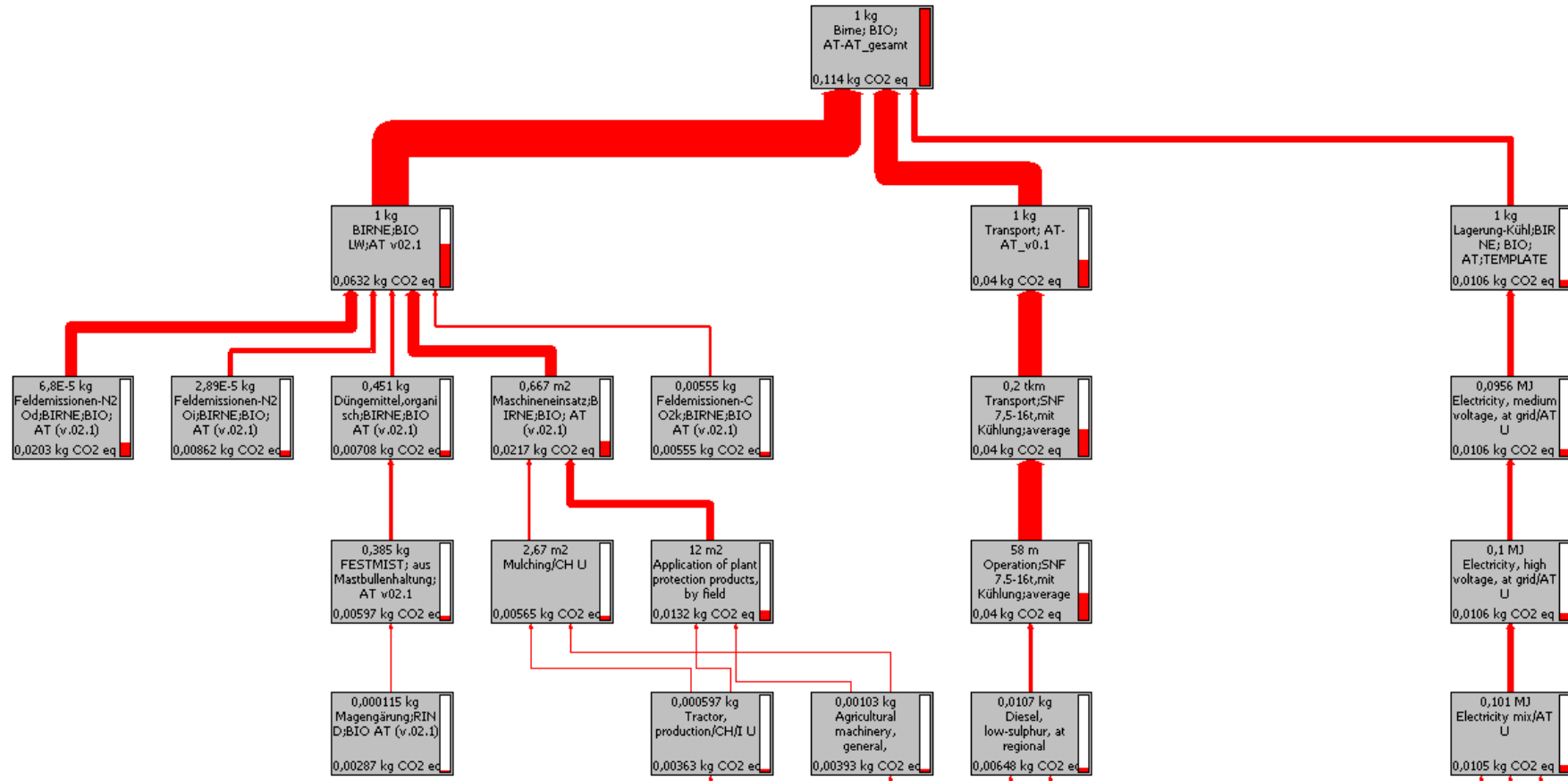


Abbildung 4-70: Flussdiagramm Birne, biologisch

4.4.2.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produzierter Birne aus Österreich 0,127 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Birne 0,0632 kg CO₂ eq, was eine prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise von 50 % bedeutet.

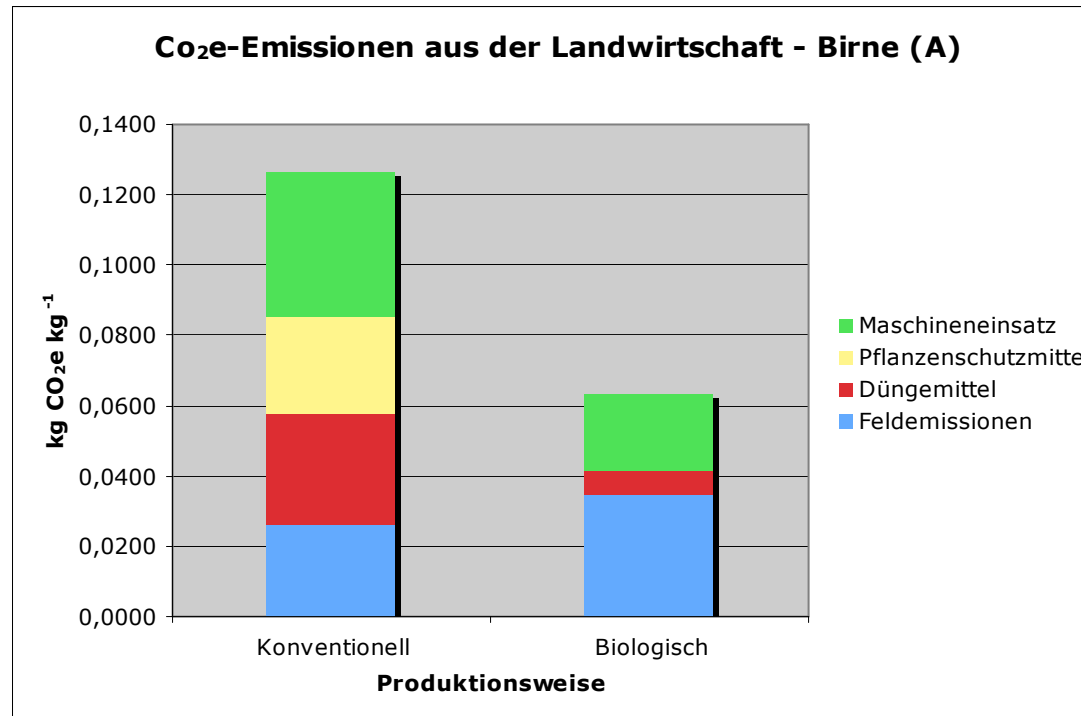


Abbildung 4-71: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Birne (Österreich)

Die Aufteilung der THG-Emissionen ist bei konventioneller Produktionsweise im Vergleich zur biologischen Produktion relativ gleichmäßig. Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschafts-

weise der Prozess Maschineneinsatz mit 0,041 kg CO₂ eq (32 % der THG-Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft) aus. Auf den Bereich Düngemittel entfallen 0,0313 kg CO₂ eq (25 %), auf den Pflanzenschutz 0,0284 kg CO₂ eq (22 %) und auf den Prozess Feldemissionen entfallen 0,0259 kg CO₂ eq (20 % der THG-Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft). In der biologischen Birneproduktion entfallen 55 % der THG-Emissionen aus der Produktion, das sind 0,0345 kg CO₂ eq auf die Feldemissionen. Der zweithöchste Anteil der verursachten THG-Emissionen entsteht durch Maschineneinsätze und macht 0,0217 kg CO₂ eq (34 %) aus. 0,00708 kg CO₂ eq (11 % der THG-Emissionen) entstehen aus dem Prozess Düngemittel.

