



Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften

Masterarbeit

Konzeptionierung einer CO₂-Tracking-App

Dipl.-Ing. Birgit Marlene Sauerwein, BSc

Mai 2020

Aufgabenstellung

Frau Birgit Marlene Sauerwein wird das Thema

Konzeptionierung einer CO₂-Tracking-App

zur Bearbeitung in einer Masterarbeit gestellt.

Im ersten Abschnitt der Masterarbeit sind die theoretischen Grundlagen zur Bearbeitung der beschriebenen Themenstellung herauszuarbeiten. Hierzu ist vor allem die Basis zur Zielgruppenanalyse in Form einer Onlineumfrage insbesondere die Theorie zu Fragebogen und die genauere Definition der Zielgruppe zu bearbeiten. Des Weiteren soll auf den Zusammenhang zwischen Umweltschutz und CO₂-Äquivalenten sowie die Hintergründe zur Wahl einer App eingegangen werden. Außerdem ist eine Recherche und Analyse der verfügbaren Datenbanken und Studien mit Bezug auf Treibhausgasemissionen im Lebensmittel und Transportmittelbereich durchzuführen.

Der praktische Teil entspricht der Entwicklung des Konzepts für die CO₂-App in mehreren Schritten. Als Erstes wird die Umfrage ausgewertet. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Abschnitte bilden die Grundlage der Analysen. Um den Status quo darzustellen wird eine Marktanalyse durchgeführt, sowie eine detaillierte Betrachtung der Erfolgsfaktoren von Umwelt-Apps und ausgewählter mobiler Tracking-Apps. Daraus soll eine Empfehlung für ein grobes Konzept der CO₂-App abgeleitet werden. Im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse ist festzustellen, welche der von den Umfrageteilnehmern gewünschten Bestandteile der App mit den verfügbaren Daten berechenbar sind. Abgerundet wird dieser Abschnitt durch eine Zusammenfassung der vorgeschlagenen Inhalte der CO₂-App. Dies wird durch eine Sitemap, welche einen möglichen Aufbau skizziert sowie Wireframes, die Einblicke in die Umsetzung der App aus Nutzersicht bieten, ergänzt.

28.10.2019

Leoben, Datum

A handwritten signature in blue ink, reading 'Hubert Biedermann'.

o.Univ.Prof. Dr. Hubert
Biedermann

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Leoben, 13.05.2020

B. Sauerwein
(Birgit Marlene Sauerwein)

Gleichheitsgrundsatz

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Es wird ausdrücklich festgehalten, dass die bei Personen verwendeten maskulinen Formen für beide Geschlechter zu verstehen sind.

Danksagung

Ich möchte all jenen danken, die mich sowohl während dieser Abschlussarbeit als auch zuzeiten meines gesamten Studiums unterstützt haben.

An erster Stelle möchte ich mich bei Alfred Friedacher (in Vertretung für die Christof Industries Austria GmbH) bedanken, der mir das Thema dieser Arbeit vorgeschlagen hat und ohne welchen diese niemals verfasst worden wäre.

Mein besonderer Dank gilt dem Betreuer meiner Masterarbeit, Hans Maier, der ein ausgezeichneter Ansprechpartner war, gut überlegte, konstruktive Kritik geäußert und mir sehr weitergeholfen hat.

Ich danke meiner Familie, Marlene, Walter und Armin Sauerwein, die von Anfang an hinter mir standen und mir, ohne zu zögern, für ein zweites Masterstudium die weitere moralische und finanzielle Unterstützung zugesichert haben. Sie haben mich bei der Verfassung dieser Arbeit tatkräftig unterstützt.

Außerdem möchte ich meinen Freunden, stellvertretend seien Pascal Griese und Abier Ghazal genannt, danken. Sie haben mit mir stundenlang diskutiert und mir neue Blickwinkel offenbart.

Abschließend möchte ich allen danken, die sich die Zeit genommen haben, meine Umfrage auszufüllen, zu teilen oder weiterzuleiten.

In Gedenken an Herbert Sauerwein (1923-2020)

Kurzfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Konzeptionierung einer mobilen App (CO₂-App), mit welcher die CO₂-Äquivalente von Lebensmitteln und Transportmitteln verglichen und aufgezeichnet werden können. Der Fokus liegt dabei auf der DACH-Region. Als Zielgruppe werden Personen im Alter von 15 bis 39 Jahren definiert, da die Verwendung von Mobiltelefonen und die Nutzung von Apps in dieser Altersgruppe besonders stark ausgeprägt ist. Zusätzlich wird die Bereitschaft zu umweltfreundlichem Handeln vorausgesetzt.

Die Basis des Konzepts bildet die Zielgruppenanalyse in Form eines selbstentworfenen Onlinefragebogens. Über diesen werden die Bedürfnisse der Zielgruppe hinsichtlich der App ermittelt. Im Rahmen der Marktanalyse wird diskutiert, welche Apps mit vergleichbaren Inhalten wie die CO₂-App verfügbar sind. Zusätzlich werden ausgewählte Umwelt-Apps sowie erfolgreiche mobile Tracking-Apps einer Stärken-Schwächenanalyse unterzogen, um Empfehlungen für die CO₂-App abzuleiten. Es wird recherchiert, welche Daten für die Life Cycle Inventory (LCI) und Carbon Footprint Equivalents (CFPe) von Lebensmitteln und Transportmitteln verfügbar sind, sowie deren Kombinierbarkeit. Um die Komplexität dieses Themengebietes einzuschränken, wurden verarbeitete Lebensmittel von der Betrachtung ausgeschlossen. Des Weiteren wird untersucht, ob es mit den vorhandenen Daten möglich ist, die nach Umfrage gewünschten Inhalte der App bereitzustellen. Abschließend wird eine beispielhafte Darstellung der CO₂-App in Form einer Sitemap und Wireframes präsentiert.

Die ausgewertete Umfrage umfasst 297 verwertbare Antworten, wovon 49 % der Zielgruppe zugeordnet werden können. 72 % der Befragten sind an einer CO₂-App interessiert. Es ist zu berücksichtigen, dass die Teilnehmer der Umfrage eine Gelegenheitsstichprobe darstellen und diese nicht global repräsentativ ist. Zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen von Lebensmitteln gibt es derzeit keinen detaillierten CO₂-Rechner und die frei zur Verfügung stehenden Daten sind unzureichend. Um die CO₂-Äquivalente von Transportmitteln zu berechnen sind ausreichend Daten frei verfügbar, es ist jedoch keine mobile App für die DACH-Region erhältlich. Die unterschiedliche Basis der Global Warming Potentials und die nicht einheitlichen Lebenswege stellen eine weitere Herausforderung dar. Die nach Umfrage wichtigsten Produkteigenschaften sind Herkunft, Saisonalität, Art der Verpackung und Bioqualität. Eine Abschätzung der Auswirkungen dieser Faktoren wurde durchgeführt.

Der Entwurf des Konzepts einer CO₂-App war möglich, für eine erfolgreiche Umsetzung sind jedoch vorbereitende Schritte nötig: Die Schaffung einer einheitlichen CFPe-Basis für Lebensmittel sowie weitere Forschungstätigkeiten zur Verbesserung der Datengrundlage für die Berechnung der Einflüsse der Produkteigenschaften.

Abstract

The aim of this thesis is the conceptual design of a mobile app (CO₂-app) to compare and track the CO₂-equivalents of food and means of transportation. It is focused on the DACH-Region (Germany, Austria, Switzerland). For the target group, people from 15 to 39 years of age are considered since within this age group, the use of mobile phones and apps is above average. In addition, the willingness to act in an environmentally friendly manner is assumed.

The foundation of this concept is the analysis of the target group. To identify the needs of the target group in terms of a CO₂-app, an online survey was developed. As part of the market analysis, it is discussed which apps with similar contents as the CO₂-app are present. Some of these apps, as well as selected mobile tracking apps, are analysed for their strengths and weaknesses to identify strategies for the CO₂-app. The research was conducted to define the data available for the Life Cycle Inventory (LCI) and the Carbon Footprint Equivalents (CFPe) of food and means of transportations and how well they can be combined. Processed foods have been excluded from the study due to their high complexity. Additionally, it is checked whether it is possible to provide the content wanted according to the survey with the data available. Finally, an example of the main features and contents of the app are presented, including a sitemap and wireframes.

Throughout the survey, a total of 297 useable answers were received, of which 49 % were identified as reflecting the target group. Also, 72 % of the respondents are interested in a CO₂-app; however, it should be considered that the people interviewed reflect a convenience sample, and the survey is not globally representative. Currently, there is no detailed CO₂-calculator for food and only limited data of CFPes freely available. Looking at means of transportations, there is enough data freely available, but a mobile app for the region of interest does not exist. Another difficulty is presented by the different global warming potentials used, as well as the inconsistency concerning the part of the life cycle considered. According to the survey, the key product features and attributes are origin, seasonality, type of packaging and organic production. Using the collected data, the influence of each of these factors is estimated.

It was possible to draft a concept of the CO₂-app, though, before an implementation, further steps have to be taken. If a consistent database is provided, and some further research is conducted, the app may be developed. A consistent CFPe-basis for food has to be created, and additional research to improve the data to estimate the impacts of the features and attributes of the products are necessary.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung	2
1.2	Zielsetzung und Forschungsfrage	3
1.3	Methodische Vorgehensweise	3
1.4	Aufbau der Arbeit	4
2	Wissensbasis und theoretischer Rahmen	6
2.1	Begründung der Wahl einer App	6
2.2	Der Einfluss von CO ₂ -Äquivalenten auf die Umwelt	7
2.3	Theorie zu Fragebogen	8
2.3.1	Kommunikative Grundlage der Befragung	9
2.3.2	Die Frage als Prozess	10
2.3.3	Arten von Fragen	12
2.3.4	Arten von Skalen	13
2.3.5	Aufbau des Fragebogens	15
2.3.6	Repräsentativität einer Umfrage	16
2.3.7	Häufige Fehler	16
2.4	Zielgruppendefinition und -analyse	17
2.4.1	Beschreibung der Zielgruppe	17
2.4.2	Erstellung des Fragebogens	19
2.5	Grundlagen und Herkunft der THG-Emissionswerte	21
2.5.1	Life Cycle Inventory, Life Cycle Assessment und Carbon-Footprint	21
2.5.2	Verfügbare CFPe von Lebensmittel	26
2.5.3	Verfügbare CFPe von Transportmitteln	31
2.5.4	Vergleich der verfügbaren CFPe-Daten	35
3	Konzeptionierung der CO₂-App	36
3.1	Auswertung der Umfrage	36
3.2	Marktanalyse	46
3.2.1	Erfolgsfaktoren (mobiler) Tracking-Apps	46
3.2.2	Vorhandene CO ₂ -Apps	49
3.2.3	Stärken und Schwächen der Apps	52
3.2.4	Fazit und grobes Konzept	54
3.3	Machbarkeitsanalyse	57
3.3.1	Vergleich Umfrage zu Daten	57
3.3.2	Vorschläge für möglichen Detaillierungsgrad	62

3.4	Parameterquantifizierung und CFPe-Berechnungen	63
3.4.1	Quantifizierung der Parameter – Lebensmittel	63
3.4.2	Quantifizierung der Parameter: Transportmittel	78
3.4.3	Beispielberechnungen der Lebensmittel.....	80
3.4.4	Beispielberechnungen der Transportmittel	81
3.5	Berechnungsvarianten und Überarbeitung Konzept.....	82
3.5.1	Gewählte Berechnungsvarianten	82
3.5.2	Gewählter Detaillierungsgrad und Eingabemöglichkeiten.....	83
3.5.3	Sitemap.....	85
3.5.4	Beispielhafte Wireframes	86
4	Zusammenfassung und Ausblick.....	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 4 Phasen einer LCA nach ISO EN 14040	22
Abbildung 2: Sachbilanz: Stoff- und Energiebilanz eines Produktsystems.....	22
Abbildung 3: Lebenswegvarianten und Systemgrenzen Nahrungsmittel.....	27
Abbildung 4: Sozio-demografischen Faktoren der Umfrageteilnehmer (n* = 243)...	38
Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Grundeinstellung und Verhalten (n** = 24)	39
Abbildung 6: Interesse der Zielgruppe an einer CO2-App (n* = 126).....	41
Abbildung 7: Interesse aller Umfrageteilnehmer an einer CO2-App (n* = 257).....	41
Abbildung 8: Ausgewählte Ergebnisse des Abschnitts »Apps« (n* = 257).....	42
Abbildung 9: Ausgewählte Eigenschaften von Lebensmittel (n* = 254)	43
Abbildung 10: Vorgeschlagene Mengenangaben für Lebensmittel (n* = 252).....	43
Abbildung 11: Nutzung ausgewählter (Fern-)Verkehrsmittel (n* = 250)	44
Abbildung 12: Eingabeoptionen für Transportmittel (n* = 244).....	45
Abbildung 13: Qualitätsmerkmale von Software nach ISO/IEC 25010:2011-03.....	47
Abbildung 14: Anteil Transport am CFPe von Lebensmitteln	64
Abbildung 15: Transportwege für Äpfel aus der Region bzw. Neuseeland.....	65
Abbildung 16: Anteil der Verpackung am CFPe von Lebensmitteln	68
Abbildung 17: Verpackungen Obst und Gemüse für Privathaushalte, Deutschland	69
Abbildung 18: Einfluss der Bioproduktion auf den CFPe ausgewählter Produkte ...	74
Abbildung 19: CFPe verschiedener Anbauweisen von Tomaten im Vergleich.....	77
Abbildung 20: Vergleich CFPe verschiedener Anbauweisen von Tomaten und Gurken	78
Abbildung 21: THG-Emissionen verschiedener Transportmittel im Vergleich	81
Abbildung 22: THG-Emissionen der Fahrt- und Flugstrecke (HAM nach MUC);.....	81
Abbildung 23: Beispielhafte Sitemap der CO ₂ -App	85
Abbildung 24: Wireframes der Ansichten »Hauptmenü« und »Eingabe Fahrt«.....	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Faktoren zur Definition der Zielgruppe der CO ₂ -App:	18
Tabelle 2: Übersicht Basiswerte der Umfrage und wichtigste Ergebnisse.....	36
Tabelle 3: Ausgewählte Fragen zur Abgrenzung sozialer Milieus	40
Tabelle 4: Ausgewählte Erfolgsfaktoren für die Stärken und Schwächen Analyse..	48
Tabelle 5: Übersicht der in der Umfrage genannten Apps	49
Tabelle 6: Vorgeschlagene Faktoren zur Abschätzung der Parameter für Lebensmittel	62
Tabelle 7: Transportwege von Obst und Gemüse vom Produktions- zum Verkaufsort	65
Tabelle 8: Ausgewählt Transportmittel des Güterverkehrs und deren Emissionen .	66
Tabelle 9: Transportemissionen von in AT verkauften Tomaten aus AT, IT und ES	67
Tabelle 10: CFPes ausgewählter Obst- und Gemüseverpackungen.....	70
Tabelle 11: CFPe am österr. Markt erhältlicher Verpackungen für Milch im Vergleich	71
Tabelle 12: Ausgewählte Verpackungen von Fleisch, Wurst, Käse und Eiern	72
Tabelle 13: Emissionskennzahlen für Pkw, Bahn und Fernbus [g CO _{2e} / Personen km]	79
Tabelle 14: Beispielberechnungen für die Lebensmittelparameter.....	80
Tabelle 15: Vorschläge Eingabemöglichkeiten für Lebensmittel	83
Tabelle 16: Vorschläge Eingabemöglichkeiten für Transportmittel.....	84

