



ifeu -
Institut für Energie-
und Umweltforschung
Heidelberg GmbH



Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein:

Treibhausgasbilanz für Wein aus Rheinhessen

Endbericht

Im Auftrag von

Rheinhessenwein e.V.

Heidelberg, 30. April 2012



Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein

Treibhausgasbilanz für Wein aus Rheinhessen

Autoren:

Dr. agr. Maria Müller-Lindenlauf

Dipl.- Geoökol. Gunnar Zipfel

Dr. rer. nat. Detlev Paulsch

Dipl. – Phys. Ing. Sven Gärtner

Dipl.- Geoökol. Nils Rettenmaier

Dr. rer. nat. Guido Reinhardt

Finanziell gefördert im Rahmen von
LEADER durch die Europäische Union
und das Land Rheinland-Pfalz



ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Wilckensstraße 3, D-69120 Heidelberg

Tel.: +49 (0)6221 47 67-76; Fax: -19

maria.mueller-lindenlauf@ifeu.de

<http://www.ifeu.de>

Heidelberg, 30. April 2012

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt Rheinhessenwein e.V. für die Beauftragung dieses interessanten Projektes sowie Herrn Kern und Frau Ostermayer für die engagierte, stets fruchtbare und konstruktive Zusammenarbeit. Ferner danken wir allen Mitarbeitern des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück in Oppenheim, die uns Daten zur Verfügung gestellt haben, insbesondere Herrn Degünther, Herrn Dr. Hill und Herrn Wagenitz. Darüber hinaus danken wir allen Teilnehmern der drei Projektworkshops für ihre Anregungen und Diskussionsbeiträge. Abschließend möchten wir auch unseren IFEU-Kollegen Andreas Detzel, Benedikt Kauertz, Martina Krüger und Achim Schorb bedanken, die uns Daten zur Verfügung gestellt oder gegengeprüft haben und stets für inhaltliche Diskussionen zur Verfügung standen.

Inhalt

1	Einordnung und Ziel der Studie	1
2	Methodik und Datengrundlagen	1
2.1	Vorgehensweise.....	1
2.2	Untersuchte Lebenswege und Varianten	1
2.3	Datenbasis	1
2.4	Allgemeine Festlegungen.....	1
3	Ergebnisse	1
3.1	Überblick über den Gesamtlebensweg	1
3.2	Weinbau und Ernte	1
3.3	Kellerei (ohne Abfüllung).....	1
3.4	Verpackung, Distribution und Einkauf	1
4	Literaturvergleich	1
5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	1
6	Referenzen	1
7	Anhang	1
8	Abkürzungsverzeichnis	1

1 Einordnung und Ziel der Studie

Die Themen „Nachhaltigkeit“ und „CO₂-Fußabdruck“ rückten in den letzten Jahren zunehmend in den Blick von Verbrauchern, Politikern und Unternehmen. Im Bereich der Weinerzeugung wurden diese Themen in den letzten Jahren bereits in verschiedenen Weinbauregionen aufgegriffen. So entwickelten z. B. die Anbauregionen Kalifornien und Neuseeland ein eigenes Nachhaltigkeits-Label (CSWA 2010, NZ Wine 2010). Unter den deutschen Anbauregionen erstellte die Region Franken als erste einen regionspezifischen CO₂-Fußabdruck von Wein (ClimatePartner et al. 2010, Frankenwein 2011).

Die Weinwirtschaft in Rheinhessen – vertreten durch die Gebietswerbung Rheinhessenwein e. V. – hat sich entschlossen, das Thema „Nachhaltigkeit“ ebenfalls engagiert anzugehen. Dazu wurde ein im Rahmen des LEADER¹-Programms gefördertes Nachhaltigkeitsprojekt gestartet. Ziel des Projektes ist es, eine übertragbare Methode zu entwickeln, wie auf Basis des vorhandenen Zahlenmaterials messbare Nachhaltigkeitsindikatoren abgeleitet werden können und der Status quo in Sachen Treibhausgasbilanz ermittelt werden kann.

In diesem Rahmen hat Rheinhessenwein e. V. das ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (kurz: IFEU) mit der Erstellung einer Nachhaltigkeitsstudie beauftragt. Diese Studie gliedert sich in zwei Teile:

- I **Ableitung von Schlüsselindikatoren der Nachhaltigkeit** in den Bereichen ökologische und soziale Nachhaltigkeit: Die Ableitung von Schlüsselindikatoren dient dazu, eine Grundlage zu schaffen, auf der Ziele und Strategien für die Nachhaltigkeitsentwicklung der Weinwirtschaft in Rheinhessen abgeleitet werden können. Die Erfassung und Quantifizierung der abgeleiteten Indikatoren ist nicht Teil der Studie.
- II **Erstellung einer Übersichts-Treibhausgasbilanz („Carbon Footprint“)** der Branche. Damit wird ein zentraler Nachhaltigkeitsindikator praxisnah ermittelt. Die quantitativ für den Status-quo durchgeführte Analyse soll es ermöglichen zu erkennen, welchen Anteil die einzelnen Lebenswegabschnitte jeweils an der Gesamtheit der Klimagasemissionen haben, bzw. wo gegebenenfalls Optimierungsoptionen liegen. Damit soll dem Verband aufgezeigt werden, wie relevant die Einflussbereiche der einzelnen Akteure und Institutionen der Weinwirtschaft in Hinblick auf die Treibhausgasemissionen sind und wo jeweils Handlungsoptionen existieren. Außerdem erlauben die Ergebnisse dem Weinbauverband in Rheinhessen bei Bedarf Emissions(minderungs)ziele abzuleiten bzw. festzuschreiben.

Beide Teile der Studie wurden durch den Weinbauverband Rheinhessen und das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück fachlich unterstützt.

¹ LEADER: französisch „Liaison entre actions de développement de l'économie rurale“, deutsch „Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft“ ist ein Förderprogramm der Europäischen Union, mit dem modellhaft innovative Aktionen im ländlichen Raum gefördert werden.

Dazu fanden insbesondere drei Projektworkshops statt, an denen Vertreter des Weinbauverbands, des DLR sowie weitere Akteure der Weinwirtschaft teilgenommen haben.

Der hier vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse des Teilprojektes II (Treibhausgasbilanz) dar und dient der Beantwortung folgender Fragen:

- Welcher CO₂-Fußabdruck ist mit der Produktion und Bereitstellung von Wein aus Rheinhessen auf dem deutschen Markt verbunden?
- Welche Lebenswegabschnitte und Verfahren haben einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtbilanz und wo bestehen demnach wichtige Optimierungspotenziale?
- Welchen Einfluss haben die einzelnen Akteure der Weinwirtschaft auf den CO₂-Fußabdruck?
- Welche Möglichkeiten und Grenzen bietet das Instrument „CO₂-Fußabdruck“ hinsichtlich Aussagekraft und unternehmens- und produktspezifischer Umsetzbarkeit für die Weinproduktion in Rheinhessen?
- Welche Empfehlungen für Rheinhessenwein e. V. können aus den Ergebnissen abgeleitet werden?

2 Methodik und Datengrundlagen

In diesem Kapitel wird kurz dargestellt, wie bei der Erstellung des CO₂-Fußabdrucks vorgegangen wurde und welche Datengrundlagen verwendet wurden.

2.1 Vorgehensweise

Der CO₂-Fußabdruck (engl. Product Carbon Footprint, PCF), ist ein Maß für alle Treibhausgas-Emissionen, die entlang des Lebenszyklus eines Produkts anfallen. Der CO₂-Fußabdruck wird ermittelt, um die Klimawirksamkeit von Produkten oder Dienstleistungen zu bestimmen, zu bewerten und zu kommunizieren. Eine internationale Norm für den CO₂-Fußabdruck ist derzeit in Entwicklung und soll Mitte 2012 veröffentlicht werden (ISO-Norm 14067: Carbon Footprint of Products). Bis dahin dienen die Normen der Produkt-Ökobilanz (ISO-Normen 14040 & 14044) als methodischer Rahmen für die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks. Ökobilanzen sind wesentlich umfangreicher und untersuchen zusätzlich zum Treibhauseffekt noch weitere potenzielle Umweltwirkungen (z. B. Versauerung, Eutrophierung oder stratosphärischer Ozonabbau) eines Produkts oder einer Dienstleistung entlang des gesamten Lebenszyklus. Der CO₂-Fußabdruck eines Produkts entspricht damit einer Teilmenge seiner Ökobilanz (nämlich der Treibhausgas-Bilanz).

Auch in dieser Studie orientiert sich die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks an den internationalen Normen für Produkt-Ökobilanzen (ISO 14040 & 14044). Dabei werden die Input- und Outputflüsse und potenziellen Umweltwirkungen von Wein aus Rheinhessen entlang des gesamten Lebensweges betrachtet.

Der gesamte Lebensweg beinhaltet in diesem Fall den Weinbau einschließlich seiner vorgelagerten Prozesse (z. B. Neuanlage der Rebflächen, Düngemittelproduktion), die Kellerwirtschaft und Abfüllung, die Distribution und schließlich das Einkaufsverhalten des Kunden. Sämtliche Transportprozesse sind mit eingeschlossen.

2.2 Untersuchte Lebenswege und Varianten

Die Analyse basiert auf einem Standardszenario sowie verschiedenen Varianten. Wesentliche Merkmale des Standard-Lebensweges sowie die jeweils betrachteten Varianten sind in Tabelle 2-1 dargestellt. Eine grafische Übersicht über den Gesamtlebensweg sowie jeweils eine Detailansicht über die Lebenswegabschnitte „Weinbau“ und „Kellerwirtschaft“ finden sich im Anhang (Abb. 7-1, Abb. 7-2 und Abb. 7-3).

Im Standardszenario wurde Weißwein bilanziert. Rotwein weist im Anbau vergleichbare Aufwendungen auf. In der Kellerwirtschaft unterscheiden sich die Aufwendungen auf Grund anderer Prozessschritte zum Teil deutlich. Die mit einzelnen Prozessschritten verbundenen

Emissionen werden in Kapitel 3.3 differenziert betrachtet. Es wurde daher darauf verzichtet, eine Bilanz für Rotwein gesondert zu berechnen. Die Aufwendungen können in Kenntnis der relevanten Prozessschritte aus dargestellten Daten abgeleitet werden.

2.3 Datenbasis

Weinbau

Daten zu den Arbeitsverfahren, eingesetzten Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie zum Materialbedarf der Rebanlagen wurden dem IFEU vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) in Oppenheim zur Verfügung gestellt. Der Dieserverbrauch in Abhängigkeit von den Arbeitsverfahren wurde auf Basis von KTBL (2008, 2010) berechnet. Daten zum Bereitstellungsaufwand der eingesetzten Pflanzenschutz- und Düngemittel entstammen der IFEU-internen Ökobilanzdatenbank (IFEU 2012).