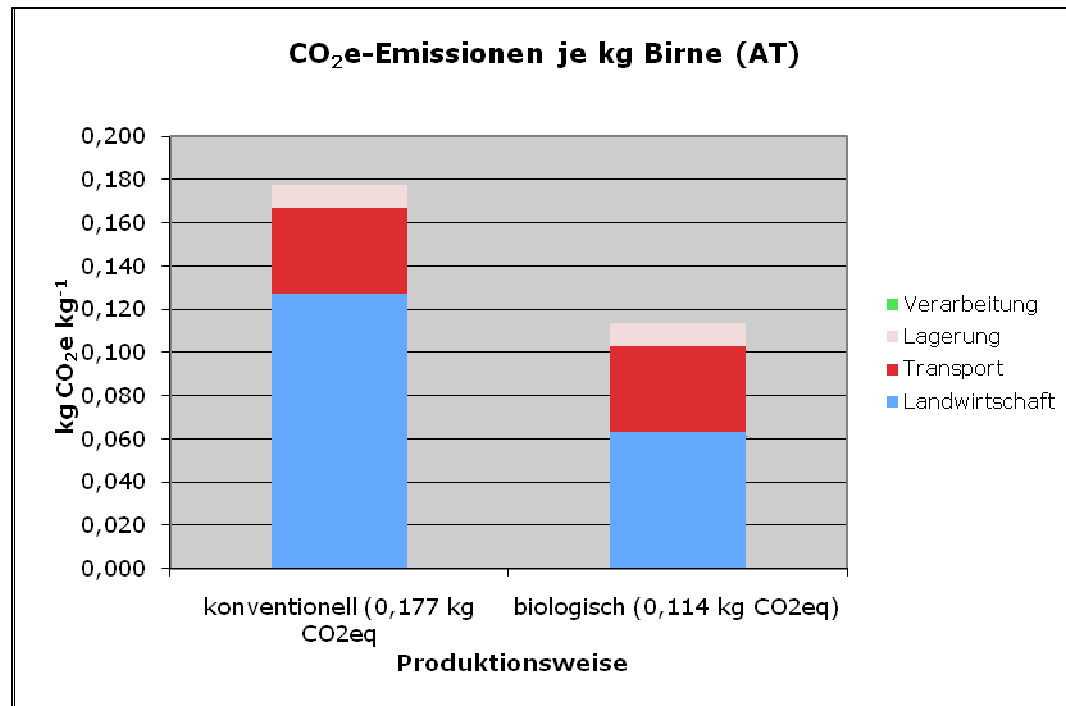


Abbildung 4-72: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Birnen (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,0506 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,0106 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 29 % (konventionell) bzw. 44 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,177 kg CO₂ eq bei konventioneller und

0,144 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 36 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.4.3 Pfirsich