Abkürzungsverzeichnis

Länder werden nach ISO 3166-1:2020-03-02 alpha-2 abgekürzt (AT...Österreich)

CDG	Flughafen Paris Charles de Gaulle
CFP	Carbon Footprint (dt.: CO ₂ -Fußabdruck)
CFPe	Carbon Footprint Equivalent (dt.: CO _{2e} -Fußabdruck)
CH ₄	Methan
COF	CO ₂ -armes Futter
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -App	mobile CO _{2e} -Tracking-App
CO _{2e}	CO ₂ -Äquivalente
DB	Deutsche Bahn
ETH	Eidgenössischen Technischen Hochschulen
EW	Einweg
FiBL	Forschungsinstitut für biologischen Landbau
FiBL-Bio-Studie	»Klimabilanz biologischer und konventioneller Lebensmittel im Vergleich« des FiBL, siehe 2.5.2.
FKW/PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
FT	(Multi-)Folientunnel
FU	Functional Unit (dt.: Funktionelle Einheit)
GEMIS	Globales Emissionsmodell integrierter Systeme
GH	Glashaus (temperiert oder beheizt)
GWP	Global Warming Potential (dt.: globales Wärmepotenzial)
HDPE	High Density Polyethylen
H-FKW/HFC	Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCC AR2	Second Assessment Report of the IPCC (dt.: 2. Sachstandsbericht)
IPCC AR4	Fourth Assessment Report of the IPCC (dt.: 4. Sachstandsbericht)
IPCC AR5	Fifth Assessment Report of the IPCC (dt.: 5. Sachstandsbericht)
KS	Kunststoff
LCA	Life Cycle Assessment (dt.: Lebenszyklusanalyse)
LCI	Life Cycle Inventory (dt.: Lebenszyklusinventar)
LDPE	Low Density Polyethylen

MAP	Modified Atmosphere Packaging (Verpackung unter Schutzatmosphäre)
MARS	Mobile Application Rating Scale
mobitool-Faktoren	
	Werte nach mobitool (2017)
MUL	Montanuniversität Leoben
MW	Mehrweg
n*	Anzahl berücksichtigter Antworten
n**	Anzahl berücksichtigter Antworten, spezielle Gruppe
N ₂ O	Distickstoffoxid
ÖBB	Österreichische Bundesbahn
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OF	Freiland
P-CFPe	Produkt-CO _{2e} -Fußabdruck
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PLA	Polylactide
PP	Polypropylen
PPK	Papier, Pappe, Kunststoff
ProBas	Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme
PS	Polystyrol
rPET	recyceltes PET
SBB	Schweizer Bundesbahn
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SKIN	Vakuum-Skinverpackung
THG	Treibhausgas
UBA AT	Umweltbundesamt Österreich
UBA DE	Umweltbundesamt Deutschland
UZ	Umlaufzahl
ZRH	Flughafen Zürich

1 Einleitung

Eines der bedeutendsten Themen der heutigen Zeit ist die Minimierung des negativen Einflusses der Menschen auf die Umwelt. Ziel ist es, auch den nachfolgenden Generationen ein lebenswertes Leben zu ermöglichen. Um dieses zu erreichen, werden von einigen weitreichende, politische Maßnahmen gefordert, wie strengere Auflagen für die Industrie. Gleichzeitig beginnen aber auch immer mehr Menschen, die Auswirkungen ihres Lebensstils auf das Ökosystem zu reflektieren und versuchen, ihren Alltag umweltfreundlicher zu gestalten.¹ Aber wie lässt sich dies umsetzen?

In manchen Fällen ist eindeutig, welches Verhalten besser für die Umwelt ist: Ein Spaziergang zum Supermarkt ist gegenüber einer Autofahrt zu bevorzugen. Muskelkraft ist gegenüber jedem anderen Energieträger zu präferieren. Ist es jedoch nicht möglich, auf ein motorisiertes Fortbewegungsmittel zu verzichten, muss abgeschätzt werden, welche der verfügbaren Optionen die Umwelt am wenigsten belastet. Stehen nun verschiedene Transportmittel, wie Fernbus, Flugzeug und Bahn zur Wahl, gilt es die Emissionswerte zu vergleichen. Diese basieren auf mehreren, möglicherweise unbekanntem, Parametern (Treibstoffverbrauch, Strommix usw.). Mit jedem dieser Faktoren wird das Abschätzen der umweltfreundlichsten Variante schwieriger. Ist es vorzuziehen, die kürzest mögliche Strecke zum Reiseziel in einem voll besetzten Pkw zurückzulegen, oder sollte in jedem Fall die Entscheidung auf öffentliche Verkehrsmittel, fallen – selbst, wenn diese den Bestimmungsort nur über einen nennenswerten Umweg erreichen? Die Umweltfreundlichkeit verschiedener Transportmittel ist den Menschen ungefähr bekannt – das Fahrrad und öffentliche Verkehrsmittel werden meist aus Umweltschutzgründen gewählt². Da die Differenz an Treibhausgasemissionen für die Kunden nur schwer abschätzbar ist, wird diese beispielsweise von Bahnunternehmen auf die Fahrscheine abgedruckt³. Wird beim täglichen Einkauf, bei der Wahl der Lebensmittel, auf die Schonung der Umwelt geachtet, erfolgt dies oftmals über den Kauf von saisonalen oder regionalen Produkten⁴. In welchem Ausmaß die Belastung dadurch verringert wird, ist für den Kunden nur selten ersichtlich. Ein Zahlenwert, welcher einen wichtigen Aspekt hinsichtlich der Umweltfreundlichkeit eines Produkts offenbart, ist sein CO₂-Fußabdruck. Dieser gibt das Ausmaß an CO₂- und anderen Treibhausgasemissionen in Form von CO₂-Äquivalenten (CO_{2e}) wieder, welche (in Abhängigkeit des Betrachtungsrahmens) im Laufe des »Lebens« eines Erzeugnisses oder einer Aktivität verursacht werden. In der EU muss zwar das Herstellungsland eines Artikels eindeutig identifizierbar sein, CO_{2e}-Emissionswerte sind jedoch nicht verpflichtend anzugeben⁵. Die Frage: »Was bedeutet es für die Umwelt, wenn aus China importierter Knoblauch anstelle von Regionalware aus Österreich gekauft wird?«, kann vom Kunden nicht mühelos beantwortet werden. Der entsprechende Wert ist nicht auf

¹ Vgl. Ellen Ehni et al. (2018), S.14.

² Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 58.

³ Vgl. ÖBB, <https://www.oebb.at/de/neuigkeiten/klimaschuetzer> (Zugriff: 29.04.2020)

⁴ Vgl. European Commission et al. (2017), S. 98.

⁵ Vgl. Verordnung (EU) 1169/2011 Z 29.

der Rückseite des Produktes, wie eine Kalorienangabe, einsehbar. Als Konsequenz ist die Kaufentscheidung der umweltbewussten Konsumenten zu einem guten Teil emotional-subjektiv⁶.

Der Klimawandel als ernst zu nehmendes Problem ist auch bei den Generationen Y und Z angekommen. Zu diesen gehören die sogenannten »Digital Natives«, welche dadurch gekennzeichnet, dass sie bereits im Kindesalter in Kontakt mit Handy, Computer etc. gekommen sind^{7;8}. Auf diese Weise haben sie einen natürlichen Bezug zu den Neuen Medien entwickelt⁹. Auf am Smartphone, Tablet etc. installierte, (mobile) Apps, die das Leben einfacher oder zumindest unterhaltsamer machen, sind ein fester Bestandteil des Alltags dieser Generationen¹⁰.

Auf dieser Basis wurde die Idee gegründet, eine mobile CO₂e-Tracking-App (CO₂-App) zu konzeptionieren. Sie soll leicht verständlich, sowie transparent in Bezug auf die hinterlegten Daten sein. Die App zielt darauf ab, dem Nutzer zu ermöglichen seinen individuellen Lebensstil hinsichtlich der Treibhausgasemissionen zu analysieren, zu optimieren und (selbst definierte) unnötige Emissionen zu erkennen. Sie soll motivieren mit kleinen Schritten, die keinen merkbaren, oder nur geringen, Einfluss auf die Lebensqualität haben, den persönlichen CO₂-Fußabdruck zu verkleinern. Der Fokus liegt dabei auf den Bereichen Transportmittel und Lebensmittel, da hier die relevanten Entscheidungen jeden Tag erneut getroffen, aber auch geändert werden können.

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Es gibt bereits Programme, um die Auswirkungen des persönlichen Lebensstils auf die Umwelt darzustellen. Der online verfügbare CO₂-Rechner vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus ermöglicht es unter anderem, basierend auf Alter und Fläche der Wohnung sowie weiteren Faktoren, die Umweltbelastung durch Heizen, auf Basis der benötigten Wärmeenergie abzuschätzen¹¹. Eine App, welche die Möglichkeit bietet, den Einfluss der täglichen Kaufentscheidungen auf die Größe des CO₂-Fußabdrucks abzuschätzen, ist derzeit nicht erhältlich, siehe 3.2.2. Sie sind eher allgemein gehalten und es müssen nur wenige, grob abgeschätzte Daten eingegeben werden. Infolgedessen ist der Detaillierungsgrad nicht ausreichend, um die Auswirkungen geringfügiger Verhaltensänderungen (z. B. ein fleischfreier Tag pro Woche) zu erfassen¹². Um Personen zu unterstützen die Umwelt in ihren täglichen Entscheidungen zu berücksichtigen, ist eine direkte, regelmäßige Bestätigung ihrer Erfolge zielführend. Erfolgsgefühle steigern die Motivation, einem Ziel weiter nachzugehen¹³. Umso höher die Reduktion der Emissionen, desto größer der von der App dargestellte Erfolg. Außerdem können mithilfe des CO₂-Fußabdrucks richtig

⁶ Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 17 f.

⁷ Vgl. European Commission et al. (2017), S. 20 ff.

⁸ Vgl. Mörstedt, A.-B. (2016), S. 7 ff.

⁹ Vgl. Prensky, M. (2011), S. 1.

¹⁰ Vgl. Schnetzer, S. (2019), S. 5.

¹¹ Vgl. Forum Umweltbildung, <https://www.co2-rechner.at> (Zugriff: 25.01.2020).

¹² Vgl. Umweltbundesamt DE; KlimAktiv, <https://uba.co2-rechner.de> (Zugriff: 25.01.2020).

¹³ Vgl. Lahmer, K. (2009), S. 110 f.

empfundener, aber auf Halbwissen basierende, »umweltfreundliche« Entscheidungen, kontrolliert oder korrigiert werden.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines Konzepts (Berechnung der CO₂-Äquivalente, Sitemap) für eine mobile App, mit welcher die Treibhausgasemissionen aufgrund der Nutzung eines Transportmittels und durch die Produktion und Bereitstellung eines Lebensmittels, abgeschätzt und verglichen werden können. Auf die CO_{2e}-Emissionen anderer Konsumgüter wird im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen. Die Gliederung erfolgt in drei thematische Bereiche:

1. Eingehende Betrachtung der Zielgruppe: Jugendliche und (junge) Erwachsene im Alter von 15 bis 39 Jahren mit Fokus auf Österreich bzw. die DACH-Region
2. Kritische Betrachtung erfolgreicher mobiler Tracking-Apps und derzeit erhältlicher Apps zum Thema Umwelt-/Klimaschutz
3. Analyse vorhandener/verfügbarer bzw. zugänglicher CO_{2e}-Daten(-banken) und verschiedener Berechnungsmethoden für CO_{2e}-Emissionen

In dieser Arbeit werden außerdem die folgenden Forschungsfragen bearbeitet:

- Was sind die Schlüsselfaktoren, damit eine Tracking-App erfolgreich wird?
- Wie zuverlässig/wissenschaftlich sind die Quellen der vorhandenen Daten zur Berechnung von CO₂-Äquivalenten im genannten Zusammenhang?
- In welchem Grad ist es mit den derzeit zugänglichen Daten realisierbar, eine Abschätzung der verursachten CO₂-Äquivalente verarbeiteter bzw. unverarbeiteter Lebensmittel in Abhängigkeit von ihrer Herkunft zu tätigen? Ist es möglich, Differenzen sinnvoll abzuschätzen?
- Welche Bereiche des Produktlebenszyklus sind zu unsicher oder zu variabel, um sie in diesem Zusammenhang verallgemeinernd abzubilden?
- Wie groß ist das Verhältnis der CO₂-Äquivalente verursacht durch die tägliche Nutzung von Verkehrsmitteln, im Vergleich zum von gekauften Lebensmitteln verursachten Anteil?

1.3 Methodische Vorgehensweise

Zu Beginn der Arbeit wird die Frage bearbeitet, warum eine mobile App gewählt wurde, was CO₂-Äquivalente sind und weshalb sie im Zusammenhang mit Umweltschutz Verwendung finden. Damit ein neues Produkt, in diesem Fall eine App, erfolgreich werden kann, muss es den Bedürfnissen der potenziellen Nutzer entsprechen¹⁴. Es wird daher zuerst die Zielgruppe definiert und ihre Ansprüche in Bezug auf eine CO₂-App ermittelt. Die Basis der Analyse stellt die Theorie zu Fragebogen dar, anschließend wird ein Fragebogen zur Zielgruppenanalyse erstellt. Dieser wird online verbreitet und ist solange als möglich, mindestens jedoch für einen Monat zugänglich. Bis zum Erhalt der Umfrageergebnisse werden die Daten für die Berechnung der CO₂-Äquivalente

¹⁴ Vgl. Schmolze, R. (2011), S. 17 ff.

recherchiert, analysiert und verglichen. Dieser Abschnitt kann unabhängig von der Zielgruppenanalyse bearbeitet werden. Frühestens nach Empfang von 100 Antworten, werden die Ergebnisse der Onlineumfrage in einem ersten Durchgang analysiert und kritisch beleuchtet. Bis zum Schließen der Umfrage, werden die Rückmeldungen hinsichtlich wesentlicher Änderungen beobachtet und die Schlussfolgerungen abschließend überarbeitet. Im nächsten Schritt, der Marktanalyse, werden derzeit erhältliche Apps im Detail betrachtet. Dabei wird speziell auf Programme eingegangen, die den Antworten der Onlineumfrage entnommen wurden. Zunächst werden Erfolgsfaktoren von mobilen Tracking-Apps definiert. Anschließend werden Anwendungen, welche Klima-/Umweltschutz thematisieren sowie erfolgreiche mobile Tracking-Apps, hinsichtlich dieser Erfolgsfaktoren auf ihre Stärken und Schwächen untersucht. Aus den auf diese Weise gewonnen Empfehlungen wird ein erstes, grobes Konzept für die CO₂-App erstellt.