Kellerwirtschaft und Abfüllung

Qualitative Lebenswegbeschreibungen der Kellerwirtschaft wurden ebenfalls vom DLR zur Verfügung gestellt. Quantitative Angaben zum Energiebedarf der einzelnen Prozessschritte sowie ggf. den benötigten Materialien wurde auf Basis von Literaturangaben erstellt (Ame-thyst 2008, Freund 2008, Fröhlich et al. 2008, Müller 2002, Schröder 2007). Die Angaben wurden zusätzlich mit Herstellerangaben abgeglichen.

Distribution und Einkauf

Daten zur Distribution und zum Einkaufsverhalten wurden auf Basis von Ökobilanz-Datenbankwerten errechnet (IFEU 2012). Dabei wurden vom IFEU-Institut für die Weinwirtschaft typische Vermarktungswege definiert. Details zu den Vermarktungswegen finden sich im Anhang (Tab. 7-1).

Vorketten der Betriebsmittel

Daten zu den Vorketten der Betriebsmittel und Energieträger wurden Ökobilanzdatenbanken entnommen (IFEU 2012, GEMIS 2007, ecoinvent 2007).

Tabelle 2-1 Übersicht über den Hauptlebensweg und betrachtete Sensitivitätsanalysen

Kategorie	Hauptlebensweg	Sensitivitätsanalysen
Anbau und Ernte		
Anbauverfahren	Integriert	Ökologisch
Rebanlage	Drahtanlage verzinkter Stahl Metallpfähle, Gassenbreite 2 m Lebensdauer 25 Jahre	Holzpfähle Lebensdauer 20 Jahre, 30 Jahre
Ertrag / Qualitätsstufe	100 hl (Qualitätswein)	70 hl (Premiumwein)
Erntetechnik	Maschinenlese	Maschinenlese: Best und Worst case Handlese (Standard, Best und Worst case)
Kellerei und Abfüllung		
Traubenannahme	Traubenförderwagen incl. Pumpe	Best case und Worst case Analyse
Keltern	Pneumatische Presse	Best case und Worst case Analyse
Mostvorklärung	Sedimentation	Flotation
Zusatzstoffe	Hefe und Hefenährstoffe, Mostbehandlungsmittel	Für CO ₂ -Fußabdruck nicht relevant, daher keine Sensitivitätsanalysen
Kühlanlage	Kaltwassersätze	Best case und Worst case Analyse
Abstich	Hefe an Kläranlage	Für CO ₂ -Fußabdruck nicht relevant, daher keine Sensitivitätsanalysen
Schönen	Zusatz von Schönungsmittel (z. B. Bentonit)	Für CO ₂ -Fußabdruck nicht relevant, daher keine Sensitivitätsanalysen
Filtration	Anschwemmfiltration	Crossflow-Filtration, Separator
Lagerung	Kunststofftanks	Edelstahltanks; Holzfässer
Abfüllung & Etikettieren	Vollautomatisch	Best case und Worst case Analyse
Verpackung	Einwegflasche Glas, 0,75 L, Schlegel	1-L-Mehrwegflasche, Bag-in-Box
Verschlusstyp	Kork	Drehverschluss (Long- und Short-cap) Glaskorken, Kunststoffkorken
Kapsel bei Korkverschlüssen	PVC	Aluminium
Vermarktung		
Vermarktung	Deutschland, LKW 40 t, Verkauf über Einzelhandel	Best case und Worst case Analyse für Vertrieb über Einzelhandel Direktlieferung zum Kunden durch Winzer, Kleintransporter (typisches, Best case und Worst case Szenario) Direktlieferung zum Kunden über einen Versandhandel (typisches, Best case und Worst case Szenario) Selbstabholung durch den Kunden mit Privat-PKW (typisches, Best case und Worst case Szenario)

2.4 Allgemeine Festlegungen

Systemgrenzen

Betrachtet wird der gesamte Lebensweg vom Weinbau (inklusive der Neuanlage der Rebflächen) bis zum Verkauf an den Endkunden (siehe Abb. 2-1). Dabei werden auch alle Transporte, Lageraufwendungen und Abfallströme mit erfasst.

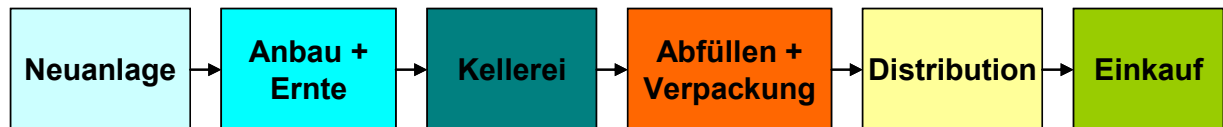


Abb. 2-1 Schematischer Lebensweg Wein.

Räumlicher und zeitlicher Bezug

Die Berechnungen beziehen sich auf das Wirtschaftsjahr 2010. Die Ergebnisse können für den Zeitraum von einigen Jahren vor und nach 2010 als repräsentativ angesehen werden. Der räumliche Bezug ist für Anbau und Kellerwirtschaft Rheinhessen, für den Vertrieb und Einkauf Deutschland. Für Hintergrunddaten (Vorketten von Betriebsmitteln und Energieträgern etc.) wurden einheitlich Werte für Deutschland 2010 verwendet.

Betrachtete Umweltwirkung

Die vorliegende Studie berechnet ausschließlich die Treibhausgasbilanz und keine weiteren Umweltwirkungen. Die Treibhausgasbilanz wird gemäß internationalen Standards in CO₂-Äquivalenten (im folgenden kurz CO₂-Äquiv.) ausgewiesen. Dabei werden alle klimarelevanten gasförmigen Emissionen gemäß ihrer Klimawirksamkeit (GWP 100) in eine gemeinsame Einheit umgerechnet.

Tabelle 2-2 Übersicht über die verwendeten CO₂-Äquivalenz-Faktoren

Gas	CO ₂ -Äquivalente in kg / kg
Kohlendioxid (CO ₂)	1*
Lachgas (N ₂ O)	298*
Methan (CH ₄)	25* (biogen) bzw. 27,7 ** (fossil)

* IPCC 2007, ** IPCC 2007 zusätzlich CO₂-Effekt

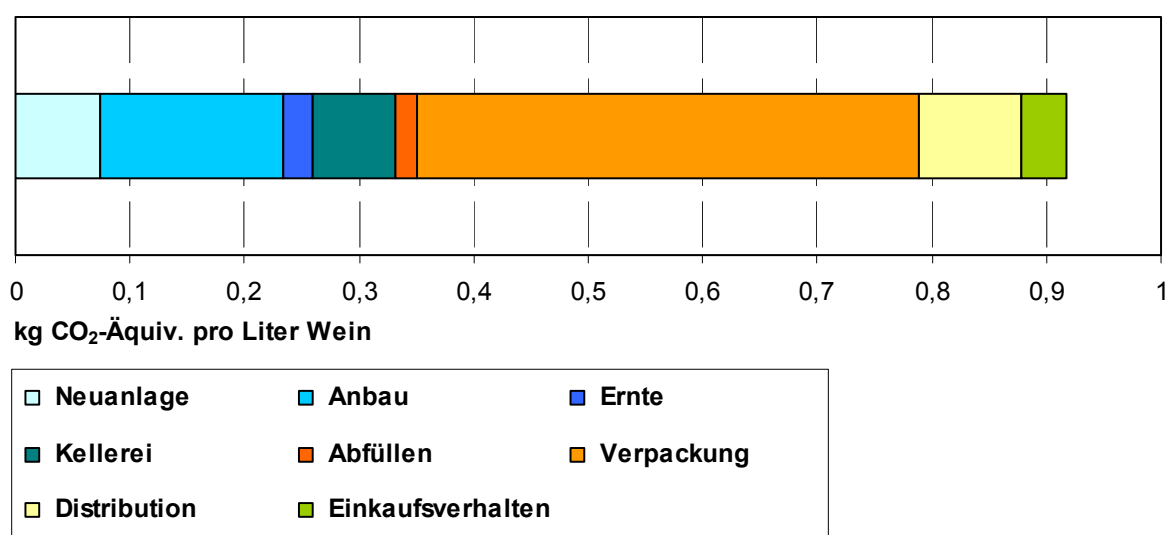
Funktionelle Einheiten

Die funktionelle Einheit ist die Bezugsgröße, in der die Umweltwirkungen ausgewiesen werden. In dieser Studie wird folgende funktionelle Einheit verwendet: 1 Liter Wein beim Endkunden

3 Ergebnisse

In den folgenden Unterkapiteln werden die mit der Produktion und dem Vertrieb von einem Liter Wein verbundenen Treibhausgasemissionen dargestellt. Zunächst wird ein Überblick über den gesamten Lebensweg gegeben (Kapitel 3.1). Anschließend werden die Lebenswegabschnitte Weinbau (Kapitel 3.2), Kellerei (Kapitel 3.3) sowie Verpackung, Distribution und Einkauf (Kapitel 3.4) im Detail betrachtet.

3.1 Überblick über den Gesamtlebensweg



IFEU 2012

Abb. 3-1 Treibhausgasbilanz von Wein für einen typischen Lebensweg bis zum Endkunden.

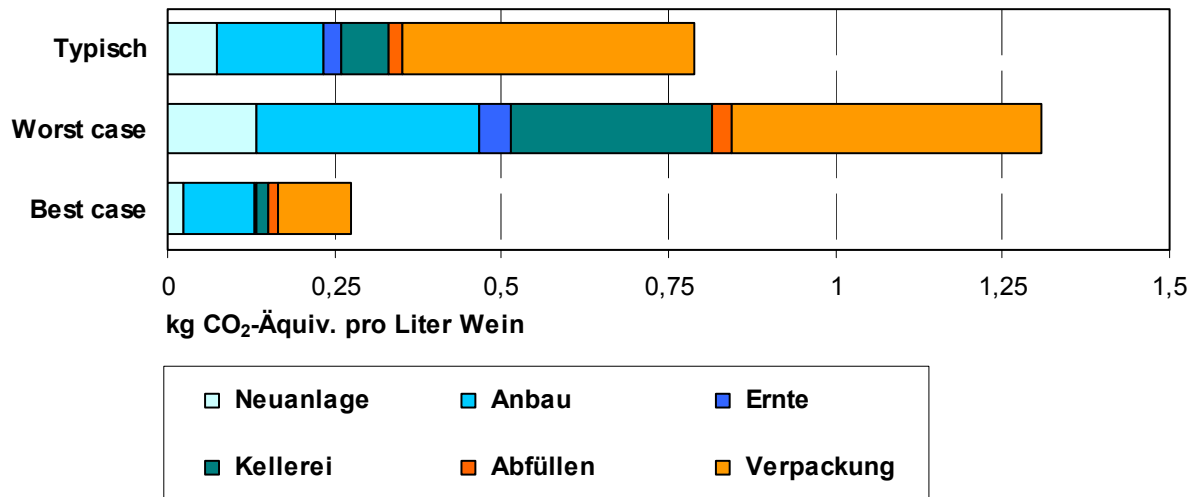
Der Konsum von 1 L Wein ist typischer Weise mit ca. 0,9 kg CO₂-Emissionen verbunden (Abb. 3-1). Den größten Anteil daran hat die Verpackung mit ca. 0,45 kg pro Liter Wein. Dies entspricht ca. 48 % an den gesamten Treibhausgasemissionen, die mit einem Liter Wein verbunden sind. Im dargestellten typischen Szenario wurde eine Verpackung in einer 0,75 L-Einwegflasche angesetzt.