4.4.3.1 Konventionell

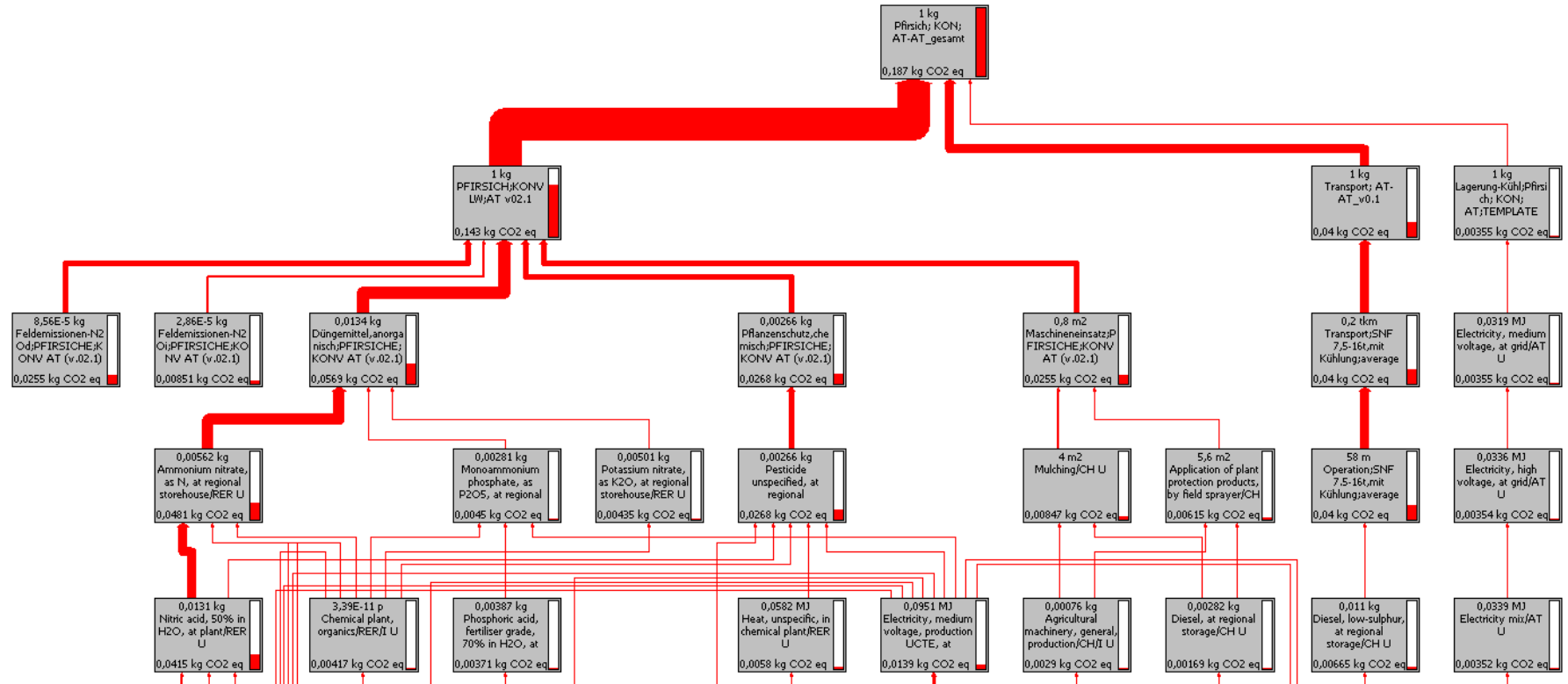


Abbildung 4-73: Flussdiagramm Pfirsich, konventionell

4.4.3.2 Biologisch

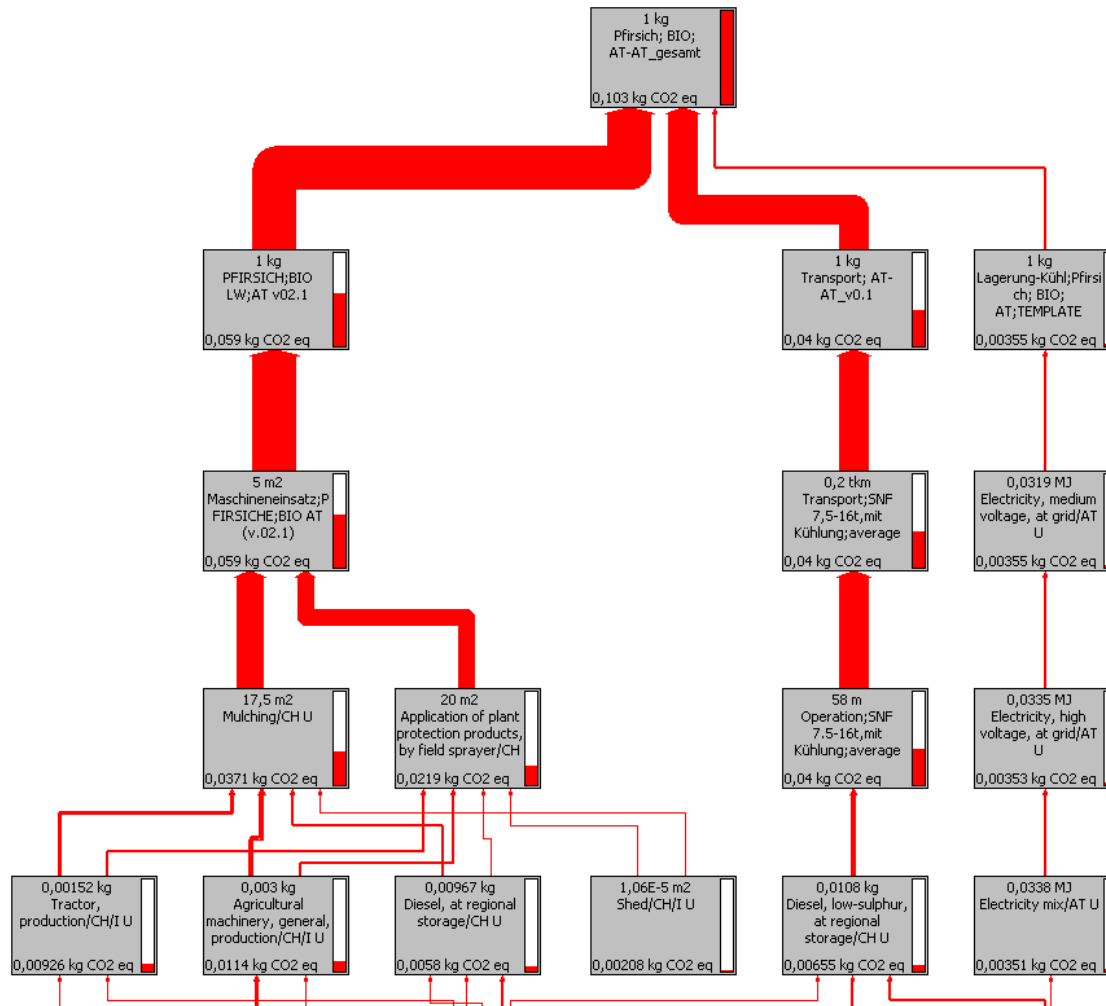


Abbildung 4-74: Flussdiagramm Pfirsich, biologisch

4.4.3.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produziertem Pfirsich aus Österreich 0,143 kg CO₂ eq und bei biologisch produziertem Pfirsich 0,059 kg CO₂ eq, was eine prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise von rund 59 % bedeutet.

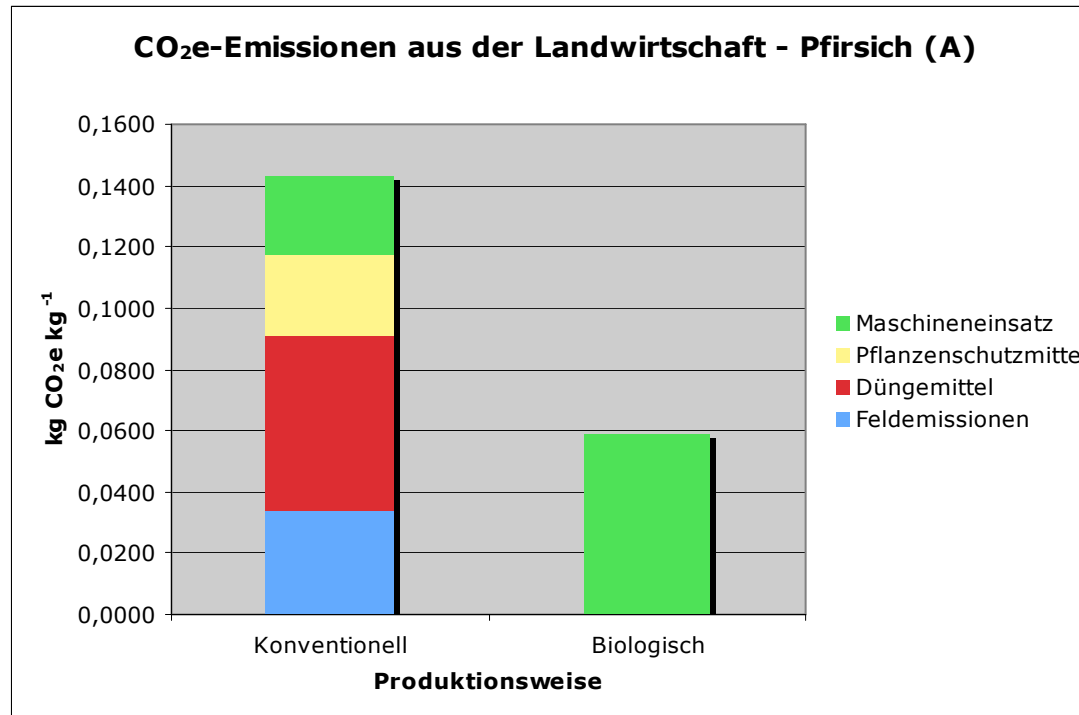


Abbildung 4-75: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Produktion von Pfirsich (Österreich)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise der Prozess Düngemittel aus, das sind 0,0569 kg CO₂ eq bzw. 40 % der THG-Emissionen aus dem Bereich Landwirtschaft. 0,0340 kg CO₂

eq (das sind 24 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) sind den Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt bzw. CO₂) zuzuordnen. Weiters entfallen in der konventionellen Produktion in etwa gleich hohe Anteile auf die Prozesse Pflanzenschutz mit 0,0268 kg CO₂ eq (rund 19 %) und Maschineneinsatz mit 0,0255 kg CO₂ eq (rund 18 %).

Bei biologisch produziertem Pfirsich werden die gesamten THG-Emissionen aus der Produktion, das sind 0,059 kg CO₂ eq, dem Maschineneinsatz zugeordnet.