Im zweiten Abschnitt, dem praktischen Teil, entspricht die geplante Vorgehensweise der Reihenfolge der Kapitel. Zu Beginn wird eine Machbarkeitsanalyse durchgeführt. Dabei werden die Umfrageergebnisse hinsichtlich Bedürfnisse der Zielgruppe mit den verfügbaren CO_{2e}-Daten abgeglichen. Es werden die gewünschten Eingabemöglichkeiten sowie die Eigenschaften von Lebensmitteln und Transportmitteln, welche Einfluss auf deren Emissionen haben diskutiert. In einem ersten Schritt wird festgestellt, ob eine Berücksichtigung möglich sein sollte. Anschließend werden die relevanten Bereiche analysiert und eine Berechnungsmethodik sowie ein sinnvoller Detaillierungsgrad abgeschätzt. Zusammenfassend werden beispielhafte Berechnungen für diese Eigenschaften präsentiert. Schließlich werden die Ergebnisse aller Kapitel zusammengeführt. Es werden die gewählte Berechnungsvariante, der Detaillierungsgrad, sowie die geplante Darstellung in der CO₂-App in Form einer Sitemap¹⁵ und beispielhafter Wireframes¹⁶, vorgestellt.

1.4 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Der theoretische Rahmen bildet die für die Konzeptionierung der CO₂-App notwendige Basis. Zu Anfang des theoretischen Abschnitts wird darauf eingegangen, was CO₂-Äquivalente sind und warum sie als Maß für die Umweltfreundlichkeit von Produkten herangezogen werden können. Anschließend wird die Zielgruppe der CO₂-App definiert, worauf eine kurze Zusammenfassung des wissenschaftlichen Hintergrunds bezüglich Fragebogen folgt. Im Anschluss wird auf die konkrete Erstellung der Umfrage, welche im Weiteren in Form von eines Online-Fragebogens zur Zielgruppenanalyse genutzt wird, eingegangen. Der Fragebogen wird in der Arbeit nur in der Übersicht behandelt und ist im Original im Anhang beigefügt. Im Fokus des letzten Abschnitts des Theorieteils stehen die Analyse und der Vergleich von CO_{2e}-Daten(-Banken), sowie relevanter Studien aus den Teilbereichen Transportmittel und Lebensmittel.

¹⁵ Siehe Kapitel 3.5.3 Sitemap, ab S. 36.

¹⁶ Siehe Kapitel 3.5.4 Beispielhafte Wireframes, ab S. 36.

Das erste Kapitel des praktischen Teils umfasst die wichtigsten Schlussfolgerungen aus der Auswertung der Onlineumfrage. Im darauffolgenden Abschnitt wird auf derzeit am Markt erhältliche Apps eingegangen. Zuerst werden die Erfolgsfaktoren mobiler Tracking-Apps definiert, dann werden die in der Umfrage genannten Umwelt-Apps auf ihre Inhalte untersucht. Anschließend wird auf die verfügbaren CO₂-Apps im Detail eingegangen. Danach wird eine Analyse und Diskussion der Stärken und Schwächen ausgewählter Umwelt- CO₂-, und mobiler Tracking-Apps durchgeführt. Darauf aufbauend wird ein erstes Konzept für die CO₂-App erstellt.

Der darauffolgende Abschnitt enthält eine Machbarkeitsanalyse, in welcher die Ergebnisse der Zielgruppenumfrage, die Eigenschaften und Eingabemöglichkeiten der Lebensmittel und Transportmittel, mit den verfügbaren CO_{2e}-Daten abgeglichen werden. Anschließend werden die Möglichkeiten diese Eigenschaften in CO₂-Äquivalente zu konvertieren untersucht. Den Abschluss dieses Kapitels bilden entsprechende Beispielberechnungen. Danach werden die gewählten Berechnungsvarianten, der inhaltliche Detaillierungsgrad der CO₂-App sowie Eingabemöglichkeiten zusammengefasst. Außerdem wird der Aufbau der App in Form einer Sitemap und beispielhafter Wireframes präsentiert. Das letzte Kapitel umfasst eine kurze Zusammenfassung und ein abschließendes Fazit mit einem Ausblick für mögliche, zukünftige Forschungstätigkeiten in den behandelten Bereichen.

2 Wissensbasis und theoretischer Rahmen

In diesem Abschnitt der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen der Themengebiete erarbeitet. Im ersten Teil wird darauf eingegangen, weshalb die Wahl auf eine App gefallen ist, was CO₂-Äquivalente sind und inwiefern sich durch sie die Umweltfreundlichkeit von Produkten darstellen lässt. Im zweiten Abschnitt liegt der Fokus auf der Theorie zu Fragebogen, die als Grundlage für das dritte Unterkapitel, die Zielgruppenanalyse dient. Die wird Zielgruppe zuerst definiert, danach wird ein Fragebogen für diese ausgearbeitet. Die Analyse der Zielgruppenanalyse erfolgt in Form einer Onlineumfrage. Den Abschluss der Wissensbasis bildet eine Untersuchung der verfügbaren Daten über Treibhausgasemissionen von Lebensmitteln und Transportmitteln. Es werden ausgewählte Daten(-banken) und Studien über analysiert.

2.1 Begründung der Wahl einer App

Das Smartphone oder das Handy ist ein fester Bestandteil im Alltag der Menschen, insbesondere der unter 40-Jährigen. Eine Umfrage von 2018 zeigt, dass über 50 % der 14- bis 39-Jährigen, die ein Smartphone/Handy nutzen, dieses unmittelbar vor dem Schlafengehen nochmals kontrollieren. Nach dem Aufwachen wird es innerhalb von fünf Minuten wieder in die Hand genommen. Im weiteren Verlauf des Tages wird es durchschnittlich etwa 20 bis 40 Mal, mit abnehmendem Alter zunehmend, auf Neuigkeiten überprüft¹⁷. Verschiedenste Apps werden zur Beobachtung und Veränderung des eigenen Verhaltens genutzt. Beispielsweise um das Körpergewicht zu reduzieren, indem die Nährwerte der verzehrten Mahlzeiten eingetragen werden. Eine tägliche Darstellung der Verringerung aufgenommener Kalorien ist ein kleiner Erfolgsmomente für den Nutzer der App, bevor der erste Gewichtsverlust messbar ist. Dies vermittelt der betroffenen Person das positive Gefühl, durch ihre Bemühungen etwas erreicht zu haben. Solche Erfolgsmomente motivieren den User, weiterhin einen gesunden Apfel anstelle von kalorienreicher Schokolade zu wählen¹⁸. Vielfach wird auch das Prinzip der »Gamification« genutzt: Dem Nutzer wird ein »Joy of Use« geboten¹⁹. Das Abnehmen soll nicht als Bürde, sondern als Spiel wahrgenommen werden²⁰. Die Grundidee einer CO₂-App setzt genau an dieser Stelle an. Die App soll spielerischen Charakter haben und die Auswirkungen veränderter Entscheidungen sollen direkt in Erfolgsmomente umgewandelt werden. Bekommt der Mensch für sein korrigiertes Verhalten eine positive Rückmeldung, wird das Belohnungszentrum im Gehirn aktiviert. Dadurch werden lusterzeugende Stoffe ausgeschüttet und die Person fühlt sich »glücklicher«. Der in der App angezeigte Zahlenwert wirkt im Idealfall als sogenannter

¹⁷ Vgl. Schwabl, T. (2018), S. 7 ff.

¹⁸ Vgl. Lahmer, K. (2009), S. 110 f.

¹⁹ Vgl. Richter, A. et al. (2014), S. 32.

²⁰ Vgl. Hofman, M., <https://www.spiegel.de/gesundheit/ernaehrung/diaet-apps-abnehmen-mit-dem-smartphone-a-923239.html> (Zugriff: 26.01.2020).

positiver Verstärker. Im Weiteren sorgt die Ausschüttung des Neuromodulators Dopamin dafür, dass die Person eine Handlung wiederholen möchte, welche zu einer Belohnung geführt hat. Es entsteht eine positive Rückkopplung. Eine Website, die nur einmal am Tag aufgerufen wird, gibt kein unmittelbares Feedback auf eine Handlung, wodurch dieser Effekt reduziert wird. Bei handschriftlichen Notizen, die wöchentlich oder monatlich ausgewertet werden, geht diese Wirkung nahezu vollständig verloren. Wie ein Hund, der unmittelbar belohnt werden muss, wenn er das gewünschte Verhalten zeigt, reagiert auch das menschliche Gehirn deutlich stärker auf zeitnahe Belohnungen.^{21;22} Außerdem lässt sich aus detaillierten Datenaufzeichnungen genauer ableiten, welche Entscheidungen, zu welchen Konsequenzen führen. Es können aussagekräftige Statistiken erstellt werden, die es dem Nutzer ermöglichen, sich selbst besser kennenzulernen, indem ihm bisher unbewusstes Verhalten bewusst gemacht wird.

2.2 Der Einfluss von CO₂-Äquivalenten auf die Umwelt²³

CO₂-Äquivalente widerspiegeln die Höhe des Treibhauspotenzials unterschiedlicher Gase. Um ein konkretes CO₂-Äquivalent zu berechnen, wird die Menge eines Stoffes mit seinem Global Warming Potential (GWP) multipliziert. Der GWP-Wert ist ein ungefährender Wert, welcher von der Vergleichssubstanz, dem betrachteten Zeitraum – aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauer von Treibhausgasen (THGs) – sowie der gewählten Einheit (kg, mol, ml) abhängig ist. Die häufigsten Bezugswerte sind CO₂, 100 Jahre und kg. Das GWP von Methan (CH₄) wird vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), auch als »Weltklimarat« bekannt, im aktuellen Sachstandsbericht (IPCC AR5) auf 28 abgeschätzt²⁴. Das bedeutet, dass 1 kg CH₄ über die nächsten 100 Jahre einen vergleichbaren Beitrag zum Treibhauseffekt hat, wie 28 kg CO₂ hätten. KOSS und der IPCC Sachstandsbericht von 1995 (IPCC AR2) bezifferten das GWP von CH₄ noch mit 21²⁵. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Formel zur Berechnung des GWPs aufgrund neuer Forschungsergebnisse angepasst wurde²⁶. Eine genauere Erläuterung der Ermittlung der GWP-Werte wird an dieser Stelle nicht gegeben und kann in der entsprechenden Fachliteratur nachgelesen werden. Im Rahmen dieser Arbeit werden die GWPs nach IPCC AR5 bevorzugt, da sie den Stand der Forschung darstellen.

Daraus ergibt sich die Grundfrage, was der Treibhauseffekt ist. Es muss dabei in den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt unterschieden werden. Der natürliche Treibhauseffekt ist dafür verantwortlich, dass die mittlere Temperatur der Erdoberfläche nicht -18 °C beträgt, was bedeuten würde, dass Wasser nicht zu großen Mengen in flüssiger Form vorhanden wäre. Tatsächlich entspricht sie 16 °C. Diese Temperaturdifferenz von 34 °C tritt auf, weil die Erdoberfläche von der kurzwelligen Strahlungsenergie der Sonne, von der sie erreicht wird, erwärmt wird. Als Konsequenz der Erwärmung (jeder »heiße« Körper strahlt) gibt die Erdoberfläche Wärmeenergie in

²¹ Vgl. Biesinger, R. (2019), S. 63.

²² Vgl. Lahmer, K. (2009), S. 110 f.

²³ Vgl. Koß, V. (1997), S. 13 ff.

²⁴ Vgl. Myhre, G. et al. (2013), S. 731 ff., Tab. 8.A.1.

²⁵ Vgl. Houghton, J. T. et al. (1996), S. 22, Tab. 4.

²⁶ Vgl. Myhre, G. et al. (2013), S. 716 f.

Form von langwelliger Wärmestrahlung ab. Für diese ist die Atmosphäre sowie die enthaltenen Gase weniger durchlässig und ein Teil der Strahlung wird absorbiert. Die absorbierte Strahlung wird nun auf die Erdoberfläche zurückgestrahlt, was zu einer zusätzlichen Erwärmung führt. Jeder der genannten Schritte ist mit hohen Energieverlusten behaftet, auf die hier nicht weiter eingegangen wird. Abhängig von der Gaszusammensetzung der Atmosphäre ist der Treibhauseffekt unterschiedlich stark ausgeprägt, da unterschiedliche Gase unterschiedliche Wellenlängen absorbieren und abstrahlen. Es ist eine wohlbekannte Tatsache, dass klare Nächte kalt sind, während Nächte mit bedecktem Himmel mildere Temperaturen vorweisen. In der Wüste, wo das wichtigste natürliche THG, H₂O (Wasserdampf) nur in sehr geringen Anteilen vorhanden ist, sind diese Temperaturunterschiede besonders groß.

Zusätzlich zum natürlichen Treibhauseffekt gibt es den von Menschen verursachten, den anthropogenen, Treibhauseffekt. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls werden CO₂, CH₄, N₂O, H-FKW/HFC, FKW/PFC und SF₆ als wichtige anthropogene THGs definiert²⁷. Allein durch Menschen verursachtes CO₂ stellt über 60 % der anthropogenen THG-Emissionen dar²⁸. Aus diesem Grund sind CO₂-Emissionen und CO₂-Äquivalente relevant: Sie sind dafür verantwortlich, dass sich die bodennahe Mitteltemperatur der Erde erhöht hat und bei weiterer Zunahme weiter zunehmen wird. Dieser Zusammenhang wird auch vom IPCC AR5 gestützt, über das genaue Ausmaß liegt jedoch Uneinigkeit vor²⁹. In Deutschland wird für den »Durchschnittsbürger« abgeschätzt, dass 15 % der verursachten THG-Emissionen der Ernährung und 19 % der Mobilität zuzuordnen sind³⁰. Beide in der CO₂-App betrachteten Bereiche beeinflussen die Umwelt somit wesentlich.

Es ist wichtig zu betonen, dass die THG-Emissionen nur ein Aspekt sind, wie der Mensch negativen Einfluss auf die Umwelt nimmt. Allein durch die Reduktion der anthropogenen THGs würden daher nicht sämtliche Umweltprobleme gelöst werden.

2.3 Theorie zu Fragebogen

»Stellen Sie irgendwie irgendeine Frage – und Sie werden schon irgendwie irgendeine Antwort erhalten!«³¹ – dieses Zitat ruft dazu auf, einen Fragebogen nicht als eine willkürliche Sammlung zusammengeschriebener Fragen zu betrachten, sondern ein Werkzeug ist, dessen Handhabung gelernt sein will. Durch die Formulierung der Fragen und Antwortmöglichkeiten, sowie die Reihenfolge der gestellten Fragen, kann die auf dem Fragebogen reflektierte Meinung des Befragten in eine bestimmte Richtung gedrängt werden. Um die Relevanz der Fragestellung zu demonstrieren, ist im ersten Kapitel des Buches »Fragebogen – Ein Arbeitsbuch« von R. Porst eine Anekdote zu finden:

²⁷ Vgl. Vereinte Nationen (2013), S. 28.

²⁸ Bezugsjahr 2010, betrachtet wurden CO₂, CH₄, N₂O und im Kyoto-Protokoll erfasste fluoridierte Gase als CO₂-Äquivalente. Vgl. Pachauri, R. K. (2015), S. 23, Abbildung SPM.2.

²⁹ Vgl. Stocker, T. F. et al. (2017), S. viii f.