Lebenswegabschnitte, die nur eine untergeordnete Rolle spielen, sind z. B. die Ernte und das Abfüllen.

Die Betrachtung eines typischen Szenarios ist für die Bewertung der Treibhausgasbilanz von Wein jedoch nicht hinreichend, da zwischen einzelnen Betrieben oder Chargen erhebliche Bandbreiten auftreten können. Dies verdeutlicht Abb. 3-2: In dieser Grafik sind die Treibhausgasemissionen eines Liters Wein bis zum Betriebstor dargestellt (also ohne Distribution und Einkaufsverhalten), und zwar für den bereits in Abb. 3-1 dargestellten typischen Le-

bensweg sowie für ein „Worst case“ und ein „Best case“ Szenario. Die angesetzten Parameter für die drei Szenarien (typischer Lebensweg, Best case und Worst case, die beiden letzteren ohne Distribution) sind in Tab. 3-1 zusammengefasst. Die Distribution wurde in dieser Darstellung nicht betrachtet, da hier so große Bandbreiten auftreten können, dass die Unterschiede in der Produktion dadurch überlagert werden (Näheres dazu siehe Kapitel 3.4).

Es zeigt sich: Die Treibhausgasbilanz der Produktion von Wein in Rheinhessen weist eine relativ große Bandbreite von ca. 0,3 – 1,3 kg CO₂-Äquivalenten je Liter Wein auf. Die mit Abstand größte Bandbreite zeigt die Kellerei, die geringste die Ernte und das Abfüllen. Letztere weisen auch die geringsten Anteile an den absoluten Treibhausgasemissionen auf. Der Best case der Produktion von Wein entspricht einem eher traditionellen Wein mit einem hohen Arbeits- aber einem geringen Energieaufwand, der keine technische Kühlung und Erhitzung erfordert und in Mehrwegflaschen vertrieben wird. Insgesamt wird deutlich, dass bei der Produktion von Wein relevante Optimierungsmöglichkeiten vorhanden sind. Diese werden im Folgenden anhand der Untersuchung ausgewählter Lebenswegabschnitte detaillierter herausgearbeitet.



IFEU 2012

Abb. 3-2 Treibhausgasbilanz von einem Liter Wein bis zum Betriebstor.

Tab. 3-1 Angesezte Parameter für einen Liter Wein für die Szenarien typisch, Worst case und Best case.

Lebenswegabschnitt	Typisch	Worst case	Best case
Neuanlage	Stahl – 25 Jahre	Stahl – 20 Jahre	Holz – 30 Jahre
Anbau (ohne Ernte)	Integrierte Produktion, Standard	Integrierte Produktion, Premiumwein, Worst case	Ökologische Produktion, Best case
Ernte	Maschinenernte – Standard	Maschinenernte – Worst case	Handernte
Kellerei	Standard*	Worst case*	Best case*
Abfüllen	0,75-L-Einweg – Standard	0,75-L-Einweg – Worst case	1-L-Mehrweg – Best case
Verpackung	0,75-L-Einweg – Naturkork mit PVC Kapsel	0,75-L-Einweg – PE-Kork mit PVC Kapsel	1-L-Mehrweg – Schraubverschluss kurz
Distribution	0,75-L-Einweg – EZH-200 km mit LKW 12 t + 100 km mit LKW 25 t	-	-

* Details zu der Definition des „Standards“, „Best case“ und „Worst case“ dieses Lebenswegabschnittes siehe entsprechendes Detailkapitel (Kapitel 3.3).

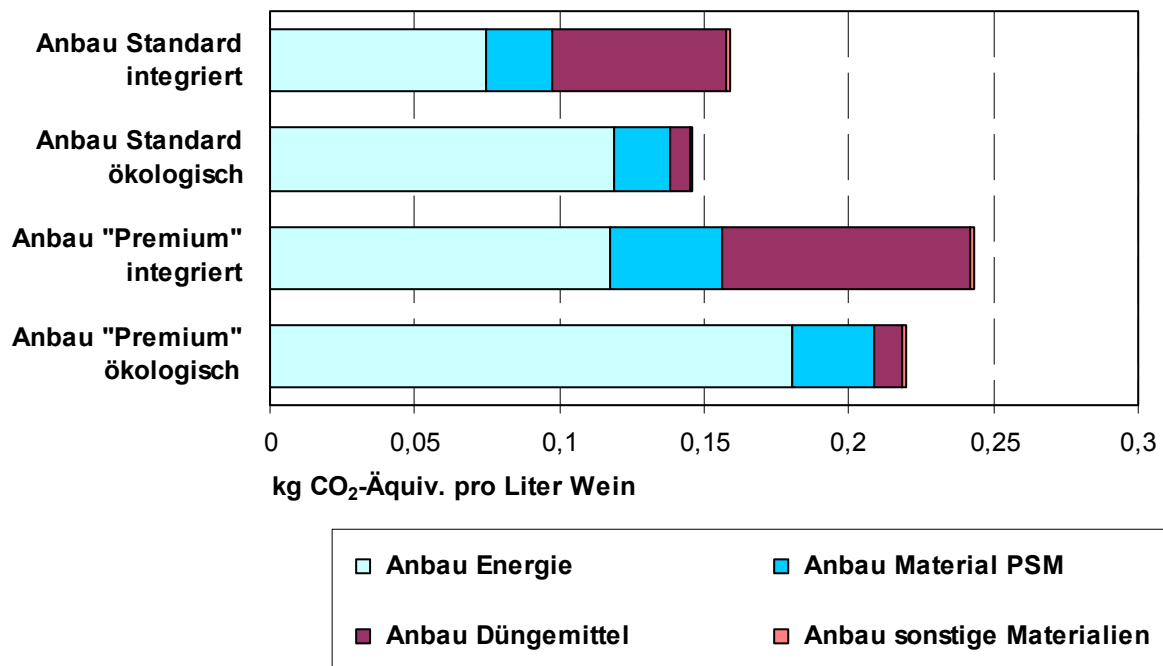
3.2 Weinbau und Ernte

In Abb. 3-3 ist die Treibhausgasbilanz des Anbaus von Wein dargestellt. Premiumwein ist mit mehr Treibhausgasemissionen verbunden als Standardwein. Dies liegt vor allem an den geringeren Erträgen des Premiumweins: Ähnliche Aufwendungen werden einer geringeren Menge Wein angerechnet. Die Unterschiede zwischen ökologischem und integriertem Anbau sind nur gering. Während der ökologische Anbau mit deutlich geringeren Aufwendungen hinsichtlich der Produktion von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verbunden ist, hat er einen höheren Treibstoffbedarf. Dies hängt damit zusammen, dass die verwendeten Pflanzenschutzmittel aufgrund ihrer geringeren Wirkung häufiger aufgetragen werden müssen.

Auch die Anbauaufwendungen weisen zwischen verschiedenen Betrieben eine deutliche Bandbreite auf: Im integrierten Anbau von 0,13 – 0,21 kg CO₂-Äquivalenten (bzw. 0,19 - 0,33 kg CO₂-Äquivalenten bei Premiumproduktion), im ökologischen Landbau von 0,11 – 0,19 kg CO₂-Äquivalenten (bzw. 0,16 – 0,31 kg CO₂-Äquivalenten bei ökologischer Premiumwein-Produktion) (ohne grafische Darstellung).

Emissionseinsparungen im Anbau lassen sich vor allem durch Deseleinsparungen erzielen. Dies kann durch Maschinen mit geringem Treibstoffbedarf sowie durch die Kombination von Arbeitsgängen erzielt werden. Im konventionellen Anbau kann auch durch die Reduktion der

Stickstoffdüngung auf das absolut notwendige Minimum eine Einsparung erzielt werden, da Stickstoffdünger mit hohen klimarelevanten Emissionen verbunden ist.

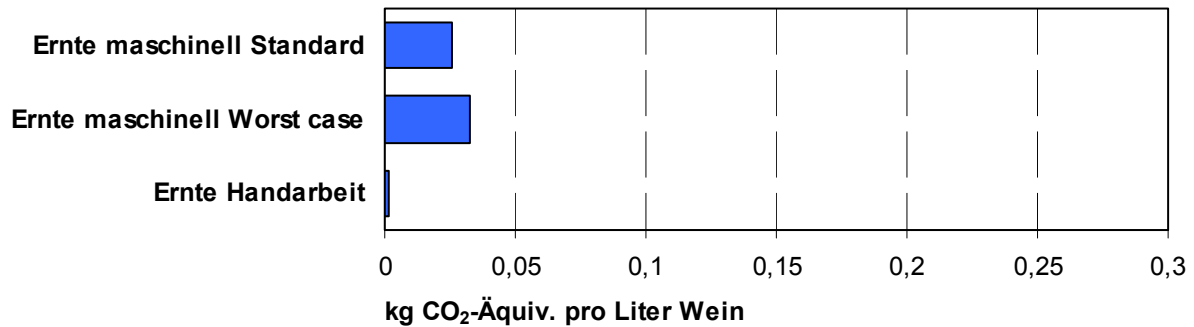


IFEU 2012

Abb. 3-3 Detailansicht: Treibhausgasbilanz des Lebenswegabschnitts Anbau. PSM: Pflanzenschutzmittel.

Die Maschinenernte ist mit wesentlich höheren Treibhausgasemissionen verbunden als die Handernte (siehe Abb. 3-4). Die Variante „Ernte maschinell (Standard)“ beschreibt eine typische Maschinenernte, wie sie in Rheinhessen üblicherweise praktiziert wird. Diese Variante wurde als Standard-Einstellung für den typischen Lebensweg gewählt. Die mit der Ernte verbundenen Treibhausgasemissionen sind jedoch für den Gesamtlebensweg von geringer Bedeutung: Die Maschinenernte macht nur ca. 3 % der gesamten Treibhausgasemissionen von einem Liter Wein aus (im typischen Szenario). Im Worst case der Maschinenernte steigen die Emissionen durch die Maschinenernte noch einmal um ca. 25 % an. Bezogen auf die Gesamtbilanz ist dies jedoch nur von untergeordneter Bedeutung (ca. 0,5 % höhere Gesamtemissionen als im Standard-Szenario).

Weitere Einsparpotenziale bestehen bei der Neuanlage der Rebflächen (siehe Abb. 3-2 in Kapitel 3.1, keine grafische Darstellng). Aus Umweltsicht vorteilhaft ist auf jeden Fall eine lange Lebensdauer der Anlage. Ferner sind Holzpfähle günstiger als Stahlpfähle – und zwar auch wenn die Lebensdauer der Holzanlage dadurch 10 Jahre kürzer ist (20 Jahre gegenüber 30 Jahren als Best case der Stahlanlage). Aus technischer, arbeitswirtschaftlicher und ökonomischer Sicht ist eine Rückkehr zu Holzpfählanlagen jedoch nicht realistisch.