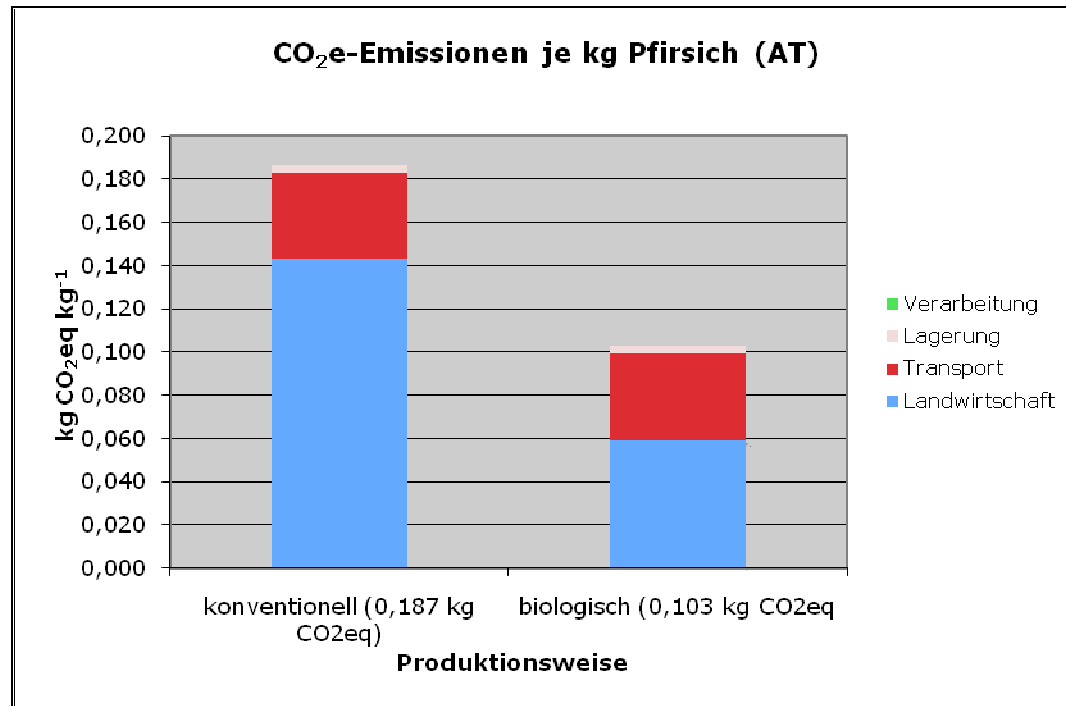


Abbildung 4-76: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Pfirsichen (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,0436 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,0355 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 23 % (konventionell) bzw. 42 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,187 kg CO₂ eq bei konventioneller und

0,103 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 45 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