³⁰ Vgl. Umweltbundesamt DE; KlimAktiv, https://uba.co2-rechner.de/de_DE/start#panel-calc (Zugriff: 12.05.2020).

³¹ Porst, R. (2014), S. 13.

Zwei Personen möchten von ihren Vorgesetzten erfahren, ob es erlaubt ist, gleichzeitig zu rauchen und zu beten. Der eine stellt die Frage »Ist es erlaubt, während dem Beten zu rauchen?«, der andere erkundigt sich: »Ist es erlaubt, während dem Rauchen zu beten?«. Im Kopf des Angesprochenen entstehen durch diese Formulierungen völlig unterschiedliche Bilder und die gegebenen Antworten werden dementsprechend unterschiedlich ausfallen.³²

Im wissenschaftlichen Kontext ist es nicht das Ziel, die Befragten zur Bestätigung einer These zu benutzen, sondern ihre tatsächlichen, unbeeinflussten Ansichten in Erfahrung zu bringen. Aus diesem Grund und um die Teilnehmer zu motivieren die Umfrage nicht vorzeitig abzubrechen, sollte ausreichend Zeit für die Ausarbeitung des Fragebogens, sowie die Formulierung jeder einzelnen Frage aufgewendet werden. Die folgenden Seiten befassen sich mit theoretischen Grundlagen von Fragebogen und Fehlern, die es bei ihrer Erstellung zu vermeiden gilt.

2.3.1 Kommunikative Grundlage der Befragung

In sämtlichen Lebensbereichen sei es die Zusammenarbeit in einem Team, ein hierarchisches Verhältnis zwischen Vorgesetztem und Mitarbeiter oder im privaten Umfeld: Kommunikation ist der Punkt, an dem zwischenmenschliche Beziehungen scheitern. Auch bei Umfragen ist eine gute Kommunikation die Grundlage für qualitative hochwertige Ergebnisse. Dies ist besonders der Fall, wenn die Befragung in schriftlicher Form durchgeführt wird, da Unklarheiten nicht durch unmittelbares Nachfragen beseitigt werden können. Für eine funktionierende Kommunikation mit Fragebogen bildet die Beachtung der vier Grundregeln der kooperativen Kommunikation die Basis. Diese lassen sich wie folgt beschreiben:³³

1. Maxim der Quantität – Bekanntgeben von so viel Information wie für den Empfänger nötig und nicht mehr
2. Maxim der Qualität – Sage die Wahrheit. Kommuniziere nichts, das du nicht beweisen kannst oder für unwahr hältst.
3. Maxim der Relation – Der persönliche Beitrag zum Gespräch soll für das Ziel der laufenden Konversation relevant sein.
4. Maxim der Modalität – Kommuniziere eindeutig. Vermeide Mehrdeutigkeiten, komplizierte Formulierungen und verwirrende Aussagen.

Mit der Einhaltung dieser Regeln ist die Grundlage für einen »guten« Fragebogen gelegt. Dieser ist nur so lange wie nötig, leicht verständlich und vermittelt dem Befragten das Gefühl gebraucht zu werden. Die vier genannten Regeln sind in ihrer Bedeutung nicht rein objektiv, sondern haben auch subjektive Anteile. Dies widerspiegelt den nicht zu vernachlässigenden Menge an Emotionalität. Motivation basiert auf Emotionen. Und letztlich führt eine höhere Motivation der Umfrageteilnehmer, zu mehr Personen, die die Umfrage abschließen, sowie motivierteren, das heißt besser durchdachten und ausformulierten, Antworten.

³² Vgl. Porst, R. (2014), S. 24.

³³ Vgl. Grice, H. P. et al. (1993), S. 249 ff., zitiert nach Porst, R. (2014), S. 24 f.

2.3.2 Die Frage als Prozess³⁴

Um einen Prozess optimieren zu können, muss dieser verstanden werden. Aus diesem Grund wird die Frage an dieser Stelle in einzelne Prozessschritte unterteilt und im Detail untersucht.

Der Frageprozess kann in die folgenden Schritte zerlegt werden:

- Verstehen der Frage (semantisches vs. pragmatisches Verständnis)
- Abrufen von Informationen aus dem Gedächtnis
- Bilden eines Urteils
- Einpassen des Urteils in ein Antwortformat
- Editieren des Urteils

Verstehen der Frage

In dem Moment, wann eine Frage gelesen oder gehört wird, wird sie im Gehirn in eine Handlungsaufforderung umgewandelt. Bei diesem Umwandlungsprozess kann es zu Fehlern (Missverständnissen) kommen. Das korrekte Verständnis der Frage wird in zwei Kategorien unterteilt:

- Semantisches Verständnis – Was bedeutet dieser Begriff in dieser Frage?
- Pragmatisches Verständnis – Was möchte der Fragesteller wissen?

Beim **semantischen Verständnis** gibt es wiederum mehrere Unterkategorien. Fragen werden beispielsweise abhängig von der befragten Gruppe unterschiedlich verstanden. »Kaufen Sie bei entsprechender Qualität auch teurere Kleidung? «: Der Begriff »teuer«, also der mit diesem Wort zu verbindende Geldwert, wird in Abhängigkeit von der sozialen Schicht und dem Einkommen der Umfrageteilnehmer völlig unterschiedlich interpretiert werden. Andere Fallstricke für potenzielle Missverständnisse auf semantischer Ebene, sind unklar definierte Ausdrücke (»ältere Menschen«), zu komplizierte Fragestellungen, unbekannte Fachwörter (»CO₂-Äquivalente«) oder mehrdeutige Bezeichnungen (»Bank« – Geldinstitut oder Parkbank). Um die semantische Verständlichkeit eines Fragebogens zu überprüfen, ist es sinnvoll die Fragen von Personen interpretieren zu lassen, die unterschiedlichen Alters-, Sozial- und Bildungsgruppen zugehören. Ein Fragebogen mit einer großen Anzahl an unbekanntem Begriffen kann bei den Befragten das Gefühl auslösen, nicht die Zielgruppe der Umfrage zu sein und reduzieren die Motivation, da der Wert des eigenen Beitrags subjektiv gesenkt wird.

Das **pragmatische Verständnis** ist notwendig, um die Frage im Sinne des Fragestellers zu beantworten. Auch wenn eine Frage von der Semantik nicht eindeutig ist, kann sie mithilfe des pragmatischen Verständnisses im Sinne des Fragestellers interpretiert und beantwortet werden. Aber das pragmatische Verständnis ist nicht zwangsweise gegeben, nur weil die Semantik verstanden wird. Wird beispielsweise gefragt: »Was haben Sie gestern von 18 bis 19 Uhr gemacht?« So ist es nicht eindeutig, was der Fragesteller tatsächlich wissen möchte. Soll angegeben werden, dass während des Fernsehens eine Packung Chips verzehrt wurde oder ist nur die Haupttätigkeit gefragt? Zur Auslegung einer solchen Frage wird der Befragte unbewusst auf die Regeln der

³⁴ Vgl. Porst, R. (2014), S. 19 ff.

Alltagskommunikation zurückgreifen, die in den bereits genannten vier Grundregeln der kooperativen Kommunikation enthalten sind.

Als »Rettungsanker« zur Interpretation einer Frage dient der **Kontext**. Personen, die an einer Umfrage teilnehmen, geben üblicherweise dem Fragesteller einen Vertrauensvorsprung und erachten ihre Meinung zu dem gewählten Thema als relevant. Die Befragten erwarten, dass jede einzelne Frage einer Umfrage eine Bedeutung hat. Ist der Sinn einer Frage nicht eindeutig ersichtlich, wird dieser Kontext abhängig hergeleitet. Die befragte Person wird auf die Frage in einer Weise antworten, die ihrer Ansicht nach dem Informationsbedürfnis des Fragestellers entspricht. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit offenen Fragen (Fragen ohne vorgegebene Antwortmöglichkeiten) relevant.

Abrufen von Informationen aus dem Gedächtnis

Um eine Frage zu beantworten, müssen Informationen aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Idealerweise sollte die Fragestellung so gewählt werden, dass die Person zur Beantwortung gar nicht oder nur kurz nachdenken muss. Wird beispielsweise die Frage: »Wann ist Ihr Geburtstag?« betrachtet, so wird die Beantwortung ohne langes Überlegen erfolgen. Dieser Zustand wird jedoch bei den meisten Fragen, insbesondere bei subjektiven Themen, nicht erreicht werden. Auf inhaltlicher Ebene werden zwei Arten von Fragen unterschieden: Einstellungsfragen und Verhaltensfragen. Bei Einstellungsfragen muss sich der Befragte an die persönlichen Erfahrungen zu diesem Thema erinnern, aber auch die Erfahrungen Dritter und die Darstellung in den Medien beachten. Darauf basierend wird eine subjektive Meinung gebildet. Bei Verhaltensfragen ist es nötig, sich an bestimmte Momente zu erinnern, diese zu datieren und/oder zu zählen. Wenn nach der Häufigkeit von Tätigkeiten gefragt wird, ist es notwendig, einen genauen Bezugszeitraum vorzugeben (»Beziehen Sie sich auf die letzten 2 Jahre«), um vergleichbare Antworten zu erhalten.

Informationen sind im Gehirn chronisch (für das Gedächtnis leicht abrufbar) oder situativ verfügbar. Um situativ verfügbare Informationen abzurufen, müssen die Rahmenbedingungen stimmen. Zur Unterstützung des Erinnerungsprozesses ist es hilfreich, die Fragen aufbauend zu formulieren und auf diese Weise ein Gesamtbild zu erstellen.

Bilden eines Urteils

Das Urteil wird vom Befragten aufgrund der erinnerten Informationen gebildet.

Einpassen des Urteils in ein Antwortformat

Im nächsten Schritt muss das gebildete Urteil im Fragebogen kommuniziert und dafür an das Antwortformat angepasst werden. An dieser Stelle liegt die Herausforderung für den Ersteller der Umfrage in der bestmöglichen Formulierung der Antwortmöglichkeiten bzw. in der Skalenwahl. Auf die Arten von Fragen und mögliche Antwortformate wird auf den nächsten Seiten genauer eingegangen. Für den Befragten reflektieren die Antwortmöglichkeiten das Interesse des Fragestellers. Was nicht genannt wird, wird vom Befragten als unwichtig wahrgenommen.

Editieren des Urteils

Verfälschungen in den Ergebnissen gibt es nicht nur, weil Fragen falsch verstanden wurden. Sie können auch als sogenannte »kognitive Verzerrung« aufgrund kultureller und sozialer Normen entstehen. Die befragte Person wird unbewusst gesellschaftlich angesehene Dinge positiver bewerten, als es der wahren Meinung entspricht.³⁵ Diese Abweichung ist beispielsweise in Befragungen über den Einfluss der Umweltfreundlichkeit von Produkten auf das persönliche Konsumverhalten erkennbar. Der Schutz der Natur ist eine gesellschaftlich angesehene Norm, wodurch der Effekt der »sozialen Erwünschtheit« eintritt. Die Befragten täuschen sich selbst und geben an, dass Umweltfreundlichkeit einen höheren Stellenwert bei ihrer Produktwahl einnimmt, als es ihr Verhalten widerspiegelt.³⁶ Bei mündlichen Umfragen hat außerdem der Interviewer selbst eine verfälschende Wirkung. Dies wird verallgemeinert als »Interviewereffekt« bezeichnet, der sich in systematischen Fehlern in der Befragung aufgrund von wahrgenommenen Eigenschaften bzw. das Verhalten des Interviewers bemerkbar macht. Eine Ausprägung dieses Effekts ist, dass eine Aussage, die dem Interviewer mutmaßlich widerstreben würde, abgeschwächt wird.³⁷ Wenn eine ältere Person eine Umfrage zur Senkung der Pensionen durchführt, werden jüngere Teilnehmer vorsichtiger antworten, als wenn sie von einer Person ihres Alters befragt werden. Der Einfluss des Interviewers ist in der Regel stärker als der von gesellschaftlichen Normen.³⁸

2.3.3 Arten von Fragen³⁹

Offene Fragen bieten Platz für eine frei formulierte Antwort. Das heißt, es sind keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Der Nachteil liegt hierbei in der Vergleichbarkeit und Auswertbarkeit der Antworten. Außerdem muss der Befragte wissen, wie er sich »nützlich« ausdrücken kann und ein höheres Maß an Motivation haben, da die Formulierung der Antwort für ihn einen größeren zeitlichen und geistigen Aufwand darstellt. Der Vorteil dieser Fragen liegt darin, dass die Antworten unbeeinflusst von den Vorgaben sind und tiefere Einblicke bieten können.^{40;41}

Geschlossene Fragen geben eine definierte Anzahl an ausformulierten Antworten vor. Sie lassen sich sehr schnell, in digitaler Form automatisiert, auswerten. Bei der Erstellung der Antworten muss auf Disjunktheit (keine Überschneidung der Antwortmöglichkeiten) und Exhaustivität (alle Antwortmöglichkeiten werden angeboten) geachtet werden⁴². Der Vorteil geschlossener Fragen ist, dass der Fragesteller den

³⁵ Vgl. Weichbold, M. (2019), S. 750.

³⁶ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/vom-umweltbewusstsein-zum-nachhaltigen-handeln/> (Zugriff: 02.12.2019).

³⁷ Weichbold, M. (2019), S. 365 f.

³⁸ Vgl. Porst, R. (2014), S. 29 ff.

³⁹ Vgl. Porst, R. (2014), S. 53 ff.

⁴⁰ Vgl. Weichbold, M. (2019), S. 855 ff.

⁴¹ Vgl. Appinio, <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).

⁴² Vgl. Appinio, <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).

Rahmen klar vorgeben kann, und somit den Befragten die Unsicherheit darüber, was als Antwort akzeptiert wird, nimmt. Der Nachteil ist, dass der Individualisierungsfaktor fehlt.⁴³

Halboffene Fragen sind eine Variation geschlossener Fragen. Zusätzlich zu den ausformulierten Antworten geben sie die Möglichkeit einer individuellen Antwort. Die Anwendung dieser Form ist besonders dann ratsam, wenn davon auszugehen ist, dass die vorgeschlagenen Optionen auf den Großteil, aber nicht auf alle Befragten zutreffen werden. Eine häufige Formulierung ist die Antwortmöglichkeit »Sonstiges (Bitte angeben)«. Die Gefahr bei geschlossenen Fragen liegt bei »Nonresponse«, oder der Wahl einer unpassenden Antwort, wenn die gewünschte Option nicht gewählt werden kann. Halboffene Fragen sind eine gute Möglichkeit dies zu vermeiden, haben jedoch Schwächen bei der Auswertbarkeit.⁴⁴

Bei der Beantwortung von halboffenen und geschlossenen Fragen wird in Fragen mit Einfachnennung und Mehrfachnennung unterschieden. Menschen tendieren dazu die erste Antwortmöglichkeit zu wählen, sofern diese ungefähr passend ist und nicht mehr weiterzulesen. Daher sollten die Antwortmöglichkeiten für jeden Teilnehmer in zufälliger Reihenfolge angezeigt werden. Des Weiteren unterstützt eine Reduktion der Anzahl an Antwortoptionen, dass alle gelesen werden.⁴⁵

Eine spezielle Art von Antwort ist das **Ranking**. Dafür werden mehrere Antwortmöglichkeiten vorgegeben, welche vom Befragten in eine Reihenfolge nach beispielsweise Beliebtheit gebracht werden sollen. Die Auswertung kann über eine Vergabe von Punkten erfolgen, die der Ersteller je nach Position im Ranking verleiht.⁴⁶

Bei digitalen Fragebogen bieten sich »**Forced Choice**« (Pflichtfragen) an. Solange diese Fragen nicht beantwortet wurden, kann die Umfrage nicht beendet werden. Auf diese Weise wird verhindert, dass eine stark schwankende Anzahl an Rückmeldungen auf einzelne Fragen kommen. Wird dies Option angewendet, so sollte jedenfalls die Möglichkeit bestehen, auf Fragen mit »Keine Angabe« o. Ä. zu antworten. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Umfrage vom Befragten abgebrochen wird, da dieser sich nicht zur Beantwortung von Fragen zwingen lassen möchte. Die Nutzung von »Forced Choice« Fragen ist umstritten, da sie zu einer höheren Anzahl an Personen führt, welche die Umfrage abbrechen.⁴⁷

2.3.4 Arten von Skalen⁴⁸

Eine andere Möglichkeit der Beantwortung von Fragen ist durch Verwendung von **Ratingskalen**.