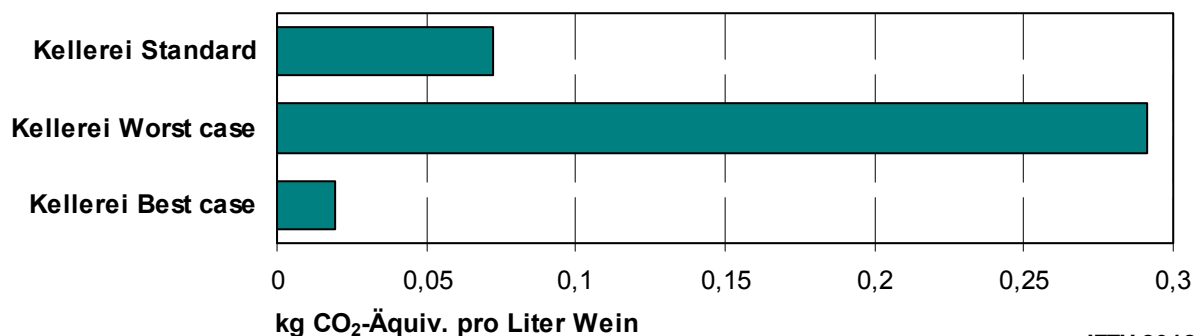
IFEU 2012

Abb. 3-4 Detailansicht: Treibhausgasbilanz für die Ernte pro Liter Wein.

3.3 Kellerei (ohne Abfüllung)

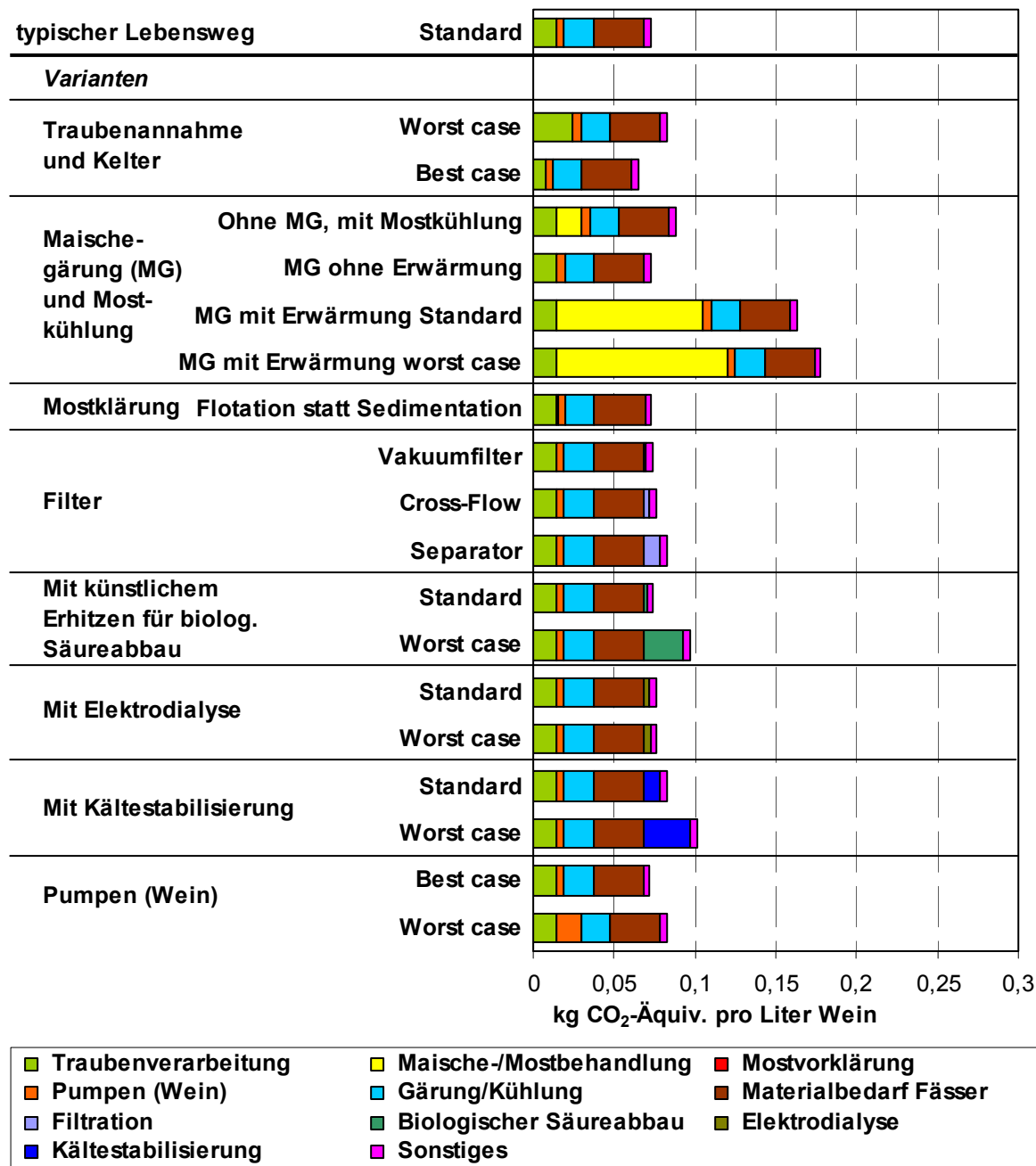
Die Kellerei weist hinsichtlich der Treibhausgasbilanz große Schwankungen auf (siehe Abb. 3-5). Im Worst case kann dieser Lebenswegabschnitt die CO₂-Emissionen von Wein um mehr als 0,2 kg CO₂-Äquivalente (etwa ¼ des gesamten Lebenswegs) erhöhen. Hierbei sind die verschiedenen Verfahren sowie die Energieeffizienz von großem Einfluss.

In Abb. 3-6 sind die mit den verschiedenen Verfahren verbundenen Treibhausgasemissionen dargestellt. Die Balken zeigen jeweils die gesamten Treibhausgasemissionen, die mit der Kellerei verbunden sind, wobei einzelne Prozessschritte variiert wurden. Es zeigt sich: Besonders energieintensiv und damit klimarelevant sind die Erhitzungs- und Kühlungsprozesse. Dementsprechend zeigen insbesondere die Maischeerwärmung und in geringerem Umfang auch der biologische Säureabbau und die Kältestabilisierung einen großen Einfluss auf die Treibhausgasbilanz. Die Maischeerwärmung kann die CO₂-Emissionen der Kellerei verdoppeln.



IFEU 2012

Abb. 3-5 Detailansicht: Treibhausgasbilanz der Kellerwirtschaft (ohne Abfüllung) pro Liter Wein unter Berücksichtigung verschiedener Verfahren innerhalb der Kellerei (Standard-Szenario, Worst case und Best case).



IFEU 2012

Abb. 3-6 Detailansicht: Treibhausgasbilanz der verschiedenen Kellerei-Verfahren. – Der oberste Balken entspricht dem typischen Lebensweg, dessen Beschreibung in Tab. 3-1 dargestellt ist.

Der Energieaufwand und damit die Treibhausgasbilanz der einzelnen Prozesse der Kellerei sind jedoch mit einer relativ hohen Datenunsicherheit behaftet. Um die Datengrundlage zu verbessern, wird empfohlen, Messreihen in verschiedenen Kellereien durchzuführen. Auf diesem Weg können die Unsicherheiten entscheidend verringert werden.

Die Abfüllung ist in Abb. 3-6 nicht enthalten. Zu diesem Lebenswegabschnitt lagen besonders wenig belastbare Daten vor. Daher wurde hier auf eine Analyse der Varianz verzichtet. Auf Grund des geringen Anteils an der Gesamtbilanz (siehe dazu Abb. 3-1) kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Optimierungen in diesem Lebenswegabschnitt keinen hohen Einfluss auf die Gesamtbilanz haben.

3.4 Verpackung, Distribution und Einkauf

In Bezug auf die Verpackung gibt es aus Klimasicht große Unterschiede: Große CO₂-Einsparungen sind im Vergleich zur häufigen 0,75 L-Einwegflasche durch Mehrwegflaschen oder durch Bag-in-Box-Behälter möglich. Die Treibhausgasemissionen dieser beiden Verpackungstypen betragen nur ca. ¼ der CO₂-Emissionen, die mit der 0,75 L-Einwegflasche verbunden sind (siehe Abb. 3-7). Im Vergleich dazu hat die Verschlussart – unterschieden wurden Naturkorken, PE-Korken, Glaskorken und Schraubverschluss – nur einen geringen Einfluss auf die Klimaverträglichkeit von Wein. PE-Kork, Glaskorken und Long-cap-Schraubverschluss aus Aluminium weisen eine geringfügig höhere Treibhausgasbilanz auf als Naturkork in Verbindung mit einer PVC Kapsel.