4.4.4 Zwetschke

4.4.4.1 Konventionell

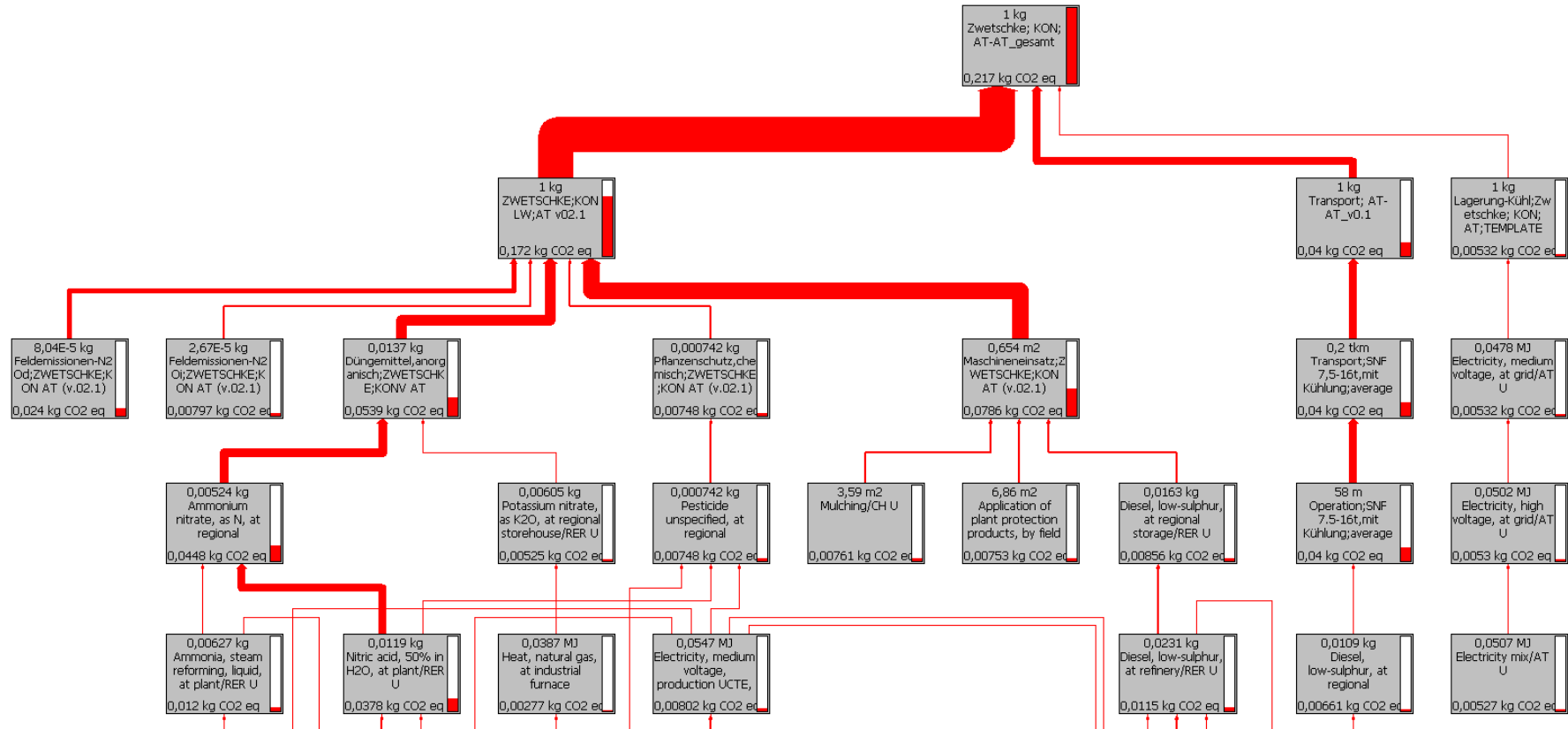


Abbildung 4-77: Flussdiagramm Zwetschke, konventionell

4.4.4.2 Biologisch

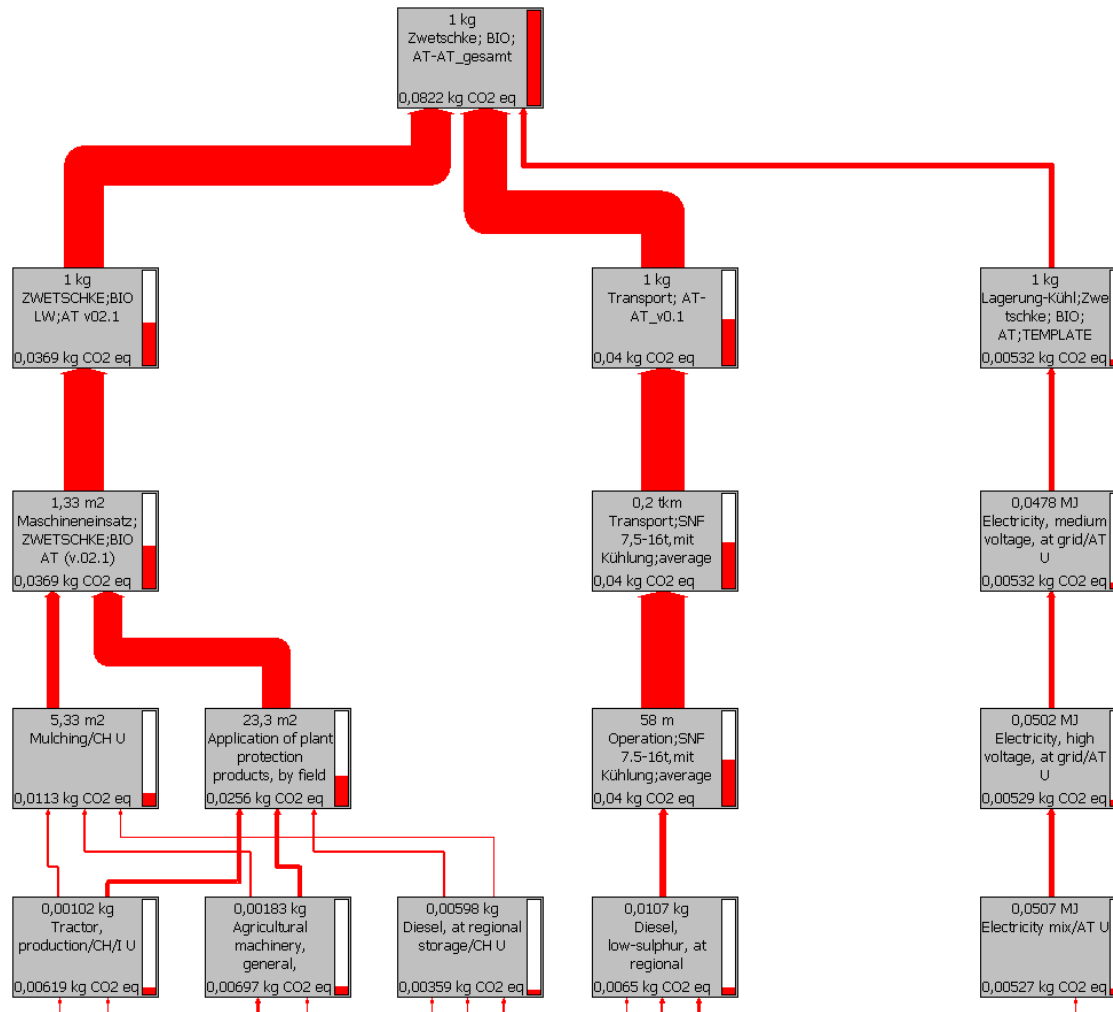


Abbildung 4-78: Flussdiagramm Zwetschke, biologisch

4.4.4.3 Vergleich der CO₂ eq von konventioneller und biologischer Produktion

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus der landwirtschaftlichen Produktion betragen bei konventionell produzierter Zwetschke aus Österreich 0,172 kg CO₂ eq, bei biologisch produzierter Zwetschke 0,0369 kg CO₂ eq, was eine prozentuelle Differenz an THG-Emissionen im Bereich der Produktion zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise von rund 79 % ergibt.

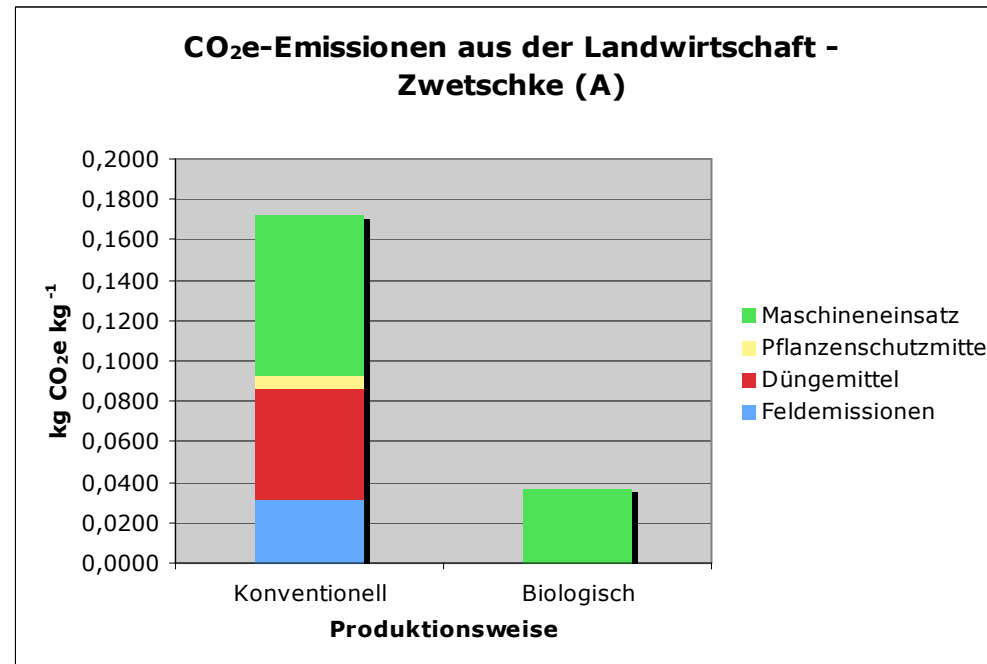


Abbildung 4-79: Vergleichende Darstellung der CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Landwirtschaft von Zwetschke (A)

Den größten Anteil an den THG-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion macht in der konventionellen Wirtschaftsweise der Prozess Maschineneinsatz aus, das sind 0,0786 kg CO₂ eq bzw. zirka 46 % der THG-Emissionen des Bereiches Landwirtschaft. 0,0539 kg CO₂ eq (das sind 31 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen) entfallen auf Düngemittel. Auf Feldemissionen (N₂O direkt und indirekt) entfallen 0,0320 kg CO₂ eq (rund 19 %), der Beitrag der Pflanzenschutzmittel macht 0,00748 kg CO₂ eq bzw. 4 % aus.

Bei biologisch produzierter Zwetschke werden die gesamten THG-Emissionen aus der Produktion, das sind 0,0369 kg CO₂ eq, dem Maschineneinsatz zugeordnet.