Bei der Darstellung der Skala bieten sich folgende Optionen an:

- Verbalisierte oder endpunktbenannte Skala
- Gerade oder ungerade Skalen (Anzahl der Skalenpunkte)
- Skalenbreite (Gesamtanzahl der Skalenpunkte)

⁴³ Vgl. Porst, R. (2014) S. 60.

⁴⁴ Vgl. Porst, R. (2014) S. 57 ff.

⁴⁵ Vgl. Porst, R. (2014) S. 53 f.

⁴⁶ Vgl. Schumann, S. (2019) S. 72 f.

⁴⁷ Vgl. Appinio, <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).

⁴⁸ Vgl. Porst, R. (2014) S. 71 ff.

- Richtung der Skala (aufsteigend oder absteigend)
- Dimensionalität (ein- oder zweidimensional)

Jede dieser Optionen hat gewisse Vorteile und Nachteile. Es kann keine allgemeingültige Empfehlung gegeben werden, nur eine Situationsabhängige. Bei einer **verbalisierten Skala** ist jeder Skalenwert ausformuliert (z. B. täglich; wöchentlich; seltener; nie). Der Befragte weiß dadurch genau, was die Bedeutung des jeweiligen Skalenpunkts ist. Bei einer **endpunktbenannten Skala** (z. B. 1 = häufig; 5 = nie) sind die Zwischenwerte gleichmäßig aufgeteilt, was durch Verbalisierung nur in Ausnahmefällen möglich ist. Umso größer die Skalenbreite, desto schwieriger wird eine Verbalisierung der Skalenpunkte. Eine Skala, um den Grad der Zustimmung zu zeigen, kann mit bis zu fünf Skalenpunkten leicht verbalisiert dargestellt werden.

Bei einer **ungeraden Skala** wird der mittlere Skalenpunkt, der bei zweidimensionalen Skalen meist für Neutralität steht, weggelassen. Das bedeutet, der Befragte wird zu einer Entscheidung gezwungen. Dies kann zu einem höheren Wert an Nonresponse führen. Alternativ kann »keine Angabe« als »Fluchtkategorie« angeboten werden. Dies senkt die Anzahl an Personen, welchen ansonsten den neutralen Wert wählen würden.

Bezüglich der **Skalenbreite** kann eine allgemeingültige Aussage getroffen werden: Von mehr als zehn Skalenpunkten wird abgeraten, da diese Feinabstufungen für die Befragten nur noch schwer interpretierbar sind.

Die **Skalenrichtung** sollte den gesamten Fragebogen hindurch einheitlich sowie intuitiv-logisch sein. Bei Zahlen bedeutet das: von klein nach groß, z. B. von 0 % zu 100 %. Bei schriftlichen Umfragen ist die optische Ästhetik der Skalen wichtiger als die verbale Ästhetik. PORST vertritt die Ansicht, dass eine schriftliche Skala, die von »sehr wichtig« nach »überhaupt nicht wichtig« führt, kontraintuitiv ist⁴⁹. In dieser Arbeit wird ein anderer Standpunkt vertreten. Eine Skala von »ja« zu »nein«, vom Positiven zum Negativen, von »häufig« zu »selten« wird als intuitiv angesehen. Dieses Empfinden wurde von mehreren Personen, die der Zielgruppe der Umfrage angehören, bestätigt. Es wird vermutet, dass dies auf der derzeit populären positiven Feedbackkultur basiert, bei welcher großen Wert daraufgelegt wird, Dinge positiv zu formulieren. Darauf stützt sich die Vermutung, dass die Mitglieder der Zielgruppe primär Fragebogen ausgefüllt haben, welche mit dem »Positiven«/ »Häufigen« beginnen und es deshalb als »normaler« empfunden wird.

Mit der **Dimensionalität** einer Skala wird deren inhaltliche Spannweite beschrieben. Eine eindimensionale (unipolare) Skala führt nur in eine Richtung, sie verfügt einen neutralen und einen negativen bzw. positiven Pol. Eine zweidimensionale (bipolare) Skala besitzt sowohl einen negativen als auch einen positiven Pol.⁵⁰ Auch wenn der eine Wert negativ ist, wird von der Angabe von negativen Zahlenwerten abgeraten, da die Befragten diese übertrieben negativ empfinden und ihre Antworten verfälschen. Eine Skala von 0 bis 10 ist folglich einer von - 5 bis + 5 vorzuziehen.

⁴⁹ Vgl. Porst, R. (2014) S. 90.

⁵⁰ Vgl. Appinio, <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).

2.3.5 Aufbau des Fragebogens⁵¹

Grundsätzlich ist jeder Fragebogen gleich aufgebaut. Er besteht aus einer Einleitung, einem Hauptteil und dem Abschluss. Zusätzlich gibt es zwei weitere Abschnitte, denen wesentliche Bedeutung zukommt: Die Einstiegsfrage und die sozio-demografischen Fragen. Das Fehlen einer dieser Abschnitte wirkt unprofessionell, führt zu weniger oder qualitativ schlechteren Antworten. Zudem führt es zu Problemen bei der Auswertung.

Einleitung: Sie weckt das Interesse an der Umfrage und übermittelt an die Befragten interessante Hintergrundinformation, beispielsweise, weshalb die Umfrage durchgeführt wird. Die Einleitung unterstützt die Teilnehmer beim Verständnis der Fragen, sodass sie im Sinne des Forschungsziels beantwortet werden können. An dieser Stelle werden üblicherweise Kontaktdaten der Person, die die Umfrage durchführt, für mögliche Rückfragen angeführt.⁵²

Einstiegsfragen: Sie sind besonders bei mündlichen Befragungen von entscheidender Bedeutung. Von diesen Fragen hängt es ab, ob eine Person an der gesamten Umfrage teilnehmen wird. Bei schriftlichen Befragungen ist dieser Effekt schwächer, aber immer noch vorhanden. Die Einstiegsfrage sollte keine »ganz allgemeine Frage« sein – eine Phrase, die automatische mit Langeweile assoziiert wird. Es wird außerdem davon abgeraten sozio-demografischen Fragen (Geschlecht, Alter usw.) als Einstieg zu wählen. Die erste Frage sollte themenbezogen, spannend und konkret sein. Sie soll die befragte Person »*persönlich treffen, ohne sie aber ›betroffen‹ zu machen*«⁵³.

Hauptteil: In diesem Abschnitt werden die Fragen gestellt, welche den gewünschten Informationszuwachs des Fragestellers widerspiegeln. Die Fragen im Hauptteil sollten einer intuitiv-logischen Reihenfolge entsprechen. Willkürliche Themensprünge gilt es zu vermeiden. Für den Befragten soll ein »roter Faden« erkennbar sein.⁵⁴

Sozio-demografische Fragen: Um die Repräsentativität einer Umfrage zu überprüfen, muss überprüfbar sein, welcher Ausschnitt der Bevölkerung geantwortet hat. Es werden Faktoren wie Geschlecht, Alter, Bildungsgrad, Einkommen u. Ä. abgefragt. Bei der Analyse einer definierten Zielgruppe sind diese Fragen notwendig, um zu erkennen, ob die Rückmeldungen tatsächlich von dieser Gruppe stammen. Es wird geraten, diese Fragen erst an das Ende einer Umfrage zu stellen, da sie für die Befragten nicht besonders spannend sind.⁵⁵

Abschluss: Wenn der Teilnehmer die Umfrage bis zur letzten Seite ausgefüllt hat, so hat er sich ein Dankeswort verdient. Spätestens an dieser Stelle sollten Kontaktdaten für Rückfragen angeführt werden. Zusätzlich besteht hier die Möglichkeit, ein Feld für einen letzten Kommentar einzufügen, um den Befragten zu Wort kommen zu lassen.⁵⁶

⁵¹ Vgl. Weichbold, M. (2019), S. 814 f.

⁵² Vgl. Porst, R. (2014), S. 36 ff.

⁵³ Porst, R. (2014) S. 141.

⁵⁴ Vgl. Porst, R. (2014) S. 146 f.

⁵⁵ Vgl. Porst, R. (2014) S. 140.

⁵⁶ Vgl. Porst, R. (2014) S. 161.

2.3.6 Repräsentativität einer Umfrage

Auch wenn der Begriff »Repräsentativität« häufig im Zusammenhang mit Stichproben und Umfragen verwendet wird, ist er kein statistischer Fachbegriff und hat in der Literatur teilweise unterschiedliche Definitionen⁵⁷. Die Bezeichnung »repräsentative Umfrage« wird dennoch oftmals genutzt, um eine Umfrage zu beschreiben, die auf einer Stichprobe basiert, welche der Grundgesamtheit zumindest in den relevanten Merkmalen entspricht, d. h. merkmals-spezifisch repräsentativ ist. Das bedeutet, dass wichtige Faktoren wie beispielsweise Geschlecht und Alter das Verhältnis der Grundgesamtheit widerspiegeln. Entsprechen alle Merkmale der Stichprobe von der Zusammensetzung der Grundgesamtheit, so ist die Stichprobe global-repräsentativ. Im Idealfall wird eine Vollbefragung durchgeführt, das heißt, jedes Mitglied der Grundgesamtheit wird befragt.⁵⁸

Eine hohe Anzahl an Teilnehmern bedeutet nicht zwangsweise, dass eine Umfrage repräsentativ ist. Nur bei unverzerrten Zufallsstichproben erhöht sich die Repräsentativität mit der Menge an Befragten. Umfragen, die über soziale Medien verbreitet werden, sind selbstselektiv und keine Zufallsstichproben. Es wird von einer Gelegenheitsstichprobe gesprochen. Dies steht für eine willkürliche Auswahl gerade verfügbarer Fälle, mit einem nicht zu vernachlässigenden selbstselektiven Charakter.⁵⁹ Die Ergebnisse widerspiegeln die Antworten einzelner sozialer Gruppen und repräsentieren nicht die Gesamtbevölkerung. Entsprechen diese sozialen Gruppen jedoch der Zielgruppe der Umfrage, kann dies auch von Vorteil sein, da ein direkterer Zugang gegeben ist. Es darf von solchen Umfragen jedenfalls nicht auf die Gesamtbevölkerung oder die gesamte Altersgruppe geschlossen werden.⁶⁰ Daten aus einer Gelegenheitsstichprobe dürfen jedoch für eine Theoriebildung und Hypothesenprüfung herangezogen werden. Durch demografische, sozio-ökonomische oder Einstellungsfragen kann herausgefunden werden, wessen Meinung eine Umfrage tatsächlich wiedergibt. Wird vermutet, dass eine Gruppe der Bevölkerung überrepräsentiert sein wird, kann dies durch gut gewählte Fragen überprüft werden. Für qualitative und quantitative Erkundungsstudien sowie theorieprüfende Studien sind kleine bis mittlere, nicht zufällige Stichproben ausreichend.⁶¹

2.3.7 Häufige Fehler^{62;63}

Abschließend eine Übersicht häufiger Fehler, die bei der Erstellung eines Fragebogens zu vermeiden sind. Sinnvollerweise wird jede einzelne Frage auf jeden dieser Punkte kontrolliert.

- Doppelte Verneinungen
- Lange Fragen und komplizierte Satzkonstruktionen

⁵⁷ Vgl. Schumann, S. (2019), S. 84.

⁵⁸ Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2016), S. 298 f.

⁵⁹ Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2016), S. 299 ff.

⁶⁰ Vgl. Weichbold, M. (2019), S. 790 f.

⁶¹ Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2016), S. 297ff.

⁶² Vgl. Porst, R. (2014) S. 99 ff.

⁶³ Vgl. Appinio, <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).

- Unklare, nicht definierte Abkürzungen und (Fach-)Begriffe
- Mehrdeutige Begriffe
- Doppelfragen (oder miteinander verknüpfte Aussagen)
- Moralische Wertungen
- Unterstellungen und suggestive Fragen
- Abfragen von Informationen, über die viele nicht verfügen
- Abfragen unklarer Zeitspannen (»Vor kurzem« etc.)
- Fehlende oder sich überschneidende Antwortkategorien

Der Inhalt eines Fragebogens sollte einen klar erkennbaren roten Faden haben, sowie eine gewisse Dramaturgie, um für den Befragten interessant zu bleiben. Die Reihenfolge der Fragen sollte intuitiv-logisch gewählt werden. Des Weiteren darf ein Fragebogen nicht zu lang sein, um die Teilnehmer nicht zu überlasten. Gleichzeitig soll er nicht zu kurz sein, um alle wichtigen Informationen in ausreichender Genauigkeit zu ermitteln. Zur Optimierung der Umfrage ist es nötig, einen oder mehrere Pretests durchzuführen. Dafür sollten bevorzugt Personen gewählt werden, welche der Zielgruppe angehören und möglicherweise Verständnisprobleme haben werden.⁶⁴

2.4 Zielgruppendefinition und -analyse

Zu Beginn der Entwicklung eines neuen Produkts steht sinnvollerweise die Eingrenzung der Zielgruppe sowie deren Analyse. Es ist nötig, die Zielgruppe des Produkts zu kennen und zu verstehen, um dieses nicht an ihrem Interesse vorbei zu entwickeln. In diesem Kapitel wird zuerst die Zielgruppe der CO₂-App definiert, danach wird für diese Gruppe eine Umfrage ausgearbeitet. Hierfür wird die im vorigen Kapitel bearbeitete Fragebogentheorie herangezogen. Mithilfe der Umfrage soll in Erfahrung gebracht werden, welche Ansprüche an eine CO₂-App gestellt werden. Außerdem soll das Interesse der Zielgruppe an einer CO₂-App ermittelt werden.