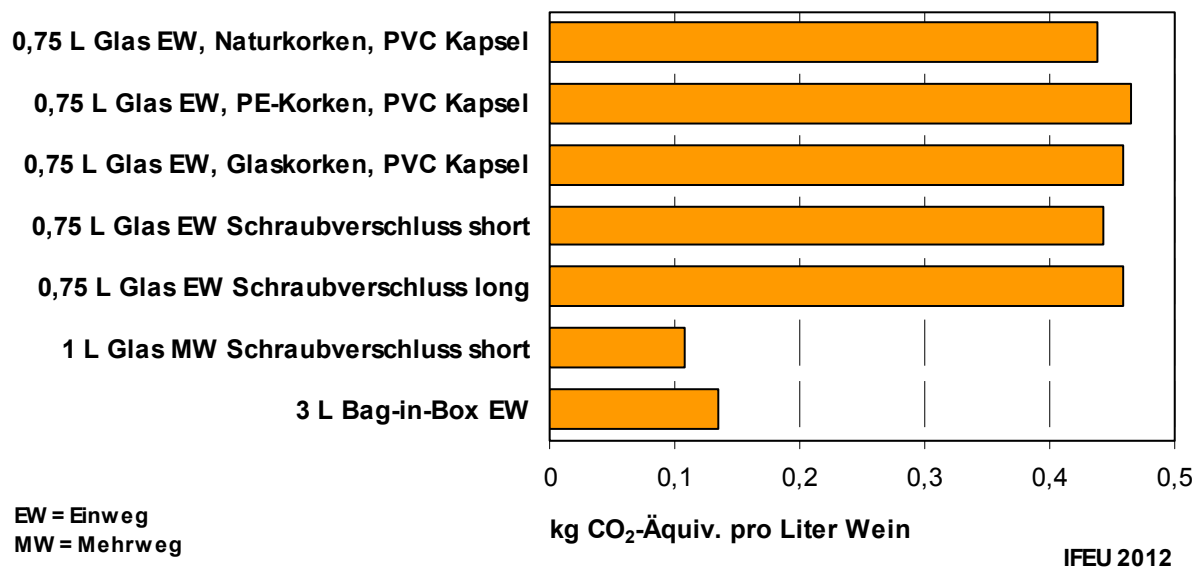
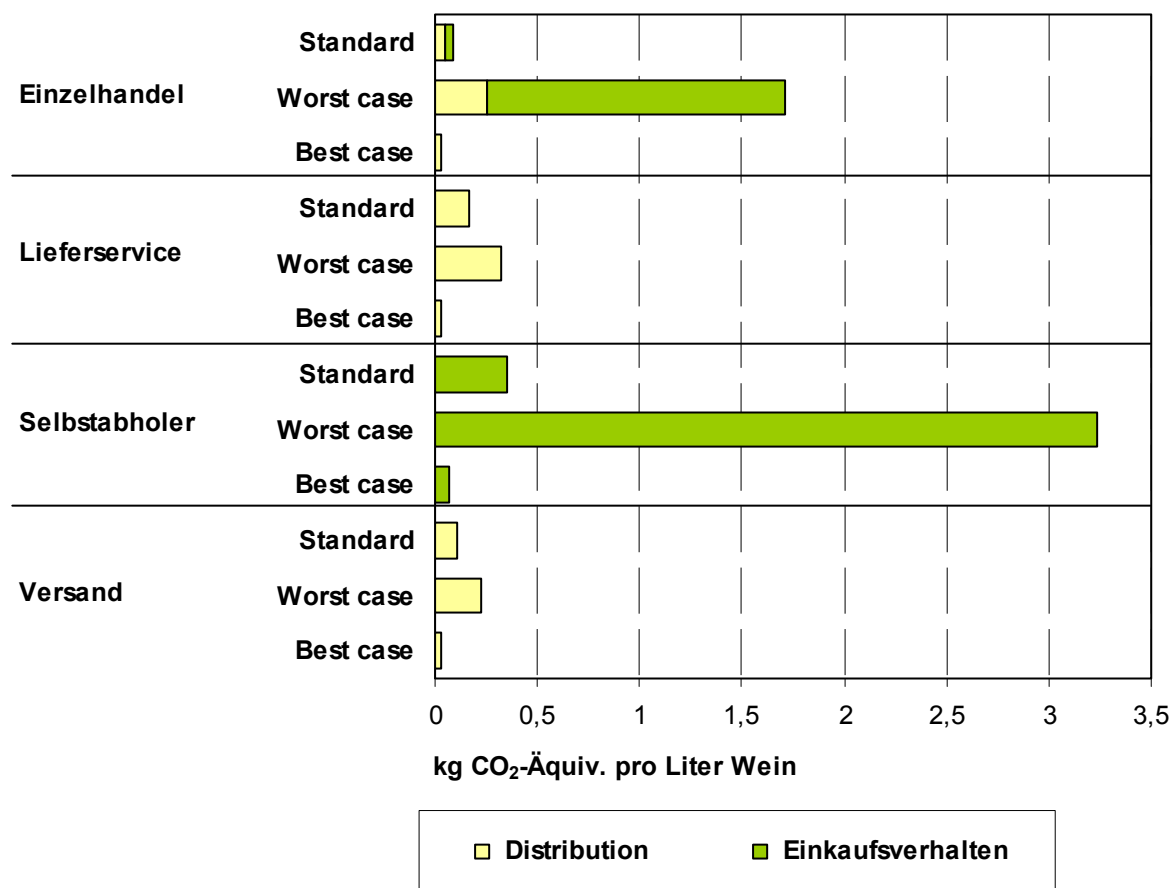


Abb. 3-7 Detailansicht: Treibhausgasbilanz verschiedener Verpackungen. Achtung: Größere Skala (Maximum 0,5 statt 0,3 kg CO₂-Äquiv.) als bei den Detailansichten in Abb. 3-3 bis 3-6.

Der Einfluss der Distribution und des Einkaufsverhaltens der Verbraucher auf die Treibhausgasbilanz von Wein ist in Abb. 3-8 dargestellt. Deutlich wird die große Bandbreite die mit diesen beiden Lebenswegabschnitten verbunden ist (für eine detaillierte Darstellung der einzelnen Szenarien siehe Tab. 7-1 im Anhang). Die Unterschiede der Distributionswege zwischen Einzelhandel, Lieferservice und Versand (Paketdienst) sind relativ gering. Beim Einzelhandel spielt das Einkaufsverhalten der Verbraucher eine entscheidende Rolle. Wenn der

Kunde extra für eine Flasche Wein 5 km zum Laden fährt, verschlechtert sich die Treibhausgasbilanz massiv: Mit den daraus resultierenden zusätzlichen ca. 1,5 kg CO₂-Emissionen ist ein Liter Wein dann mit ca. 2,5 kg CO₂-Emissionen verbunden (statt 0,9 kg wie im typischen Szenario). Noch größeren Einfluss haben Selbstabholer, wenn die Kunden für den Weinkauf größere Strecken zurücklegen. Hierbei können die Treibhausgasemissionen von einem Liter Wein im schlimmsten angesetzten Fall mehr als vervierfacht werden (ca. 3,25 kg CO₂-Emissionen alleine für die Distribution). Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fahrt für den Kunden einen mehrfachen Nutzen hat (z. B. verbunden mit Ausflug / Freizeitaktivitäten). In dem Fall wäre nicht die gesamte Menge an Treibhausgasemissionen dem Wein anzulasten. Trotzdem ist der Einfluss der Distribution und des Einkaufsverhaltens auf die Treibhausgasbilanz von Wein von entscheidender Bedeutung. Aufgrund dessen kommt insbesondere der Aufklärung der Kunden hinsichtlich ihres Einflusses auf die Klimaverträglichkeit von Wein eine große Bedeutung zu.



IFEU 2012

Abb. 3-8 Detailansicht: Treibhausgasbilanz der Distribution und des Einkaufs von Wein. Unterschiede je Distributionsweg: Variation des Fahrzeugtyps, der Auslastung und der eingekauften Menge an Wein.

4 Literaturvergleich

In der Literatur finden sich diverse Studien, die sich mit der Treibhausgasbilanz von Wein befassen. Einige werden im Folgenden vorgestellt und deren Ergebnisse mit den in diesem Projekt ermittelten Werten verglichen. Die in der Literatur gefundenen Werte weisen eine sehr große Bandbreite von 0,35 kg (CIVB 2008) bis 6,13 kg (Colman et al. 2007) CO₂-Äquivalenten je Liter Wein auf (siehe Abb. 4-1 und Tab. 4-1).

Der geringste Wert von 0,35 kg CO₂-Äquivalenten je Liter Wein, der für Wein aus Bordeaux ermittelt wurde, ergibt sich aus einer Gesamtemission von 200 000 t CO₂-Äquivalenten bei einer Produktionsmenge von 5,7 Mio. Hektoliter. Für einen regionalen Durchschnittswert erscheint diese Zahl sehr gering – insbesondere auch im Vergleich mit den in anderen Studien ermittelten Werten für französische Weine (z. B. Vignoble Lacombe 2007 – ebenfalls in Bordeaux – Kerner (o.J.) und Colman 2007). Die Ursachen hierfür können im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden. Die Studie für Vignoble Lacombe wurde vom gleichen Institut erstellt wie die Studie für Franken (ClimatePartner).

Diese Abweichungen sind teilweise durch unterschiedliche Standorte, Anbau- und Ausbauverfahren zu erklären, vor allem aber auf unterschiedliche Transportentfernungen und -mittel sowie verschiedene Verpackungen zurückzuführen (genauere Rahmenbedingungen siehe Tab. 4-1). Die höchsten Werte wurden dementsprechend für Weine ermittelt, die per Flugzeug transportiert bzw. in kleine Flaschen (375 mL) abgefüllt wurden (Colman et al. 2007). Wie auch durch die vorliegende Studie bestätigt, stellen also der Transport zum Verbraucher und die Verpackung die wichtigsten Einflussgrößen dar.

Zu beachten ist, dass die zitierten Studien in der Regel auf Daten einzelner Unternehmen zurückgreifen, deren Angaben jedoch im Regelfall nicht die Durchschnittsdaten der Weinproduktion in der jeweiligen Region darstellen und daher nicht notwendiger Weise repräsentativ für eine bestimmte Region sind.

Mit dem Ergebnis des Standard-Lebenswegs dieser Studie am ehesten zu vergleichen ist der Wert für den Wein aus Franken (ClimatePartner et al. 2010). Hier wurden auch indirekte unternehmensbezogene Emissionen, beispielsweise die Anfahrt der Mitarbeiter, mitbilanziert. Werden diese Emissionen und diejenigen für die Distribution (3,4 % der Gesamtemissionen) herausgerechnet, ergibt sich ein Wert von 0,70 kg CO₂-Äquivalenten pro Liter Wein. Dies entspricht annähernd dem Wert der vorliegenden Studie im typischen Szenario ohne Distribution (0,79 kg CO₂-Äquivalente pro Liter Wein).

Auf Grund der massiv höheren Emissionen, die im internationalen Vergleich auf Grund verschiedener Anbaubedingungen und vor allem wegen des interkontinentalen Transportes ermittelt wurden, wäre es zu empfehlen, die Vorzüge regionalen Weins gegenüber Importweinen auf dem deutschen Markt vertieft zu untersuchen, um die diesbezüglichen Hinweise aus der Literatur abzusichern. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Anbauregionen innerhalb Deutschlands (hier: Franken vs. Rheinhessen) sind demgegenüber geringfügig.