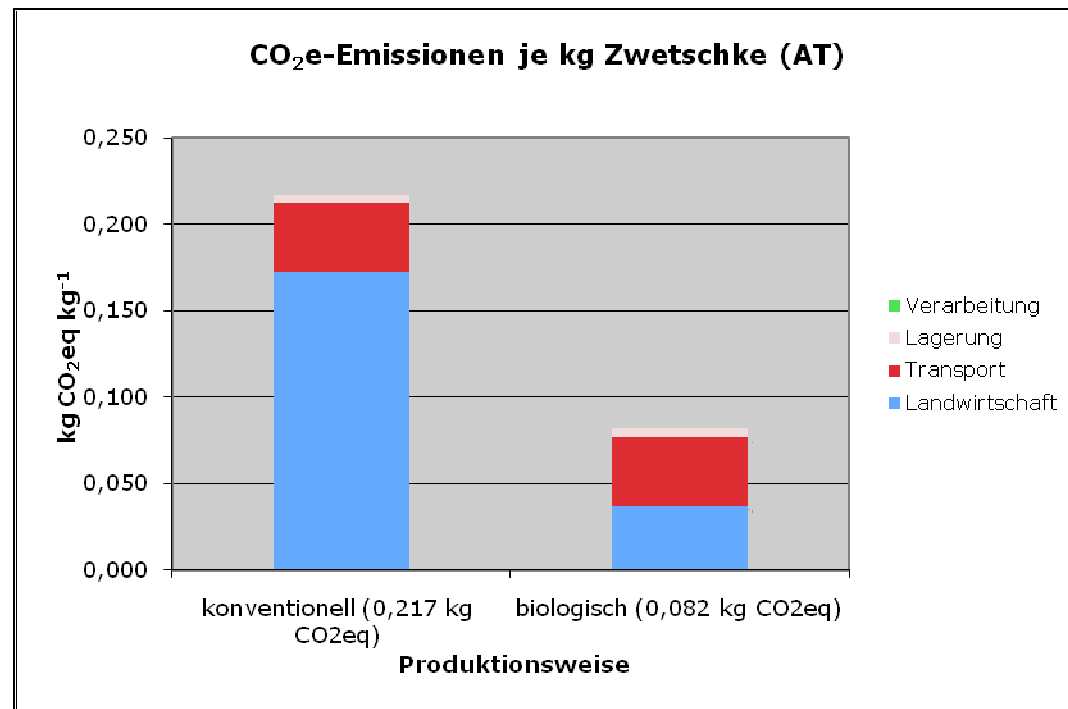


Abbildung 4-80: Vergleichende Darstellung der gesamten CO₂ eq aus der konventionellen und biologischen Erzeugung von Zwetschken (Österreich)

Für das Modul Handel fallen zusätzlich 0,0453 kg CO₂ eq an (0,04 kg CO₂ eq für Transport und 0,00532 kg CO₂ eq für Lagerung), das sind 21 % (konventionell) bzw. 55 % (biologisch) der Gesamtemissionen. Diese betragen 0,217 kg CO₂ eq bei konventioneller und 0,082 kg CO₂ eq bei biologischer Produktion. Das bedeutet, dass, bezogen auf die Gesamtemissionen, bei biologischer Produktion um 62 % weniger CO₂ eq freigesetzt werden.

Wie bereits angeführt, wurde in den Berechnungen der gesamte Produktionsprozess inkl. Vorleistungen bis hin zur Großküche (Wien) berücksichtigt.

5 Diskussion

Wie bereits angeführt, wurde in den Berechnungen der gesamte Produktionsprozess inkl. Vorleistungen bis hin zur Großküche (Wien) berücksichtigt.

5.1 Gemüse

Die mit der Produktion von Gemüse einhergehenden THG-Emissionen streuen zwar je nach Sorte sehr stark, sind jedoch im Vergleich zu anderen Produkten eher niedrig. Nach der vorliegenden Arbeit liegen sie für die österreichische Produktion zwischen 0,083 kg CO₂eq (Gurke biologisch) und 0,175 kg CO₂eq (Kartoffel konventionell). Die Verarbeitung von pflanzlichen Produkten belastet das Klima also weniger als tierische Produkte, wie Milch oder Fleisch.

- Einer der beiden Hauptverursacher von THG-Emissionen in der Nahrungsmittelproduktion ist die Landwirtschaft. Innerhalb dieser sind vor allem die Prozesse der Mineraldüngerherstellung für die konventionelle Erzeugung bzw. Maschineneinsätze für die biologische Produktion relevant. Verbesserungen zur Senkung der THG-Emissionen erschienen im Bereich „Landwirtschaft“ daher besonders sinnvoll.
- Neben der landwirtschaftlichen Produktion fällt bei der Herstellung von Gemüse auch der Handel ins Gewicht, da die CO₂eq insgesamt niedriger, als etwa bei Fleisch, liegen. THG-Emissionen, welche durch Transport und Lagerung freigesetzt werden, liegen je nach Sorte bei 23 % - 57 %. Maßnahmen, die den Transport effizienter und dadurch klimaschonender gestalten sollten umgesetzt werden.
- Ist die Herstellungskette mit der Erzeugung des Produkts nicht beendet, das heißt, wenn Verarbeitungsschritte folgen, hat sich gezeigt, dass diese in der Regel die höchsten THG-Emissionen verursachen. Sie liegen zwischen 39 % - 41 % der Gesamtemissionen von Tomatenmark bei bis zu 93 % - 95 % in der Pommes Frites - Erzeugung. In diesem Fall scheinen Reduktionsmaßnahmen nur im Bereich der Verarbeitung zielführend zu sein.
- Die Bilanzierung nach Produktionsweise (biologisch oder konventionell) zeigt, dass während der Herstellung biologischer Lebensmittel meist weniger THG-Emissionen freigesetzt werden als in der konventionellen Wirtschaftsweise. In der Gemüseproduktion beträgt diese Differenz bis zu 26 % der THG-Emissionen welche beispielsweise in der biologischen Kartoffelerzeugung weniger freigesetzt werden. Von den berechneten Lebensmitteln schneidet lediglich der biologische Salat vom Aspekt des Klimaschutzes her unvorteilhafter ab als der konventionelle.

Wie bereits angeführt, wurde in den Berechnungen der gesamte Produktionsprozess inkl. Vorleistungen bis hin zur Großküche (Wien) berücksichtigt.

Gemüse

RRRMMMAAAA

- Falls überhaupt eine Lagerung statt findet, so trägt diese nur in sehr geringem Ausmaß zu den THG-Emissionen bei und ist daher vernachlässigbar.

5.2 Obst

Weitaus stärker als im Bereich Gemüse divergieren die THG-Emissionen pro kg Lebensmittel bei den berechneten Obstsorten. Die Bilanzierung ergab Emissionen in der Höhe von 0,08 kg CO₂-eq (Zwetschke biologisch) bis zu 0,217 kg CO₂-eq (Zwetschke konventionell). Damit liegen die THG-Emissionen für Obst in etwa im Bereich von Gemüse, was bedeutet, dass auch Obst pro kg Lebensmittel klimafreundlicher als Produkte aus der tierischen Produktion wie Milch, Käse oder Fleisch ist.