2.4.1 Beschreibung der Zielgruppe

Bei einer Zielgruppe handelt es sich um eine definierte, abgrenzbare Gruppe von Personen mit möglichst einheitlichen Bedürfnissen. Ihre Beschreibung basiert beispielsweise auf sozio-demografischen oder medienorientierten Merkmalen.⁶⁵ Die für die CO₂-App gewählte Zielgruppe umfasst Personen zwischen 15 und 39 Jahren. Hintergrund ist, dass diese Altersgruppen einerseits in der Lage sind, Kaufentscheidungen zumindest teilweise selbst zu treffen und andererseits eine höhere Smartphone-Affinität besitzen als ältere Menschen. Dies zeigt sich beispielsweise in der häufigeren täglichen Handy- und Smartphone-Nutzung der unter 40-Jährigen im Vergleich zu über 40-Jährigen⁶⁶. Sämtliche Faktoren, die zur Abgrenzung der Zielgruppe gewählt wurden, sind in Tabelle 1 gelistet. Der letzte Punkt, das soziale Milieu,

⁶⁴ Vgl. Weichbold, M. (2019) S. 349 f.

⁶⁵ Vgl. Kirchgeorg, M., <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/zielgruppe-48977/version-272221> (Zugriff: 26.01.2020).

⁶⁶ Vgl. Schwabl, T. (2018), S. 7 ff.

widerspiegelt die Lebenswelt einer Person, welche starken Einfluss auf das individuelle Umweltbewusstsein und Umweltverhalten hat⁶⁷.

Tabelle 1: Faktoren zur Definition der Zielgruppe der CO₂-App^{68;69}

Faktor	Beschreibung der Zielgruppe
Altersgruppe	15 bis 39 Jahre
Formalbildung	mittel bis hoch
Wohnort	Deutschland, Österreich, deutschsprachige Schweiz, Liechtenstein
Sprache	Deutsch
Konsumverhalten	Bewusst, kritisch: Regionale und saisonale Produkte werden bevorzugt
Vorlieben und Bedürfnisse	Nutzung von Tracking-Apps; den eigenen Lebensstil umweltfreundlicher gestalten wollen
Ethik und Werte	Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Toleranz
Soziale Milieus	Junge Idealistische, Kritisch-kreative Milieus ⁷⁰

Die Einteilung in soziale Milieus erfolgt in Abhängigkeit der sozialen Lage. Diese wird definiert durch Bildung, Einkommen, beruflicher Status sowie die Grundorientierung im Alltag. Sie basiert auf den biografischen Prägungen der Personen. Dabei ist zu beachten, dass nicht jeder eindeutig einer Gruppe zuordenbar ist – es gibt Übergangs- und Mischformen der Milieus. Die Zuteilung basiert auf dem von Schipperges M. und Schützer de Magalhaes I. entwickelten Modells, welches auch als Milieu-Modell von sociodimensions bezeichnet wird.⁷¹ Es wird in seiner erweiterten Variante, entsprechend der Studie »Umweltbewusstsein in Deutschland 2018« des Umweltbundesamtes, als Interpretationshintergrund herangezogen. Die in der Umweltbewusstseinsstudie 2018 beschriebenen Ansichten der Milieus werden aus einem Vergleich der Antworten nach Milieu zum Durchschnitt aller Befragten abgeleitet (Gruppierung).⁷² Für die Zielgruppendefinition der CO₂-App wird angenommen, dass die Unterschiede zwischen Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz in diesem Zusammenhang vernachlässigbar sind.

Die zwei in Tabelle 1 genannten sozialen Milieus lassen sich wie folgt beschreiben:

Die **jungen Idealistischen** umfassen ein Altersspektrum von 14 bis 30 Jahren. Sie können mit dem Lebensmotto: »*Nachhaltig leben und die Welt zu einem besseren Ort machen*«⁷³ beschrieben werden. Die jungen Idealisten setzen sich für soziale und ökologische Ziele ein. Ihre Mitglieder stammen meist aus Familien mit

⁶⁷ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 73.

⁶⁸ Vgl. Heinrich, S. (2017), S. 22.

⁶⁹ Vgl. Beilhammer, M., <https://www.industry-press.com/zielgruppenanalyse-5-schritten-wie-bestimme-ich-meine-zielgruppe/> (Zugriff: 08.01.2020).

⁷⁰ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 15.

⁷¹ Vgl. Schipperges, M.; Schützer de Magalhaes, I. (2010).

⁷² Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 74.

⁷³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 15.

überdurchschnittlichem Einkommen, verfügen jedoch meist (noch) über geringes Einkommen. Sie nutzen moderne Technik, legen aber weniger Wert auf modische Kleidung oder ein eigenes Auto als die anderen ihrer Altersgruppe. Reisen hingegen hat einen hohen Stellenwert. Außerdem sind Frauen in diesem Milieu überrepräsentiert.⁷⁴

Das **kritisch-kreative Milieu** umfasst ein Altersspektrum von 30 bis 70 Jahren. Es kann mit dem Lebensmotto: »Die Dinge kritisch hinterfragen; verantwortlich und sinnvoll leben«⁷⁵ beschrieben werden. Das Verhalten der kritisch-kreativen ist geprägt von einer hohen sozialen und ökologischen Verantwortungsbereitschaft. Sie bewerten sowohl das derzeitige Engagement von Regierung und Industrie als auch der Bevölkerung in Sachen Umwelt- und Klimaschutz als nicht ausreichend. Frauen sind in diesem Milieu mit etwa 60 % ebenfalls überrepräsentiert.⁷⁶

2.4.2 Erstellung des Fragebogens

Die Erstellung eines qualitativ hochwertigen Fragebogens ist mit einem gewissen Zeitaufwand verbunden. Wie aus der Theorie hervorgeht, gilt es auf viele Details zu achten und jedes einzelne Wort jeder Frage zu überprüfen. Aber, umso besser die Umfrage, desto höher die Abschlussquote und Aussagekraft. In diesem Kapitel wird zuerst in chronologischer Weise beschrieben, wie der Fragebogen ausgearbeitet wird. Danach wird auf den Aufbau der Endversion eingegangen. Die Erstellung erfolgt mithilfe eines Tools für Onlineumfragen, SurveyMonkey⁷⁷.

Chronologische Vorgehensweise

Der Ansatz »Der Weg ist das Ziel!« sollte an dieser Stelle jedenfalls nicht gewählt werden. Zu Beginn der Erstellung einer Umfrage steht die klare Zieldefinition. Was soll mithilfe Erfahrung gebracht werden?

Für den Fragebogen der CO₂-App wurden folgende Kerninhalte definiert:

- Tracking-Apps, die bereits genutzt wurden, sowie das Nutzungsverhalten
- Welche Apps im Zusammenhang mit Umwelt- und Klimaschutz bekannt sind
- Ob überhaupt Interesse an einer CO₂-App besteht
- Welche Produkteigenschaften als relevant angesehen werden
- Welche Möglichkeiten es zur Eingabe der Daten der Transportmittel und Lebensmittel geben soll
- Welche Daten automatisiert zur Verfügung gestellt werden sollen
- Wie relevant welche Transportmittel für die Zielgruppe sind

Basierend auf dieser Themenliste wurden Fragen für den Hauptteil formuliert und in eine erste, thematisch sinnvolle, Reihenfolge gebracht. Dafür wurden einerseits Ratschläge aus der Literatur befolgt, andererseits wurden bestehende Umfragen zu ähnlichen Thematiken als »Inspiration« genutzt. Als Nächstes wurden die notwendigen Fragen zur Kontrolle der Repräsentativität erstellt. Dafür wurde zuerst Brainstorming angewendet, danach wurden die gefundenen Punkte mit bestehenden Studien abgeglichen. Die

⁷⁴ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 80.

⁷⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 15.

⁷⁶ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 79.

⁷⁷ <https://www.surveymonkey.co.uk/> (Zugriff: 27.04.2020).

gewählten Fragen und Antwortmöglichkeiten basieren zu großen Teilen auf dem Kapitel »Gliederung nach sozio-demografischen Merkmalen«⁷⁸ des Projektberichts zum Mikrozensus Umwelt 2015 und wurden sinnvoll ergänzt. Da die Zielgruppe nicht nur durch sozio-demografische Faktoren definiert ist, sondern auch durch bestimmte Grundeinstellungen und Werte, wurden Fragen speziell zur Identifizierung der sozialen Milieus der Befragten formuliert. Die Grundlage hierfür bildeten die Antworten der Jugendstudie 2018⁷⁹, welche in soziale Gruppen eingeteilt sind. Anschließend wurden die Einleitungsfragen formuliert, mit Fokus auf der Interessensweckung, bei den Teilnehmern.

Diese Rohfassung der Fragen und Antworten wurde mit Blick auf Relevanz, Verständlichkeit, Eindeutigkeit, Kürze sowie Weiteren in Kapitel 2.3 genannten Faktoren kontrolliert und mehrfach überarbeitet. Für diesen Arbeitsschritt wurde von mehreren außenstehenden Personen Feedback eingeholt. Abschließend wurden der Einleitungstext sowie der Schlusstext verfasst. Als Letztes erfolgte die Formulierung der Zwischenüberschriften, die zur Orientierung im Fragebogen dienen. Zusätzlich wurden zwei Fragen zum betreffend CO₂-armes Tierfuttermittel an möglichst unauffälligen Stellen eingefügt. Diese Thematik sollte auf Wunsch des Betreuers von Unternehmensseite integriert werden.

Finaler Aufbau des Fragebogens

An dieser Stelle werden die Inhalte der Umfrage nur in der Übersicht beschrieben. Der komplette Fragebogen ist im Anhang A1 beigefügt. Er ist wie folgt aufgebaut: Die Einleitung, den Hauptteil, einen Abschnitt zur Bewertung der Repräsentativität und den Abschluss.

Die Einleitung besteht aus einem kurzen Text, der die Teilnehmer über den Hintergrund, und das Ziel der Umfrage informiert. Er soll die potenziellen Teilnehmer motivieren den Fragebogen vollständig auszufüllen. Außerdem erleichtert die Einleitung das Beantworten der Fragen, da besser einschätzbar ist, welche Antworten für den Fragebogenersteller nützlich sind. An dieser Stelle sind außerdem die Kontaktdaten für etwaige Rückfragen angeführt, mit dem Ziel zusätzliches Vertrauen zu schaffen.

Die erste Seite mit Fragen ist eine Verlängerung der Einleitung. Sie dient zur langsamen Heranführung an die Thematik und soll das geweckte Interesse vergrößern. Der Befragte soll sich selbst besser kennenlernen wollen.

Die Fragen im zweiten Abschnitt beziehen sich auf die persönlichen Einstellungen und Werte des Umfrageteilnehmers. Sie dienen der Zuordnung des Teilnehmers zu den sozialen Milieus.

Ziel des Hauptteils ist es, neues Wissen über die Zielgruppe zu generieren und aufgestellte Thesen zu überprüfen. Basierend auf den Zielen Befragung, wurden entsprechende Fragen zu den Themen App-Nutzung, relevante Produkteigenschaften und App-Eingabeoptionen erstellt.

⁷⁸ Vgl. Baud, S.; Milota, E. (2017), S. 16 ff.

⁷⁹ Vgl. Sievert, K. et al. (2018), S. 61.

Für die Interpretation einer Umfrage ist die Repräsentativität ein wichtiger Aspekt. Dafür werden im letzten Abschnitt mit Fragen sozio-demografische Daten abgefragt.

Den Abschluss bilden ein Dankeswort, die Bitte die Umfrage weiterzuleiten, die Möglichkeit eines Abschlusskommentars sowie die wiederholte Anführung der Kontaktdaten.

2.5 Grundlagen und Herkunft der THG-Emissionswerte

Mithilfe der CO₂-App soll es möglich sein, die durch die Lebensmittel und Transportmittelnutzung verursachten THG-Emissionen in Form von CO₂-Äquivalenten miteinander zu vergleichen. Um dies zu realisieren, ist es notwendig, über eine gewisse Datenbasis mit einheitlichen Randbedingungen zu verfügen. In diesem Kapitel ist zusammengefasst, wo die entsprechenden Daten gefunden werden können und welche Faktoren für eine Vergleichbarkeit übereinstimmen sollten. Abschließend wird eine Auswahl an verfügbaren Datenquellen einander gegenübergestellt.

Die Emissionen von Verkehrsmitteln unterliegen in der EU bereits seit 50 Jahren gesetzlichen Vorschriften (siehe Kapitel 2.5.3). Dies trägt dazu bei, dass die Daten der im Verkehr verursachten Emissionen in deutlich besserer Qualität verfügbar sind, als die der Nahrungsmittelproduktion. Außerdem ist es nicht möglich, die Nutzung von Transportmitteln mit dem Konsum von Lebensmitteln zu substituieren. Anstelle eines Hamburgers kann ein Apfel gegessen werden, statt 2 km mit dem Auto zurückzulegen, kann ein Fahrrad verwendet werden. Eine Mischung der beiden Bereiche ist sinnvollerweise jedoch nicht möglich. Aus diesen Gründen wird davon abgesehen, eine gemeinsame Datenquelle zu finden. Stattdessen erfolgt die Betrachtung weitgehend getrennt. Es wird dennoch auf konstante Rahmenbedingungen (z. B. gewählte GWPs) abgezielt, sodass die Emissionswerte eine möglichst hohe Vergleichbarkeit aufweisen.

2.5.1 Life Cycle Inventory, Life Cycle Assessment und Carbon-Footprint

Um die Auswirkungen von Produktsystemen während ihres gesamten Lebenszyklus⁸⁰ auf die Umwelt darzustellen, wird beispielsweise ein **Life Cycle Assessment (LCA)**, auch als Ökobilanz bezeichnet, durchgeführt. Die Methodik einer LCA ist in den Normen ISO 14040 und ISO 14044 definiert. Nach ISO 14040 besteht eine LCA aus den vier in Abbildung 1 dargestellten Komponenten. Im Verlauf der LCA werden das Ziel und der Untersuchungsrahmen festgelegt, die Sachbilanz berechnet und eine Wirkungsabschätzung durchgeführt. Abschließend dazu erfolgt die Interpretation der Ergebnisse. Eine LCA muss alle diese Phasen umfassen, das Auslassen einer der Komponenten ist unzulässig⁸¹. Die in Abbildung 1 dargestellten Pfeile zwischen den

⁸⁰Es ist der physikalische Lebenszyklus (Lebensweg) gemeint. Der »Produktlebenszyklus« im Marketing unterscheidet sich wesentlich von diesem. Vgl. Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 386.