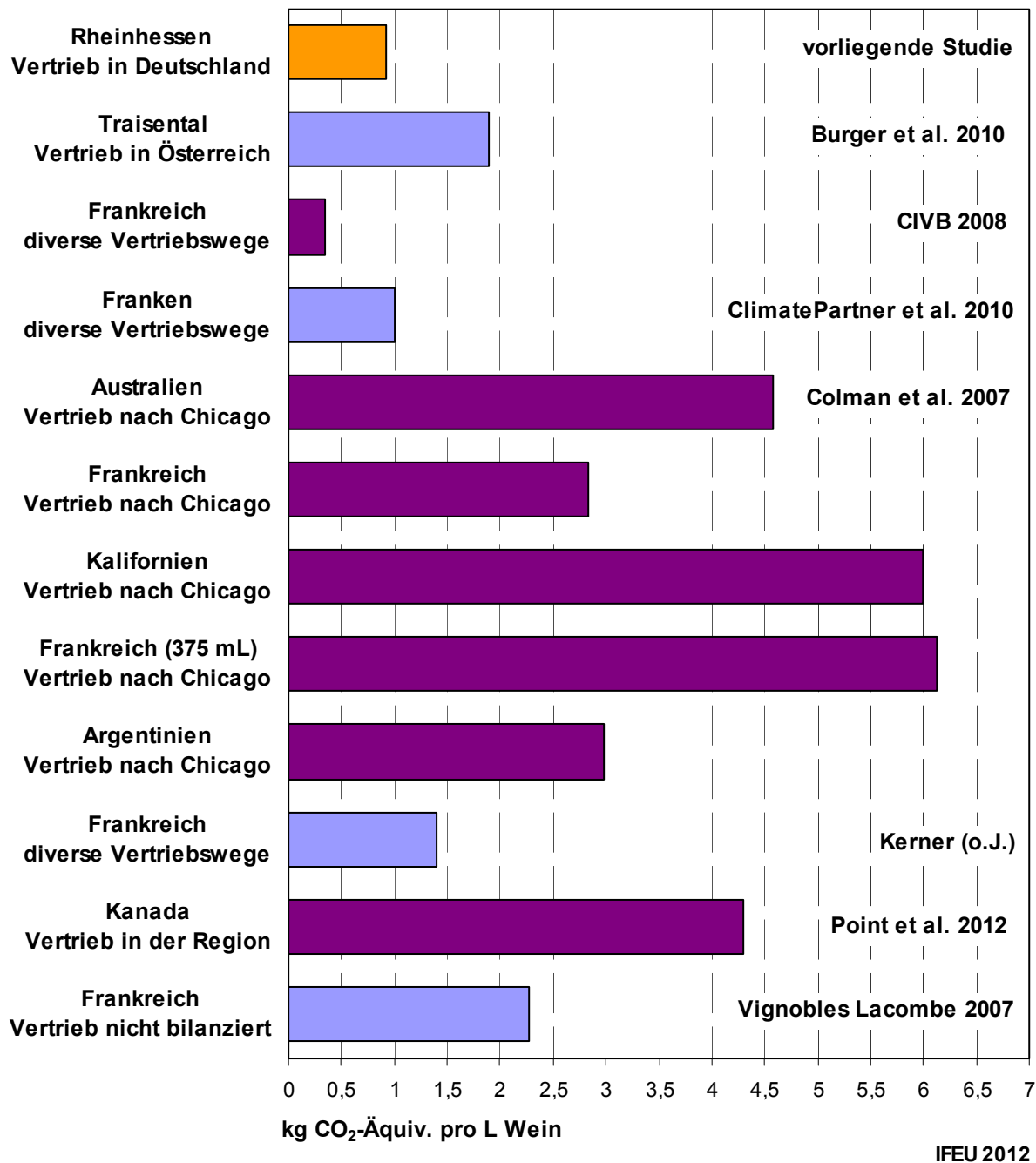


Abb. 4-1 Treibhausgasbilanz von Wein gemäß Werten aus der Literatur im Vergleich zur vorliegenden Studie (oberster Balken). – Die unterschiedlichen Farben zeigen den Wechsel von einer Referenz zur nächsten an. Angegeben ist jeweils die Anbauregion sowie die Vertriebsregion.

Tab. 4-1 Literaturwerte zur Treibhausgasbilanz von Wein.

Referenz	Treibhausgas- emissionen [kg CO₂-Äquiv. / L Wein]	Randbedingungen
vorliegende Studie	0,92	Lebensweg bis zum Verbraucher, Produktion in Rhein- hessen, Verzehr in Deutschland
Burger et al. 2010	1,90	Lebensweg bis zum Verbraucher, Produktion im Traisen- tal, Verzehr in Österreich
CIVB 2008	0,35	Lebensweg bis zum Verbraucher, gesamter Weinsektor Bordeaux, Frankreich, diverse Vertriebswege
ClimatePartner et al. 2010	1,01	Lebensweg bis zum Verbraucher, inklusive unter- nehmensbezogene Emissionen (26,4 %), 50 % der Wein- produktion aus Franken, Deutschland erfasst, Ort des Verzehrs nicht angegeben
Colman et al. 2007	4,59	Lebensweg bis zum Verbraucher, produziert in Australien, Transport nach Chicago per Schiff und LKW
	2,83	Lebensweg bis zum Verbraucher, produziert in Frank- reich, Transport nach Chicago per Schiff und LKW
	6,00	Lebensweg bis zum Verbraucher, produziert in Kalifor- nien, USA, Transport nach Chicago per Flugzeug
	6,13	Lebensweg bis zum Verbraucher, produziert in Frank- reich, in 375 mL-Flaschen abgefüllt, Transport nach Chi- cago per Schiff und LKW
	2,97	Lebensweg bis zum Verbraucher, produziert in Argenti- nien, Transport per Schiff nach Kalifornien, USA, dort abgefüllt und Transport nach Chicago per LKW
Kerner (o.J.)	1,15 – 1,71	Lebensweg bis zum Verbraucher, 4 Rotweine- und 1 Weißwein, produziert in 5 Weinbaugebieten in Frankreich, Ort des Verzehrs nicht angegeben
Point et al. 2012	4,29	Lebensweg inklusive Kühlung beim Verbraucher und Fla- schenrecycling, Produktion und Verzehr in Nova Scotia, Kanada
Vignobles La- combe 2007	2,27	Lebensweg ohne Distribution, produziert in Bordeaux, Frankreich

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In diesem Kapitel werden die sich aus dem Bericht ergebenden Antworten auf die in der Einleitung genannten Kernfragen zusammenfassend dargestellt.

Welcher CO₂-Fußabdruck ist mit der Produktion und Bereitstellung von Wein aus Rheinhessen auf dem deutschen Markt verbunden?

Mit Wein aus Rheinhessen, wie er auf dem deutschen Markt angeboten und vom Verbraucher eingekauft wird, ist typischerweise ein CO₂-Fußabdruck von etwa 0,9 kg CO₂-Äquivalenten je Liter Wein verbunden. Aufgrund von Unterschieden im Anbau, der Kellerwirtschaft und der Verpackung ergibt sich eine Bandbreite von 0,3 – 1,3 kg CO₂-Äquivalenten (bei gleichem Vermarktungsweg). Aufwendungen durch Distribution und Einkauf können im schlechtesten Fall (Selbstabholung durch den Kunden über weite Strecken und für kleine Mengen) den CO₂-Fußabdruck eines Liters Wein mehr als vervierfachen.

Welche Lebenswegabschnitte und Verfahren haben einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtbilanz und wo bestehen demnach wichtige Optimierungspotenziale?

Den größten Einfluss auf die Gesamtbilanz haben die Verpackung, die im Standardfall mit mehr als 40 % der Gesamtemissionen zu Buche schlägt, sowie Distribution und Einkauf. Distribution und Einkauf machen im Standardfall (Vermarktung über den Einzelhandel, Großeinkauf von ca. 20 kg Waren durch den Endkunden) zwar nur ca. 15 % der Gesamtemissionen aus, können im schlechtesten Fall den CO₂-Fußabdruck jedoch mehr als vervierfachen. Die größten Einsparpotenziale bestehen damit in einer Umstellung auf Mehrwegverpackungen bzw. Bag-in-Box-Systeme – sofern dies aus Qualitätsgründen möglich ist – und in einer effizienteren Vertriebslogistik. Die Vertriebswege Einzelhandel, Versandhandel und Lieferservice können ähnlich gute Bilanzen erzielen. Aus Umweltsicht problematisch sind vor allem große Transportwege mit dem PKW, da hierbei die Lademenge und damit die Energieeffizienz deutlich geringer ist. Besonders schlechte Bilanzen können daher beim Vertriebsweg „Selbstabholung“ sowie im Vertriebsweg „Einzelhandel“ bei einer weiten Einkaufsentfernung auftreten.

Neben den genannten zentralen Stellgrößen „Verpackung“ und „Vertrieb“ bestehen jedoch auch in der Kellerwirtschaft und (in etwas geringerem Umfang) im Weinbau deutliche Einsparpotenziale.

In der Kellerwirtschaft sind vor allem Erwärmungsprozesse (Maischeerhitzung, Erwärmung zum biologischen Säureabbau) mit hohen Energieaufwendungen und daher in der Regel auch mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden. Optimierungsmöglichkeiten bestehen dahingehend, solche Erwärmungsprozesse durch eine Optimierung des Lesezeitpunktes bzw. des Gärprozesses zu vermeiden. Wo Erwärmungsprozesse unvermeidlich sind, sind Kraft-Wärme-Kopplung, die Verwendung regenerativer Energiequellen und eine effiziente Wärmeerzeugung und -nutzung zu empfehlen. Auch Kühlprozesse bedingen einen hohen Energieaufwand. Hier bestehen Optimierungsmöglichkeiten in einer guten Isolierung der Lager, in einer effizienten Kühltechnik sowie ebenfalls in einem effizienten Management, das

die Notwendigkeit von Kühlprozessen bzw. die erforderlichen Temperaturdifferenzen minimiert.

Der Vorteil der Energieeinsparungen in der Kellerei liegt darin, dass damit häufig auch ökonomische Einsparungen verbunden sind und die Wirtschaftlichkeit der Kellereiwirtschaft damit auf lange Sicht gesteigert wird. Dies gilt insbesondere auch in Anbetracht der zu erwartenden langfristigen Steigerung der Energiepreise.

Optimierungsmöglichkeiten im Anbau bestehen in einer Umstellung von Maschinenernte auf Handerte (die auf Grund des hohen Arbeitsaufwandes vermutlich jedoch nur bei Spitzenweinen angebracht ist), in der Verwendung von Holzpfählen (selbst bei kürzerer Lebensdauer), in der Kombination von Arbeitsgängen sowie in der Verwendung von Maschinen mit einem geringen Energieverbrauch je Hektar bearbeiteter Fläche. Die beiden letzten Optimierungsmöglichkeiten sind zudem vermutlich mit arbeitswirtschaftlichen Vorteilen bzw. Kosteneinsparungen verbunden.

Eine Umstellung auf ökologischen Landbau ist gegenüber der integrierten Produktion nicht mit wesentlichen Energieeinsparungen verbunden, da den eingesparten Dünger- und Pflanzenschutzmitteln in der Regel ein höherer Treibstoffbedarf auf Grund von mehr Arbeitsgängen entgegensteht.

Premiumweine weisen einen höheren CO₂-Fußabdruck auf als ein Standard-Qualitätswein, und zwar vor allem wegen des geringeren Flächenertrags. Die flächenbezogenen Aufwendungen sind bei Premiumweinen und Standard-Qualitätsweinen ähnlich hoch, werden jedoch unterschiedlichen Produktmengen zugeschrieben.

Welchen Einfluss haben die einzelnen Akteure der Weinwirtschaft auf den CO₂-Fußabdruck?