- Der größte Anteil pro kg Obst wird wie auch in der Gemüseproduktion durch die Herstellung und Anwendung von Mineraldüngern sowie durch den Verbrauch von Treibstoffen, also durch Maschineneinsatz verursacht. Diese Tatsache lässt das Einsparungspotential für THG-Emissionen erkennen, welches der Sektor Landwirtschaft bietet. Hier Maßnahmen zu setzen ist also besonders zweckmäßig.
- Auch der Prozess Handel ist wesentlich an den insgesamt ausgestoßenen THG-Emissionen beteiligt. Über alle in der vorliegenden Arbeit bilanzierten Obstsorten liegt der Anteil des Handels im Bereich zwischen 21 % - 56 %. Deshalb bietet auch dieser Sektor erhebliche Einsparungsmöglichkeiten zum Beispiel indem die Transportlogistik verbessert wird.
- Im Vergleich von biologischer und konventioneller Produktionsweise ergibt sich ein THG-Einsparungspotential von bis zu 62 % welches in der biologischen Zwetschkenproduktion im Gegensatz zur konventionellen möglich ist. Nach den Ergebnissen dieser Arbeit liegen die THG-Emissionen der biologischen unter denen der konventionellen Obsterzeugung.
- Je nach Lagerdauer fällt dieser Bereich unterschiedlich stark ins Gewicht. Die Ergebnisse zeigen aber, dass dieser Prozess vernachlässigbar ist.

6 Literatur

Agro Services International Inc. (2011): Conversion factors.
www.agroservicesinternational.com/Education/Fert6.html

Aigner, J., Altenburger, J. (1997): Pflanzenbau: Ein Lern- und Arbeitsbuch für den Unterricht an Landwirtschaftlichen Fachschulen für Mädchen, 4. Auflage, Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. KG.

ALB Bayern e.V. (2007): Optimale Lagerbedingungen für Gemüse und Obst. Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V., Infobrief 12-12/2007.

AMA (Agrar Markt Austria): Daten und Fakten der Agrar Markt Austria für den Bereich Getreide und Ölsaaten: Getreide und Ölsaaten in Österreich, Anbauflächen, Durchschnitts- und Gesamterträge, Marktleistung 2005-2010.
(http://www.ama.at/Portal.Node/ama/public?gentic.rm=PCP&gentic.pm=gti_full&p.contentid=10008.80142&250_Anbau_Ertrag_Marktleistung.pdf) (8.3.2011).

Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Köther, T.; Kuschel, V.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P.; Wieser, M.; Zethner, G. (2009) Austria's National Inventory Report 2009. Umweltbundesamt.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0188.pdf>. 08.09.2009.

Anderst, M. (2010) Einfluss der Produktionsform, Regionalität und Saisonalität der eingekauften Lebensmittel auf die CO₂-Emissionen von Großküchen. CO₂-Bilanzierung von Tomaten, Kopfsalaten, Karotten und Zwiebeln. Universität für Bodenkultur Wien. Institut für Meteorologie. Wien.

Austrosaat 2011: Gemüsekatatlog 2011, Austrosaat - Österreichische Samenzucht- und Handels-Aktiengesellschaft.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) (2010): Nährstoffgehalte organischer Dünger zum Zeitpunkt der Ausbringung. Aus: Basisdaten für die Ermittlung des Düngerbedarfs und für die Umsetzung der Düngeverordnung.

Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2000): Minderung öko- und klimaschädigender Abgase aus industriellen Anlagen durch rationelle Energienutzung - Großbäckerei. Augsburg.

Bio-Austria (2010): N-Gehalte Dünger-April 2010. Bio-Austria interne Auflistung zusammengestellt aus Daten der Betriebsmittelkataloge für die biologische Landwirtschaft in Österreich ab 2009 (Hrsg. Infoxgen), BIO AUSTRIA Produktionsrichtlinien (Fassung Dezember 2010), Produktstammbblätter diverser Düngemittel von den Herstellerfirmen, Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006), ÖPUL 2007: BIO/UBAG - Aufzeichnungsverpflichtung gemäß Anhang E.

Biohelp (2011): Biologischer Pflanzenschutz - Produktion, Handel, Beratung. www.biohelp.at:

Anwendung von "Spruzit Neu":

www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=54&Itemid=16 (18.4.2011)

Anwendung/Häufigkeit von "Milsana"

www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=90&Itemid=16 (18.4.2011)

BM-Katalog (2010): Betriebsmittel und Verarbeitungsrichtlinien: Betriebsmittelkatalog für die biologische Landwirtschaft in Österreich. InfoXgen-Arbeitsgemeinschaft transparente Nahrungsmittel (Hrsg.), Enzersfeld.

BMLFUW (1999): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Standarddeckungsbeiträge für den biologischen Landbau 1999/2000, Wien.

BMLFUW (2002): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung im biologischen Landbau, Wien.

BMLFUW_DB Gemüse/Obst (2002/03): Standarddeckungsbeiträge und Daten für Obstbau, Gemüsebau und Alternativkulturen. BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/2, Wien.

BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung: Anleitung für die Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage. BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BMLFUW (2008): Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Referat II 2b - Beratung (Hrsg.), Wien.

BMLFUW_RL Gemüse (2008): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau. 3. Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW (2009): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Obstbau. BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien.

BMLFUW (2010): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. (2010): Grüner Bericht 2010, Wien.

Bohner, A., Buchgraber, K., Froschauer, J., Galler, J., Holzner, H., Humer, J., Pöllinger, A., Pötsch, E. (2002): Kalk. Wichtig für Ackerbau und Grünland. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau. Info 5/2002.

Böttcher, H. (1996): Frischhaltung und Lagerung von Gemüse. Handbuch der Lebensmitteltechnologie. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart (Hohenheim).

Carlsson-Kanyama, A.; Faist, M. (2000) Energy use in the food sector. A data survey. Universität Stockholm, Department of Systems Ecology; ETH Zürich, Department of Civil and Environmental Engineering.

- Davis, J., Haglund, C., (1999) Life Cycle Inventory (LCI) of fertiliser production. Fertiliser products used in Sweden and Western Europe. SIK-report No. 654. Master Thesis. Chalmers University of Technology.
- De Klein, C.; Novoa, R. S. A.; Ogle, S.; Smith, K. A.; Rochette, P.; Wirth, T. C.; McConkey, B. G.; Mosier, A.; Rypdal, K.; Walsh, M.; Williams, S. A. (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva.
- Ecoinvent Centre (2007) Ecoinvent data v2.0. Ecoinvent reports No. 1-25. Dübendorf (CH). Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- Ernst-De Groe, R. (2004): Teigwaren. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Eyring, G. (2004): Tomatenerzeugnisse. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.
- FIBL und Bio Austria (2007a): Biokartoffeln – Qualität mit jedem Anbauschnitt. FIBL Merkblatt. Wien.
- FIBL und Bio Austria (2007b): Biologischer Anbau von Zwiebeln. FIBL Merkblatt. Wien.
- Geier, U., Friebe, B., Gutsche, V., Köpke, U. (2000): Ökobilanz integrierter und ökologischer Apfel-erzeugung in Hamburg. In: Boos, Markus (Hrsg.) 9. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung vom 3.-4. Februar 2000 in Weinsberg/Germany, S. 130-134.
- George, E., Eghbal, R. (Hrsg.)(2009): Ökologischer Gemüsebau. Handbuch für Praxis und Beratung. 2. Auflage, Bioland Verlags GmbH, Mainz.
- Goedkoop, M.; Heijungs, R.; Huijbregts, M.; Schryver, A. D.; Struijs, J.; van Zelm, R. (2009) ReCiPe 2008. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition. Report I: Characterisation. Niederlande.
- Gomez, D. R.; Watterson, J. D.; Americano, B. B.; Ha, C.; Marland, G.; Matsika, E.; Namayanga, L. N.; Osman-Elasha, B.; Saka, J. D. K.; Treanton, K. (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy. IPCC.
- Green, M. B. (1987) Energy in pesticide manufacture, distribution and use. In: Energy in plant nutrition and pest control, Energy in world agriculture. 2. Hrsg. v. Hessel, Z. R. S. 165-177.
- Kamptner (2010): Kamptner, A. - Landwirtschaftskammer Niederösterreich (pers. comm.)