⁸¹ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044:2018-06-15, S. 15.

einzelnen Phasen widerspiegeln das häufig notwendige iterative Vorgehen bei der Durchführung einer LCA.⁸²



Abbildung 1: 4 Phasen einer LCA nach ISO EN 14040⁸³

Im Rahmen der Sachbilanz einer LCA werden alle, innerhalb der festgelegten Systemgrenzen, anfallenden Input- und Output-Faktoren (Ressourcenverbräuche, Emissionen usw.) eines spezifischen Produkts oder Produktsystems betrachtet. Dies ist in Abbildung 2 dargestellt. Weitere elementare Bestandteile einer LCA sind die Definition des betrachteten Lebenswegs (z. B. Cradle-to-Grave, siehe Kapitel 2.5.2) und der funktionellen Einheit (FU). Die funktionelle Einheit ist die produkt- bzw. prozessspezifische Größe, auf welche die LCA sich bezieht, beispielsweise 1 l Milch, unter definierten Rand- und Rahmenbedingungen.^{84;85}

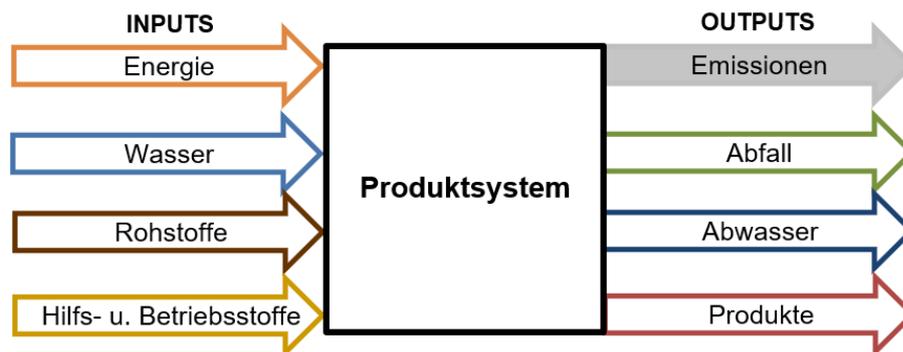


Abbildung 2: Sachbilanz: Stoff- und Energiebilanz eines Produktsystems⁸⁶

Das **Life Cycle Inventory** (LCI) bildet die Datenbasis zur Durchführung der Sachbilanz (engl. Life Cycle Inventory Analysis) einer LCA, wie in Abbildung 2 dargestellt. Die gewählten Systemgrenzen und der betrachtete Lebensweg sind abhängig von der beabsichtigten Anwendung der Studie⁸⁷. Mögliche Varianten der Systemgrenzen werden in den Kapiteln 2.5.2 und 2.5.3 beschrieben. Wird eine LCA durchgeführt, können neben den THG-Emissionen auch andere umweltrelevante Faktoren, wie z. B. der Flächenbedarf oder der Wasserverbrauch, berücksichtigt werden⁸⁸. Werden nur die

⁸² Vgl. Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 1 ff.

⁸³ Quelle: In Anlehnung an ÖNORM EN ISO 14040:2009-11-01, S. 13.

⁸⁴ Vgl. Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 2 ff.

⁸⁵ Vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/fachinformationen-wirtschaft-und-konsum/methodische-grundlagen-von-oekobilanzen/4-phasen-einer-oekobilanz.html> (Zugriff: 07.03.2020).

⁸⁶ Quelle: In Anlehnung an Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 11, Abb. 1.3.

⁸⁷ Vgl. Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 41 f.

⁸⁸ Vgl. Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009), S. 202 ff.

Umweltauswirkungen in Form von CO₂- bzw. THG-Emissionen betrachtet, kann das Ergebnis als **Carbon-Footprint** (CFP) dargestellt werden. Der CFP, definiert in ISO 14067, widerspiegelt somit die in einer LCA berechneten THG-Emissionen in Form von CO₂-Äquivalenten für die definierte funktionelle Einheit⁸⁹. Abhängig von der betrachteten Literatur bezieht sich die Bezeichnung »CFP« nur auf CO₂-Emissionen, nicht aber auf andere THGs in Form von CO₂-Äquivalenten⁹⁰. Um den Bezug auf weitere THGs darzustellen und Unklarheiten zu vermeiden, wird daher in dieser Arbeit die Abkürzung CFPe, stellvertretend für Fußabdruck der CO₂-Äquivalente (CO₂e), verwendet. Beim Vergleich von CFPes unterschiedlicher Herkunft muss beachtet werden, welche THGs mit welchen GWPs⁹¹ in der Berechnung berücksichtigt wurden.

Der CFPe eines Produkts kann folglich im Rahmen einer LCA berechnet werden, oder den Ergebnissen bereits durchgeführter LCAs bzw. CFPe-Berechnungen entnommen werden. Da die Ausarbeitung einer LCA aufwendig und zeitintensiv ist, wird bevorzugt auf bestehende LCAs zurückgegriffen. Die Ergebnisse einer LCA basieren auf den gewählten LCI. Folglich ist es notwendig, die genutzten LCI-Datenbanken zu kennen, um diese nach Qualität und Vergleichbarkeit beurteilen zu können. Die folgende Aufzählung umfasst nicht sämtliche LCI-Datenbanken, sondern nur die aufgrund des geografischen Bezugs, der Datenmenge sowie des Fokus auf Lebensmittel, als besonders relevant eingestuft. Eine ausführliche Liste verfügbarer LCI-Datenbanken ist auf der Website des Greenhouse Gas Protocols zu finden⁹².

ProBas und GEMIS

Die Abkürzung ProBas steht für Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme. Dieses Projekt wurde vom Umweltbundesamt Deutschland in Kooperation mit dem Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) ins Leben gerufen, mit dem Ziel, der Öffentlichkeit einen Zugang zu Lebenszyklusdaten zur Verfügung zu stellen. ProBas erlaubt Zugriff auf über 8.000 LCI-Datensätze, wovon 461 der Kategorie »Menschliche Nahrungsmittel« angehören. Zusätzlich sind für jeden Datensatz die Quelle, sowie das Bezugsjahr angeführt. Zu den Quellen zählen u. a. IINAS, das Öko-Institut e. V. und das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU). Jedoch wurde die Datenbank 2015 zuletzt aktualisiert. Zusätzlich sind einige der gespeicherten Daten Prognosewerte für das Jahr 2030 und somit im Zusammenhang mit der CO₂-App nicht nutzbar. Bei den abrufbaren Daten wurden teilweise zur Lagerung notwendige Energie und/oder Transportwege miteinbezogen. Sofern dies zutrifft, ist die inkludierte Menge angegeben und kann nach Notwendigkeit, abgezogen werden. In der Datenbank sind auch LCI für Roherzeugnisse gespeichert. Ebenso ist es möglich, LCI für die Lagerung als Einheitsprozess abzurufen. Es wird jedenfalls angegeben, auf welche Systemgrenzen sich ein LCI bezieht.⁹³

⁸⁹ Vgl. ÖNORM EN ISO 14067:2019-03-15.

⁹⁰ Vgl. Wiedmann, T.; Minx, J. (2007), S. 3.

⁹¹ Das GWP eines THGs variiert abhängig von der gewählten Quelle. Vgl. Kapitel 2.2.

⁹² Vgl. Greenhouse Gas Protocol, <https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases> (Zugriff: 06.03.2020).

⁹³ Vgl. Umweltbundesamt DE, <https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php> (Zugriff: 05.03.2020).

Das von IINAS entwickelte Globale Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) ist ein frei verfügbares Modell zur Bilanzierung von Energie- und Stoffströmen auf Grundlage von Prozessketten. ProBas und GEMIS arbeiten mit den gleichen Datensätzen, besitzen jedoch einen grundlegenden Unterschied: In ProBas sind die Daten direkt online abrufbar und exportierbar, GEMIS muss als Software installiert werden, um genutzt zu werden. GEMIS wurde 1989 entwickelt und seither ständig aktualisiert, im Gegensatz zu ProBas. Für alle Prozesse werden die THG-Emissionen durch CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ und FKW, sowie die entsprechenden CO₂-Äquivalente gespeichert. Die aktuelle Version ist GEMIS 5.0, welche seit September 2019 zum Download bereitsteht.⁹⁴ Für Österreich gibt es eine speziell an die österreichischen Verhältnisse angepasste Version, genannt GEMIS-Österreich⁹⁵.

ecoinvent

Ecoinvent ist eine LCI-Datenbank mit über 17.000 Datensätzen, welche u. a. die Bereiche Landwirtschaft, Raffinerie, Tourismus, Recycling, Transport, Fischerei abdeckt⁹⁶. Über ecoinvent werden LCI für über 250 Länder zur Verfügung gestellt⁹⁷. Die aktuelle Version, ecoinvent 3.6, wurde im September 2019 veröffentlicht, wobei Updates auf jährlicher Basis bereitgestellt werden. Zu den fünf Gründungsmitgliedern von ecoinvent zählen die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich und ETH Lausanne, das Paul Scherrer Institut, die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) sowie Agroscope, welches Teil des Schweizer Bundesamts für Landwirtschaft ist. Ecoinvent bezeichnet sich selbst als eine not-for-profit Association. In diesem Sinne werden sämtliche Gewinne in ecoinvent reinvestiert.⁹⁸

Eine Übersicht der vorhandenen Aktivitäten (LCI) nach Ländern, jedoch ohne Emissionswerte, ist auf der ecoinvent Website frei abrufbar. Darin ist erkennbar, dass die für den Lebensmittelbereich relevanten Daten nur etwa 1.600 der insgesamt 35.000 verfügbaren Aktivitäten entsprechen. Die Schweizer Wurzeln von ecoinvent widerspiegeln sich in über 3.500 Schweiz-spezifischen Datensätzen. Deutschland ist nur mit knapp 365 Werten vertreten und Österreich mit 115 Aktivitäten. Zudem beziehen sich die Österreich-spezifischen LCI primär auf die Strom- und Energieproduktion. Keine der 115 Aktivitäten hat einen direkten Lebensmittelbezug.⁹⁹

Ecoinvent kann nach Registrierung wahlweise kostenlos über einen eingeschränkten Gastzugang genutzt werden, oder nach Lizenzkauf mit erweiterten Zugriffen. Alternativ besteht die Möglichkeit, den ecoinvent Datensatz über eine LCA-Software zu erwerben.¹⁰⁰

⁹⁴ Vgl. Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien, <http://iinas.org/uebergemis.html> (Zugriff: 05.03.2020).

⁹⁵ Vgl. Umweltbundesamt AT, <https://www.umweltbundesamt.at/gemis> (Zugriff: 05.03.2020).

⁹⁶ Vgl. ecoinvent, <https://geography.ecoinvent.org/#countries> (Zugriff: 09.03.2020).

⁹⁷ Vgl. ecoinvent, <https://www.ecoinvent.org/database/buy-a-licence/buy-a-licence.html> (Zugriff: 05.03.2020).

⁹⁸ Vgl. ecoinvent, <https://www.ecoinvent.org/about/organisation/organisation.html> (Zugriff: 05.03.2020).

⁹⁹ Vgl. ecoinvent, <https://www.ecoinvent.org/support/documents-and-files/information-on-ecoinvent-3/information-on-ecoinvent-3.html#3341> (Zugriff: 08.03.2020).

¹⁰⁰ Vgl. ecoinvent, <https://www.ecoinvent.org/database/buy-a-licence/buy-a-licence.html> (Zugriff: 05.03.2020).

ESU World Food LCA Database¹⁰¹

Die ESU World Food Database ist eine Datenbank mit LCI der weltweiten Nahrungsmittelproduktion und Ernährung. Sie umfasst etwa 2.500 LCI für die Bereiche Landwirtschaft, Lebensmittelproduktion und Lebensmittelkonsum. In der Beschreibung der Datenbank wird besonders hervorgehoben, dass sie über die Bilanzierungen aller Nahrungsmittelprodukte verfügt, welche für den Schweizer Markt relevanten sind. Die Übersicht der knapp 3.200 verfügbaren Aktivitäten (ohne Emissionswerte) kann in Form einer Excel-Liste, kostenlos abgerufen werden. Bereitgestellt wird diese Datenbank von ESU-services Ltd., einem Schweizer Consulting Unternehmen mit Schwerpunkt auf LCAs, CFPs und Water Footprints¹⁰². Die Datenbank ist als Bibliothek mit Einheitsprozessen bzw. Systemprozessen oder als CFPes verfügbar.

Quantis World Food LCA Database (WFLDB)^{103;104}

Diese Datenbank wurde speziell für die Umweltproduktdeklaration sowie Öko-Design-Prozesse entwickelt. Sie ist ein 2012 gestartetes Gemeinschaftsprojekt von Agroscope und dem Schweizer Consulting Unternehmen Quantis. Ziel ist es über diese Datenbank LCI von landwirtschaftlichen Rohstoffen, der landwirtschaftlichen Produktion, der Nahrungsmittelverarbeitung, der Lebensmittelverarbeitung zu Hause, sowie der Lagerung und dem Transport von Nahrungsmitteln bereitzustellen. Neben Daten aus verschiedenen Studien, Berichten, Statistiken etc. wird für weitere Hintergrunddaten auf ecoinvent zurückgegriffen. Derzeit sind etwa 2.300 Datasets verfügbar.

Agri-footprint: LCA Food Database^{105;106}

Agri-footprint ist eine LCI-Datenbank für landwirtschaftliche Produkte. Sie wurde 2014 veröffentlicht und umfasst die Bereiche Tierfutter, Nahrungsmittel sowie Biomasse. In der Datenbank sind 5.000 Produkte und Prozesse hinterlegt. Die aktuelle Version, Agri-footprint 5.0, ist seit 2019 verfügbar. Derzeit wird jährlich eine aktualisierte Version der Datenbank veröffentlicht. Bereitgestellt wird diese Datenbank von Blonk Consultants, einem niederländischen Consulting Unternehmen mit Fokus auf Umwelt, Nachhaltigkeit und Ernährung. Eine Übersicht der verfügbaren LCI, jedoch ohne Emissionswerte, ist frei zugänglich. In dieser zeichnet sich ein Fokus auf die Niederlande hinsichtlich der LCI von Futter und Nahrungsmitteln ab. Der Schwerpunkt der Daten liegt auf Getreideprodukten, Milchprodukten und Fleisch. Für Obst und Gemüse sind vergleichsweise wenige Daten verfügbar.

¹⁰¹ Vgl. ESU-services, <http://esu-services.ch/de/daten/datenbank-nahrungsmittel/> (Zugriff: 06.03.2020).

¹⁰² Vgl. ESU-services, <http://esu-services.ch/ourservices/fair-consulting/> (Zugriff: 08.03.2020).

¹⁰³ Agroscope, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/oekobilanzen/oekobilanz-datenbanken/world-food-lca-database.html> (Zugriff: 18.03.2020).

¹⁰⁴ Vgl. Quantis, <https://quantis-intl.com/tools/databases/wfldb-food/> (Zugriff: 18.03.2020).

¹⁰⁵ Vgl. Blonk Consultants, <https://www.agri-footprint.com/> (Zugriff: 02.03.2020).

¹⁰⁶ Vgl. Blonk Consultants (2019).

2.5.2 Verfügbare CFPe von Lebensmittel

Bisher gibt es in der DACH-Region keine gesetzliche Verpflichtung zur Angabe der Umweltauswirkungen von Lebensmitteln auf deren Verpackungen. Sämtliche Angaben, wie zum Beispiel auf dem Haferdrink von Oatly, basieren auf Freiwilligkeit.¹⁰⁷ Dementsprechend müssen diese keinem einheitlichen Standard genügen, jedoch wird teilweise, beispielsweise bei der Marke »Zurück zum Ursprung«, Bezug auf entsprechende ISO-Normen, wie ISO 14040, ISO 14044 bzw. bei neueren Studien ISO 14067, genommen^{108;109}.