Den größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck von Wein haben die Logistikunternehmen und die Verbraucher, die über die Vertriebswege entscheiden. Des Weiteren ist die gemeinschaftlich von Erzeugern, Kunden und Verpackungsanbietern zu treffende Entscheidung für ein Verpackungssystem von großer Bedeutung. Die übliche 0,75 L-Einwegflasche weist im Vergleich zu anderen möglichen Verpackungen (Mehrwegflaschen) einen hohen CO₂-Fußabdruck auf. An dritter Stelle sind die Kellereibetreiber zu nennen, die durch effiziente Technik erhebliche Mengen Energie einsparen können. Die Einsparmöglichkeiten im Weinberg sind demgegenüber geringer. Winzer können durch energiesparende Zugmaschinen und die Kombination von Arbeitsgängen ebenfalls in relevantem Umfang dazu beitragen, die Gesamtbilanz zu verbessern.

Welche Möglichkeiten und Grenzen bietet das Instrument „CO₂-Fußabdruck“ hinsichtlich Aussagekraft und unternehmens- und produktspezifischer Umsetzbarkeit für die Weinproduktion in Rheinhessen?

Das Instrument des CO₂-Fußabdrucks eignet sich vor allem für die Binnenkommunikation innerhalb der Weinbranche: Mit Hilfe des CO₂-Fußabdrucks können relevante Einflussfaktoren auf die Treibhausgasbilanz erkannt und Optimierungspotenziale abgeleitet werden. Auf dem derzeitigen Entwicklungsstand des Instruments CO₂-Fußabdruck wird jedoch nicht empfohlen, den CO₂-Fußabdruck zur Auszeichnung von Produkten zu verwenden. Und zwar aus folgenden Gründen:

- Der CO₂-Fußabdruck allein ist kein Indikator für Nachhaltigkeit. Andere ökologische und soziale Indikatoren sind ähnlich wichtig oder sogar wichtiger. Der CO₂-Fußabdruck könnte daher aus Nachhaltigkeitssicht falsche Anreize schaffen.
- Die Bestimmung eines ISO-konformen, wettbewerbsrechtlich einwandfreien und für Siegel geeigneten CO₂-Fußabdrucks ist mit einem hohen Aufwand verbunden. Angesichts der großen Bandbreite möglicher Emissionen müsste ein solcher CO₂-Fußabdruck streng genommen jahres-, produkt- und betriebsspezifisch erstellt werden, was eine erhebliche Belastung für die einzelnen Betriebe bedeuten würde. Durch die Entwicklung von CO₂-Rechnern für die Weinwirtschaft könnte diese Belastung in Zukunft jedoch deutlich reduziert werden. Eine solche tool-gestützte Bilanzierung wäre vor allem für große und exportorientierte Betriebe zu empfehlen.
- Ein CO₂-Siegel auf den Flaschen könnte die Emissionen, die mit der Distribution verbunden sind, nur in Form einer Vorab-Einschätzung berücksichtigen. Dies ist angesichts der besonders hohen Relevanz dieses Lebenswegabschnitts kritisch zu sehen.
- Aufgrund methodischer Unklarheit (z. B. über Systemgrenzen und Allokationen) und unterschiedlicher Datengrundlagen (z. B. für Düngemittel, Strombereitstellung etc.) ist es möglich, dass CO₂-Bilanzen für das gleiche Produkt zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Geringfügige Unterschiede im absoluten Ergebnis sind daher aus wissenschaftlicher Sicht nicht entscheidungsrelevant. Wird für ein Produkt in einer Studie ein geringfügig besseres Ergebnis ermittelt als in einer anderen Studie für ein anderes Produkt, so sind damit nicht notwendig reale CO₂-Einsparungen verbunden. Werden solche Absolutwerte auf Basis verschiedener Berechnungsmethoden zur Produktkennzeichnung verwendet, können daraus falsche Anreize erwachsen.

Welche Empfehlungen für Rheinhessenwein können aus den Ergebnissen abgeleitet werden?

- Rheinhessenwein wird empfohlen, Strategien zur Einsparung von Treibhausgasemissionen in den zentralen Lebenswegabschnitten Verpackung, Distribution und Kellerei zu prüfen. Hier könnten sich insbesondere in der Kellerwirtschaft Einsparmöglichkeiten ergeben, die nicht auf Kosten der Qualität gehen und zusätzlich mit Kosteneinsparungen verbunden sind – also eine win-win Situation für Kunden, Unternehmer und die Umwelt.
- Erhebliche Einsparpotenziale liegen in einer Umstellung auf Mehrwegsysteme. Hier wäre eine vertiefte Untersuchung der Machbarkeit sehr zu empfehlen.
- Rheinhessenwein wird empfohlen, eine Auszeichnung von Produkten mit einem CO₂-Siegel nicht aktiv zu unterstützen.
- Stattdessen wird empfohlen, Strategien zur Einsparung von Treibhausgasemissionen als Teil einer umfassenden Nachhaltigkeitsstrategie zu betrachten und zu entwickeln (siehe dazu auch Bericht zum Projektteil I „Nachhaltigkeitsindikatoren“ Müller-Lindenlauf et al. 2012). Eine solche Nachhaltigkeitsstrategie sollte transparent an die Kunden und die Öffentlichkeit kommuniziert werden (z. B. über das Internet) und neben dem Status quo auch Ziele für zukünftige Entwicklungen enthalten.
- Wo CO₂-Bilanzen von Seiten des Handels oder der Kunden eingefordert werden – z. B. im Internationalen Markt – wird die Entwicklung von CO₂-Bilanzrechnern empfohlen.

-
- Auf Grund der hohen Bedeutung der Transportaufwendungen für die CO₂-Bilanz von Wein sind Weine aus Deutschland oder angrenzenden Regionen vermutlich in der Regel mit geringeren CO₂-Emissionen verbunden als Importweine aus dem nichteuropäischen Ausland. Hierzu wäre eine vertiefende Betrachtung angebracht, um eventuelle Vorteile regionaler Weine genauer zu ermitteln und zu kommunizieren.
 - Ferner sollte das Thema Treibhausgasbilanz und Nachhaltigkeit in der Binnenkommunikation mit den Weinbaubetrieben verstärkt behandelt werden. Darüber hinaus wird empfohlen, das Thema Nachhaltigkeit auch in der Ausbildung der Jungwinzer breit zu verankern.

6 Referenzen

- Amethyst 2008 AMETHYST 1.0 – Benchmarking and self-assessment tool for wineries – Instruction guide, 2008.
- Burger et al. 2010 Burger E., Soja G., Oman I., Grünberger S., Zehetner F., Rampazzo Todorovic G., Schildberger B., Hackl K., Hofmann R.: Projekt über Weinbau im Klimawandel, Teil II: Ansatzpunkte zur Verringerung von Treibhausgasen. Der Winzer 06, 2010
- CIVB 2008 Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux (CIVB): Die Kohlenstoffbilanz Bordeaux (Bilan Carbone®). Presse-Information
- ClimatePartner et al. 2010 ClimatePartner, Frankenwein, bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Cluster Ernährung: Carbon Footprint der fränkischen Weinwirtschaft. Präsentation
- Colman et al. 2007 Colman T., Paster P., Ginsburgh V. (edt.): Red, white and “green”: The cost of carbon in the global wine trade. American Association of Wine Economics, Working Paper No. 9
- CSWA 2010 Certified Sustainable Winegrowing Alliance California (CSWA): Certified California Sustainable Winegrowing Guidebook. Prepared by Lloyd’s Register Quality Assurance (LRQA) and Five Winds International, July 2010. Download möglich unter: <http://www.sustainablewinegrowing.org/>
- ecoinvent 2007 Frischknecht, R. et al.: ecoinvent Data v2.0 – Ökoinventare für Energiesysteme. ESU-services, Uster (CH).
- Frankenwein 2011 Newsletter Februar 2011. Elektronischer Informationsdienst des Fränkischen Weinbauverband e.V. Download: www.frankenwein-aktuell.de
- Freund 2008 Freund M.: Energie- und Wassereinsparung in Weinkellereien. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 19/08, 1-7.
- Fröhlich et al. 2008 Fröhlich J., Freund M.: Energie- und Wassereinsparung in Weinkellereien. Amethyst Workshop, 21.08.2008, Campus Geisenheim
- GEMIS 2007 Global Emission Model for Integrated Systems (GEMIS) Version 4.42.
- IFEU 2012 Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU): IFEU-interne Berechnungen und Abschätzungen. Heidelberg, 2012.
- IPCC 2007 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 2007, pp 129-134.
- ISO 2006 Deutsches Institut für Normung e.V.: ISO 14040:2006 & ISO14044:2006. Umweltmanagement – Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen, Anforderungen und Anleitungen. Beuth Verlag, Berlin.
- Kerner (o.J.) Kerner S.: Bilan Carbone®: De la vigne a la bouteille. Institut Français de la Vigne et du Vin, ENTAV – ITV France Epernay. Präsentation.
- KTBL 2008 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Betriebsplanung Landwirtschaft 2008/09. KTBL-Datensammlung, Darmstadt.

- KTBL 2010 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Weinbau und Kellerwirtschaft. KTBL-Datensammlung, Darmstadt.
- Müller 2002 Müller D.H.: Stromkosten: Wichtiger Faktor bei der Weinerzeugung – Wie viel Strom braucht der Wein? Das Deutsche Weinmagazin. 10, 10–14, 2002.
- Müller-Lindenlauf et al. 2012 Müller-Lindenlauf M., Zipfel G., Paulsch D., Gärtner S., Rettenmaier N., Reinhardt G.: Ableitung von Schlüsselindikatoren der Nachhaltigkeit für die Weinwirtschaft in Rheinhessen. Endbericht zum Projekt „Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein“ – Teil I. IFEU Heidelberg, 2012.
- NZ Wine 2010 Homepage von New Zealand Wine: <http://www.nzwine.com/>.
- Point et al. 2012 Point E., Tyedmers P., Naugler C.: Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada. *Journal of Cleaner Production* 27 (2012), 11-20
- Vignobles Lacombe 2007 Vignobles Lacombe calls upon ClimatePartner to help make their Bordeaux wine production “climate neutral” A First in Europe. Online nachzulesen unter: <http://www.vignobles-lacombe.com> (Zugriff: 30.03.2012)
- Schröder 2007 Vergleichende Energiebilanzierung der regionalen und überregionalen Produktion von Wein und Äpfeln. Dissertation der Justus-Liebig-Universität Giessen. 155 S., 2007.

7 Anhang

Inputs

Treibstoff für Maschinenarbeiten

Stahl

Holz (behandelt und
unbehandelt)

Kunststoff

Dünger

Pflanzenschutzmittel

Bindematerial / Draht

Kunststoff (Pheromonfallen)

Treibstoff für Maschinenarbeiten

Saatgut für
Gassenbegrünung

Treibstoff

Strom + Wärme

Hefe + Hefenährstoffe

Mostbehandlungsmittel

Schwefel

Filter

Fässer (Edelstahl, Kunststoff,
Holz)

Reinigungsmittel

Flaschen o.a. Verpackung

Verschlüsse (Kork o.a.)