KTBL 2009: KTBL-Datensammlung Gartenbau. Produktionsverfahren planen und kalkulieren. 1. Auflage, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.), Darmstadt.

Kratochvil, R. (2003): Betriebs- und regionalwirtschaftliche Aspekte einer großflächigen Bewirtschaftung nach den Prinzipien des Ökologischen Landbaus. Dissertation an der Universität für Bodenkultur. Wien.

List, D. und Gründing, H. (2004): Generelle Verarbeitungsverfahren für Obst und Gemüse. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

International Fertilizer Industry Association (IFA) <http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/SUSTAINABILITY/Climate-change/Emissions-from-production.html>. 23.09.2010.

Kelderer, M. (2011) Mitteleinsatz im Bioanbau – Ein Labyrinth der Bürokratie? Voraussetzungen dafür, dass ein Mittel im Bioanbau eingesetzt werden darf - Fallbeispiel Pflanzenschutz. VZ-Laimburg. Laimburg.

LK Bgld (2009): Landwirtschaftskammer Burgenland. Fragebogen zur biologischen Tomatenproduktion im unbeheizten Folientunnel.

LK NÖ (2009/10): Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Fragebogen zur konventionellen und biologischen Karotten-, Kopfsalat-, Zwiebelproduktion.

LK NÖ (2011): Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Fragebogen Weizen und Roggen – konventionelle Produktion.

LK OÖ (2011) Landwirtschaftskammer Oberösterreich. Fragebogen zur konventionellen Kohl-/Weißkrautproduktion.

LK Stmk. (2011): Landwirtschaftskammer Steiermark. Fragebogen zur konventionellen Apfel-, Birnen-, Pfirsich-, Zwetschkenproduktion.

LK Tirol (2011): Landwirtschaftskammer Tirol. Fragebogen zur konventionellen Gurkenproduktion (Freiland).

LVZ Wies (2009): Welche Salat-Sorten eignen sich für den biologischen Anbau: Salat-Sortenversuch LVZ Wies 2009 (Claudia Mack - LVZ Wies), www.bio-net.at/transferversuche/gemuesebau/kulturen/documents/salatversuch_lvzwies_09.pdf (Zugriff: 29.3.2011).

LWG Würzburg/Veitshöchheim (2002): Versuche im deutschen Gartenbau: Mit wassersparender Tropfbewässerung zu gleich hohen marktfähigen Erträgen bei Einlegegurken wie mit Überkopfberegnung. Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau.

Nemecek, T.; Kägi, T. (2007) Life Cycle Inventories of Swiss and European Agricultural Production Systems. Final report ecoinvent V2.0 No. 15a. Agroscope Reckenholz-Taenikon Research Station ART, Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Zurich and Dübendorf, CH.

Nielsen, P. H.; Nielsen, A. M.; Weidema, B. P.; Dalgaard, R.; Halberg, N. (2003) LCA Food Database.

ÖKL 2011: Kraftstoffverbrauch in der Landwirtschaft. Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, Wien. (www.oekl.at/richtwerte/kraftstoffverbrauch (14.4.2011)).

ÖKOmenischer Sortenratgeber 2010/11: Arbeitsgemeinschaft Ökologische Gartenbauberater GbR, Marzling.

ÖPUL 2007 - Anhang E 4 (Geschützter Anbau): Anhänge zur Sonderrichtlinie des BMLFUW für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden LW (ÖPUL 2007) GZ BMLFUW-LE.1.1.8/0008-II/8/2008.

Reinhardt, G., Gärtner, S., Münch, J., Häfele, S. (2009): Ökologische Optimierung regional erzeugter Lebensmittel: Energie- und Klimagasbilanzen. Ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.), Heidelberg.

Scheffel, W. (2004): Kartoffelerzeugnisse. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

Seibel, W. und Spicher, G. (2004): Backwaren. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

SimaPro 7 (2009) Ökobilanzierungsprogramm SimaPro. Uster. ESU-Services Ltd.

Spieß, E.; Richner, W. (2005) Stickstoff in der Landwirtschaft. Forschungsanstalt für Landwirtschaft Agroscope Reckenholz-Tänikon (FAL ART). Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Zürich.

Statistik Austria (2007): Feldfruchternte 2007. 3. Bericht, Statistik Austria – Bundesanstalt Statistik Österreich (Hrsg.), www.statistik.at, Wien.

Statistik Austria (2008): Feldfruchternte 2008. 2. Bericht, Statistik Austria- Bundesanstalt Statistik Österreich (Hrsg.), www.statistik.at, Wien.

Statistik Austria 2009/2010_Gemüse: Gemüseernte 2010 – Endgültige Ergebnisse, Schnellbericht 1.13

Statistik Austria 2009/2010_Obst: Obsternte 2010 - Schnellbericht 1.14 (Obsternte_StatistikAustria.pdf), Statistik Austria: Bundesanstalt Statistik Österreich (Hrsg.), Wien (29.4.2011).

www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/gemues/index.html (März/April 2011).

Stopper, E. (2011): Bildung und Beratung Feingemüse, Bio Austria (mündlich), März 2011.

Strogies, M.; Gniffke, P. (2009) Nationaler Inventarbericht Deutschland um Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2007. Dessau. Umweltbundesamt. 572 p. 83-390.

Theurl, M. (2008): CO₂-Bilanz der Tomatenproduktion. Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien. Institute of Social Ecology. IFF-Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna), Klagenfurt University Vienna.

Theurl, M. (2009): Organische Zukaufsdünger und zukünftige Alternativen. Transparenz in der Produktion ausgewählter organischer Handelsdünger für den Bioanbau in Österreich einschließlich der Betrachtung zukünftiger Alternativen. Studie im Auftrag von Bio Austria von Juni bis August 2009.

Wonneberger C., Keller, F., Bahnmüller, H., Böttcher, H., Geyer B., Meyer J. (2004): Gemüsebau. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart (Hohenheim).

www.neudorff-profi.de/index.php?id=84 (18.4.2011): Zur Anwendung/Häufigkeit von "Spruzit"

Zwingelberg, H. (2004): Mahlerzeugnisse aus Weizen und Roggen. In: Lebensmitteltechnologie – Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. 6. Auflage. Hrsg. Heiss, R.. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