Strom

Etiketten

Kartons

Treibstoff

Treibstoff

Neuanlage

Anbau +
Ernte

Kellerei

Abfüllen +
Verpackung

Distribution

Einkauf

Outputs

Draht etc.
Pfähle
alte Rebstöcke

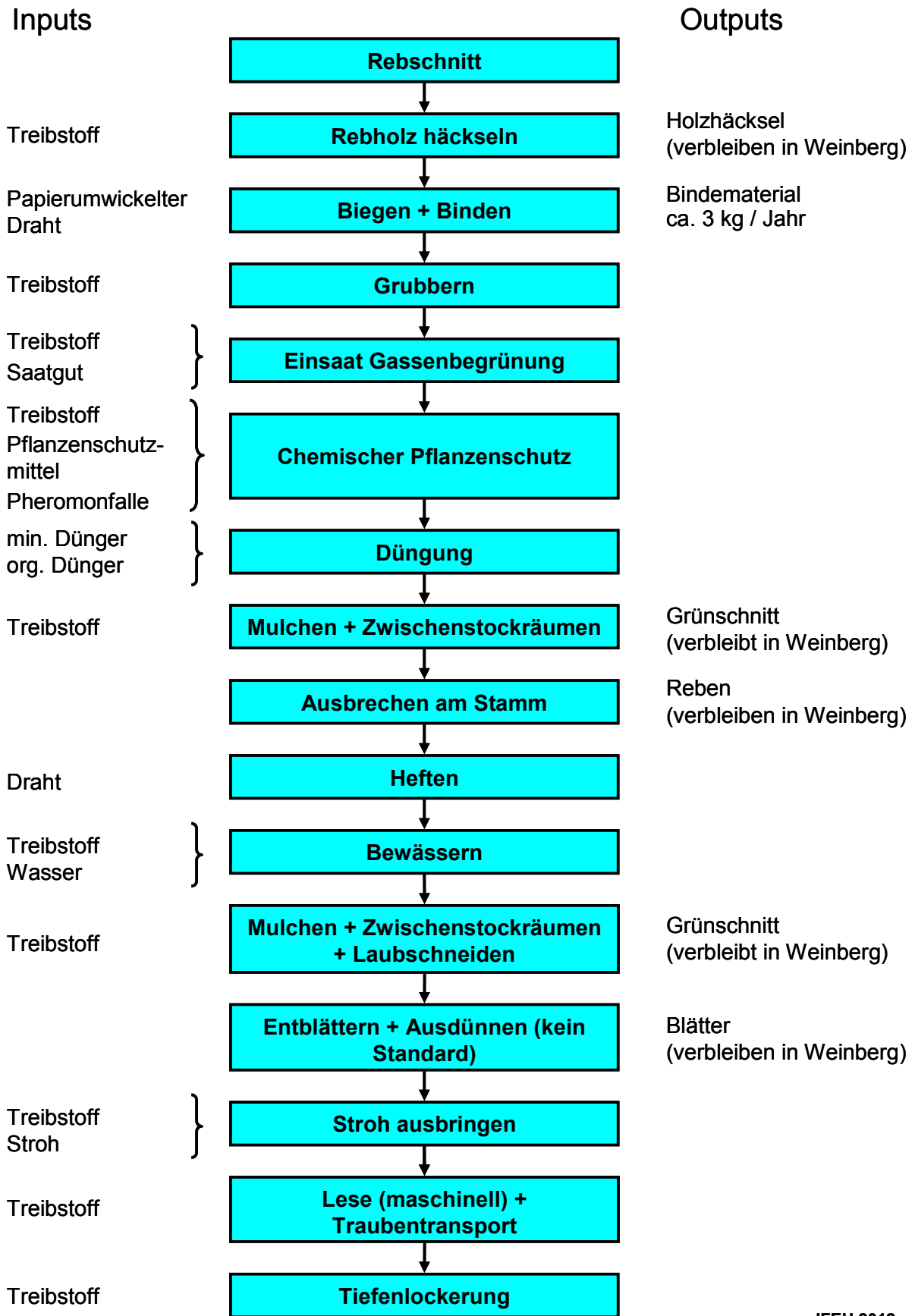
Bindematerial
Rebschnitt (verbleibt im
Weinberg)

Trester (Dünger)
Filter- / Abstich- /
Klärückstände
(Kläranlage)

Altglas (b. Endkunden)
Kork (b. Endkunden)
Kartons (b. Endkunden)

IFEU 2012

Abb. 7-1 Übersicht des Lebenswegs von Wein inklusive aller Inputs und Outputs der jeweiligen Lebenswegabschnitte. – Die Farben der Lebenswegabschnitte entsprechen denen der Ergebnisdarstellung.



IFEU 2012

Abb. 7-2 Übersicht der Lebenswegabschnitte Anbau und Ernte mit allen Inputs und Outputs.

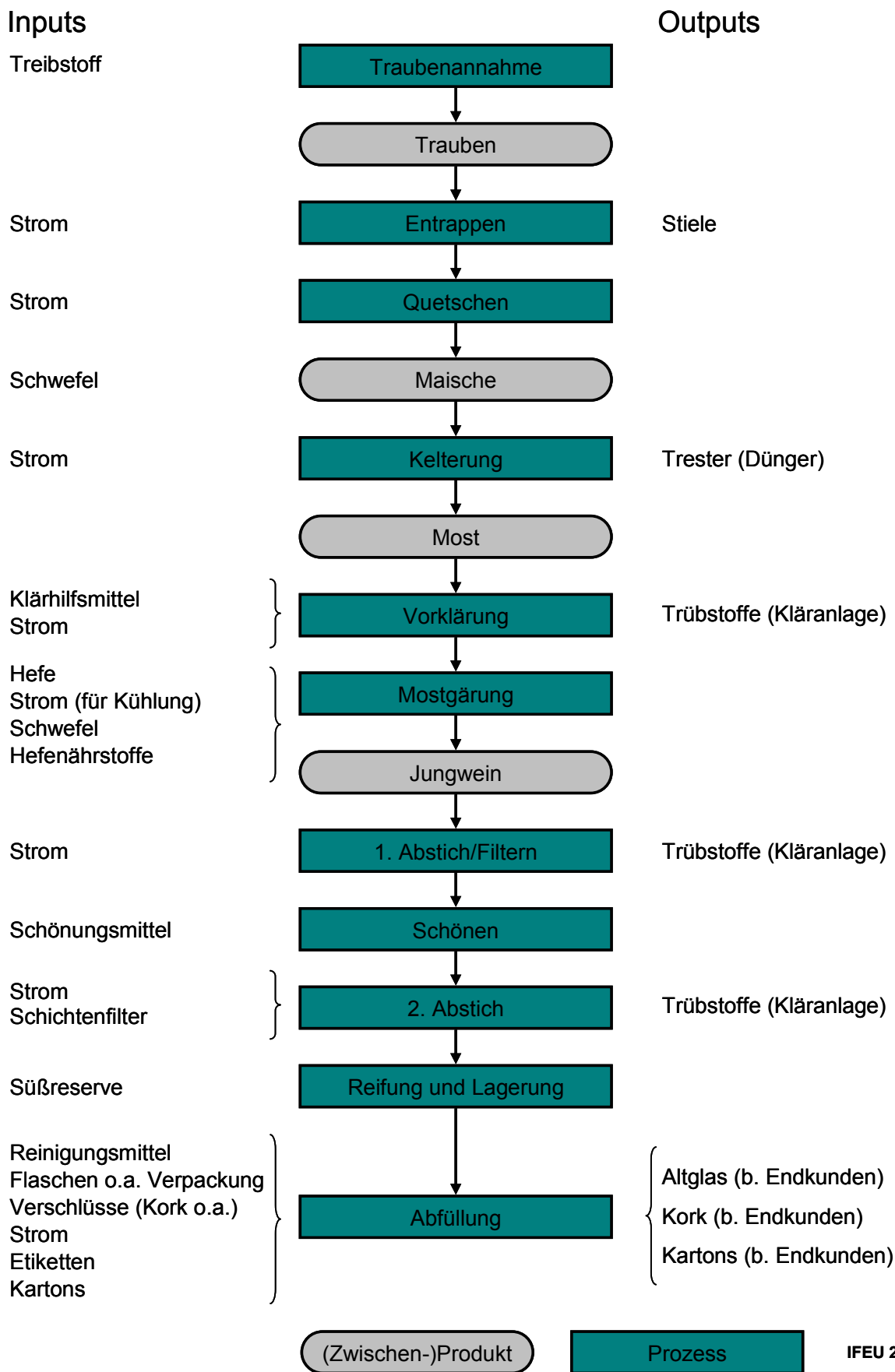


Abb. 7-3 Übersicht der Lebenswegabschnitte Kellerei und Abfüllung mit allen Inputs und Outputs.

Tab. 7-1 Unterschiede zwischen den verschiedenen Szenarien für die Distribution und den Einkauf von Wein.

Kriterien	Beschreibung	Einzelhandel			Lieferservice			Selbstabholer			Versand		
		Standard	Worst case	Best case	Standard	Worst case	Best case	Standard	Worst case	Best case	Standard	Worst case	Best case
Gewicht inkl. Verpackung	kg / kg Wein	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
Transport z. Großhandels-lager	Entfernung [km]	200	600	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LKW-Typ	25 t	12 t	12 t	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport z. Einzelhandel (EZH)	Entfernung [km]	100	200	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LKW-Typ	25 t	25 t	25 t	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport z. Kunden	Entfernung [km]	-	-	-	300	600	50	-	-	-	400	800	100
	LKW-Typ	-	-	-	1,5 t	1,5 t	1,5 t	-	-	-	15 t	15 t	15 t
Einkauf Kunde	Entfernung [km]	5	5	5	-	-	-	50	50	10	-	-	-
	Menge	20 kg Groß- einkauf (davon 1 L Wein)	1 L Wein	1 L Wein (Menge beliebig)	-	-	-	22,5 kg	4,5 kg	22,5 kg	-	-	-
	Fahrzeug-Typ	Diesel- PKW	Benzin- PKW	Fahrrad	-	-	-	Diesel- PKW	Benzin- PKW	Diesel- PKW	-	-	-
THG je L Wein	kg CO₂-Äquiv.	0,09	1,71	0,03	0,16	0,33	0,03	0,35	3,24	0,07	0,11	0,22	0,03

8 Abkürzungsverzeichnis

CO ₂	Kohlenstoffdioxid. Klimawirksames Gas, das vom Menschen freigesetzt wird.
CO ₂ -Äquiv.	CO ₂ -Äquivalente. Standardeinheit, um Treibhausgasemissionen zusammen zu fassen.
EW	Einweg
GWP 100	Global Warming Potential (Treibhauspotenzial). Beitrag eines Treibhausgases zum Treibhauseffekt im Vergleich zu CO ₂ im Lauf von 100 Jahren.
MW	Mehrweg
PCF	Product Carbon Footprint (CO ₂ -Fußabdruck). Maß für alle Treibhausgas-Emissionen, die entlang des Lebenszyklus eines Produkts anfallen.
PE	Polyethylen
PVC	Polyvinylchlorid
PSM	Pflanzenschutzmittel
THG	Treibhausgas