Im Zusammenhang mit der Lebensmittelproduktion gibt es drei dominante THGs, welche jedenfalls bei der CFPe-Berechnung berücksichtigt werden müssen:

- Methan (CH₄)
- Lachgas (N₂O)
- Kohlendioxid (CO₂)

Das durch die Landwirtschaft emittierte Methan stammt aus zwei Hauptquellen: Zum einen wird es bei der Pansenfermentation in Rindermägen gebildet, zum anderen ist es ein Produkt der organisch-anaeroben Prozesse, welche bei der Lagerung von Tierausscheidungen (Wirtschaftsdünger) ablaufen. Lachgas entsteht ebenfalls bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger, aber auch bei der in der Landwirtschaft üblichen Stickstoffdüngung. Im Gegensatz dazu finden sich die CO₂-Quellen primär in der Verbrennung fossiler Kraftstoffe, beispielsweise aufgrund des Einsatzes landwirtschaftlicher Maschinen und somit nicht im Bereich spezifischer landwirtschaftlicher Prozesse bzw. Reaktionen. Geringere Mengen an CO₂ haben ihren Ursprung in der Nutzung von Harnstoffdüngern, sowie dem Kalken von Böden. Außerdem entstehen weitere CO₂-Emissionen während den nachgelagerten Prozessschritten: Der Verarbeitung, Verpackung, Lagerung sowie dem Transport der Produkte.^{110;111}

Zusätzlich zu den bereits genannten direkten Emissionen gilt es indirekte CO₂-Emissionen aufgrund von Landnutzungsänderungen zu beachten. Derzeit existiert für deren Berechnung kein einheitlicher Ansatz. Als Konsequenz weichen die Ergebnisse, basierend auf den Ausgangsannahmen, deutlich voneinander ab. In Österreich entsprechen die indirekten Emissionen durch globale Landnutzungsänderungen 15 bis 40 % (abhängig von der betrachteten Studie) der gesamten durch Nahrungsmittel verursachten THG-Emissionen. In der Studie des WWF (2015) wird ein Anteil von indirekten Emissionen von 15 bis 20 % zusätzlich zu den direkten Emissionen als plausible Annahme für Österreich und Deutschland genannt.¹¹²

Es sollte jedenfalls davon abgesehen werden, die indirekten Emissionen aufgrund der stark schwankenden Werte nicht in den CFPe zu integrieren, da diese 15 bis 20 % der

¹⁰⁷ Vgl. Oatly, <https://www.oatly.com/de/klima-fussabdruck> (Zugriff: 19.03.2020).

¹⁰⁸ Vgl. Zurück zum Ursprung,

<https://www.zurueckzumursprung.at/nachhaltigkeit/berechnung/co2/> (Zugriff: 19.03.2020).

¹⁰⁹ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2010), S. 1.

¹¹⁰ Vgl. Zechmeister, A. et al. (2019), S. 138.

¹¹¹ Vgl. Muthu, S. S. (2020), S. 9.

¹¹² Vgl. de Schutter, L. et al. (2015), S. 28 f, Abb. 8.

gesamten globalen CO_{2e}-Emissionen ausmachen. Insbesondere die Vernachlässigung der Konsequenzen des Anbaus von Soja in tropischen Regionen, für welchen Regenwaldflächen gerodet werden, wäre eine zu starke Vereinfachung und keine Darstellung des Gesamtbildes. Zudem würde die gezielte Nutzung teurerer, jedoch CO₂-ärmerer Futtermittel nicht beachtet werden.^{113;114}

Im Bereich der Lebensmittel gestaltet sich das Angebot an CFPe uneinheitlich. Die eine, sämtliche Produkte in sämtlichen Varianten abdeckende Quelle, ist nicht frei verfügbar. Einerseits sind sehr detaillierte Veröffentlichungen aus einzelnen Bereichen der Nahrungsmittelindustrie, in welchen LCAs bzw. CFPe-Berechnungen für ein spezifisches Produkt oder Produktgruppe, beispielsweise Milchprodukte, durchgeführt wurden vorhanden¹¹⁵. Andererseits gibt es Studien, in welchen der CFPe für eine Vielzahl an Lebensmitteln berechnet wurde, jedoch mit einem geringeren Detaillierungsgrad¹¹⁶. Die dritte Art der verfügbaren Studien vergleicht bereits durchgeführte LCAs, um Unterschiede in den Ergebnissen (CFPe) hervorzuheben und zu analysieren¹¹⁷. Darin werden beispielsweise CFPe von konventionellen den von Bioprodukten gegenübergestellt. In anderen werden die CFPe von Lebensmitteln, welche sich stark in Abhängigkeit der Quelle unterscheiden, verglichen, um die Ursache, sowie einen realistischen Wert für spezifische Randbedingungen zu definieren. Eine entscheidende Randbedingung, der betrachtete Ausschnitt des Lebenswegs des gewählten Nahrungsmittels, ist in seinen möglichen Varianten sowie den dazugehörigen Bezeichnungen in Abbildung 3 dargestellt.

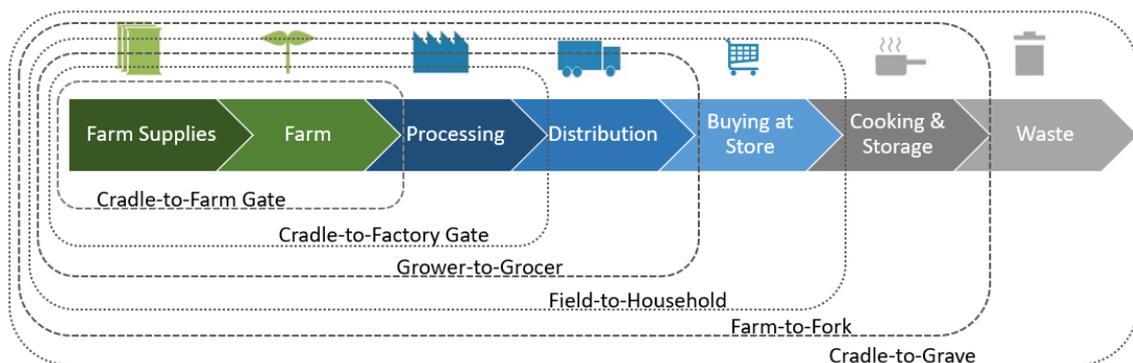


Abbildung 3: Lebenswegvarianten und Systemgrenzen Nahrungsmittel¹¹⁸

- **Cradle-to-Farm Gate** (Wiege bis Hofausgang): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche bei der Bereitstellung von unverarbeiteten Nahrungsmitteln entstehen.
- **Cradle-to-Factory Gate** (Wiege bis Verarbeiter): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche bei der Bereitstellung von verarbeiteten Nahrungsmitteln entstehen.

¹¹³ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2010), S. 2.

¹¹⁴ In Anlehnung an Lindenthal, T. (2020), Expertengespräch.

¹¹⁵ Siehe Müller-Lindenlauf, M. et al. (2014).

¹¹⁶ Siehe Fritsche, U. R.; Eberle, U. (2007).

¹¹⁷ Vgl. Grünberg, J. et al. (2010), S. 53 ff.

¹¹⁸ Quelle: In Anlehnung an Moore, A. D., <https://www.lifecyclelogic.com.au/2013/11/22/84/> (Zugriff: 08.03.2020), Folie 5.

- **Grower-to-Grocer** (Bauer bis Verkäufer): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche bei der Herstellung, der Verarbeitung und der Bereitstellung im Handel von Nahrungsmitteln entstehen.
- **Field-to-Household** (Feld bis Haushalt): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche von der Nahrungsmittelherstellung bis zur Ankunft im Haushalt des Verbrauchers entstehen.
- **Farm-to-Fork** (Bauernhof zur Gabel): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche von der Nahrungsmittelherstellung bis zum Verzehr entstehen.
- **Cradle-to-Grave** (Wiege bis zur Bahre): Erfassung sämtlicher direkter und indirekter Emissionen, welche während des gesamten Lebenszyklus eines Nahrungsmittels entstehen.

Die ISO-Norm zur einheitlichen Berechnung der THG-Emissionen von Produkten, dem Produkt-CFP, ist **ISO 14067:2018**. Nach diesem wird der Lebensweg von der Herstellung der Rohstoffe bis zum fertigen Produkt berechnet (Grower-to-Grocer, vgl. Abbildung 3). Die Abfallentsorgung und -verwertung wird nicht berücksichtigt.

Die ISO 14067 wurde 2013 in ihrer ersten Form als technische Spezifikation (ISO/TS 14067:2013) veröffentlicht. Für die zur Berechnung notwendigen GWPs der THGs wird in ISO/TS 14067:2013 eine Tabelle mit GWPs basierend auf dem vierten IPCC Assessment Report (IPCC AR4) herangezogen.¹¹⁹ In der aktuellen Version, ISO 14067:2018 wird für die GWPs auf den jeweils neuesten IPCC Assessment Report verwiesen¹²⁰. Dies hat zur Folge, dass die berechneten CFPes variieren, in Abhängigkeit davon, auf welche Version der Norm Bezug genommen wird.

Im Folgenden sind verschiedene Datenbanken, Programme und Berichte beschrieben, aus welchen sich CFPes für Lebensmittel beziehen lassen.

ESU World Food LCA Database¹²¹

Es können die Bilanzen für alle für den Schweizer Markt relevanten Lebensmittel erworben werden. Für weitere Informationen zu dieser Datenbank siehe Kapitel 2.5.1.

WFLDB (Quantis)¹²²

Es können Bilanzen für 120 Lebensmittel erworben werden. Für weitere Informationen zu dieser Datenbank siehe Kapitel 2.5.1.

LCA Food Database¹²³

Die LCA Food Database enthält LCA Daten von in Dänemark produzierten und konsumierten Grundnahrungsmitteln. Sie wurde 2000 bis 2003 im Rahmen des Projekts »Lifecycle Assessments for Basic Food« entwickelt, jedoch zuletzt 2007 aktualisiert. Der gesamte Datensatz umfasst 75 Produkte. Es wird in die Bereiche Getreide und

¹¹⁹ Vgl. ISO/TS 14067:2013-05-15, S. 3 und Anhang 1.

¹²⁰ Vgl. ÖNORM EN ISO 14067:2019-03-15, S. 4.

¹²¹ Vgl. ESU-services, <http://esu-services.ch/de/daten/datenbank-nahrungsmittel/> (Zugriff: 06.03.2020).

¹²² Vgl. Quantis, <https://quantis-intl.com/tools/databases/wflldb-food/> (Zugriff: 18.03.2020).

¹²³ Vgl. Nielsen, P. H. et al., <http://www.lcafood.dk/> (Zugriff: 08.03.2020).

Getreideprodukten, Milch und Milchprodukten, Gemüse, Fleisch, Fisch und Verpackungsmaterialien eingeteilt. Da die Werte sich nicht auf die DACH-Region beziehen und sowohl die Daten als auch das Berechnungsmodell vergleichsweise alt sind, sind die verfügbaren Werte nur begrenzt verwertbar.

Klimatarier CO₂-Rechner^{124;125}

Der Klimatarier CO₂-Rechner wurde 2016 im Auftrag von Unilever vom IFEU entwickelt. Diese online Anwendung ermöglicht es dem Nutzer, Lebensmittel durch Drag-and-Drop-Funktion auf seinen virtuellen Teller zu legen und deren CFPe zu ermitteln. Zur Auswahl stehen 150 verschiedene, nach Kategorien unterteilte Produkte. Nach der Wahl des Lebensmittels kann die gewünschte Menge in Gramm eingegeben werden. Das Ergebnis wird für den jeweiligen Teller als CO₂-Äquivalente der Emissionen in kg, sowie umgerechnet in Auto-km und gefällte Bäume dargestellt. Aus dieser Anwendung kann mit ein wenig Aufwand der CFPe aller hinterlegten Produkte extrahiert werden. Die Methodik der durchgeführten Ökobilanz basiert auf den ISO-Normen 14040, 14044 und 14067. Es werden die Emissionen sämtlicher THGs berücksichtigt¹²⁶.

Umweltbilanz von Milch und Milcherzeugnissen¹²⁷

Dieser Bericht wurde 2014 vom IFEU in Zusammenarbeit mit dem Verband der Deutschen Milchwirtschaft e. V. als Abschluss des von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Forschungsprojekts »Ableitung von Optimierungspotentialen zur umweltfreundlichen Herstellung von Milch und Milcherzeugnissen« erstellt. Er beschäftigt sich mit den Umweltauswirkungen von Milch und Milchprodukten primär aus Deutschland, aber auch im internationalen Vergleich. Ziel des Berichts ist es, Unternehmen der Milchwirtschaft zu unterstützen die zentralen Einflussgrößen auf die Umweltbilanz ihrer Produkte zu erkennen und somit die Optimierung zu erleichtern. Zusätzlich zur Studie wurde ein »Klima- und Energierechner«¹²⁸ als online Anwendung entwickelt, welcher in seiner Detailliertheit für Molkereibetriebe und nicht für den Endkunden gedacht ist. Die Methodik der durchgeführten Ökobilanz basiert auf den Normen 14040:2006 und 14044:2006 in Kombination mit GWPs nach IPCC AR4. Es wurden ecoinvent sowie GEMIS als LCI-Datenbanken herangezogen. Die betrachteten Produktlinien sind:

- Frisch und Haltbarmilch
- Natur und Fruchtjoghurt
- Schnittkäse
- Trockenmilcherzeugnisse

Reducing food's environmental impacts through producers and consumers¹²⁹

Diese Studie wurde 2018 veröffentlicht. Hinter ihr stehen die University of Oxford und das Schweizer Kompetenzzentrum für landwirtschaftliche Forschung Agroscope,

¹²⁴ Vgl. IFEU, https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner (Zugriff: 31.01.2020).

¹²⁵ Vgl. IFEU, https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner (Zugriff: 31.01.2020).

¹²⁶ Vgl. IFEU, <https://www.klimatarier.com/de/Fragen/Glossar> (Zugriff: 19.03.2020).

¹²⁷ Vgl. Müller-Lindenlauf, M. et al. (2014), S. vi ff.

¹²⁸ Vgl. IFEU, <https://ressourcenrechner.de/Milchrechner/#/seite> (Zugriff: 02.03.2020).

¹²⁹ Vgl. Poore, J.; Nemecek, T. (2018), S. 1 ff.

welches auch an ecoinvent (siehe Kapitel 2.5.1) beteiligt ist. Es wurden 1.530 relevante Studien ermittelt, von welchen 570 nach bestimmten Kriterien als »passend« definiert wurden. Diese beziehen sich auf 119 Ländern und betrachten 40 Lebensmittel, welche in Summe 90 % der weltweiten Kalorien und Proteinzufuhr widerspiegeln. Ziel war es, einen Ansatz zu finden, der unter Anbetracht der Heterogenität in den Berechnungen, zu verwertbaren Lösungen führt. Es wird eine internationale Betrachtung, welche die Unterschiede beim Anbau in verschiedenen Ländern unterstreicht, aber auch die Grenzen der Auswirkungsreduzierung aufzeigt. Beispielhaft sei hier die Anwendung von Mineraldünger genannt: Sie variiert zwischen 1 kg pro Hektar in Uganda und 300 kg pro Hektar in China. Eine Microsoft Excel Datei, welche sämtliche Originaldaten sowie berechneten Daten enthält, ist über das Oxford University Research Archive frei zugänglich.

WWF Ernährungsstudie Österreich¹³⁰

Diese Studie wurde von der Wirtschaftsuniversität Wien (WU Wien) für den WWF erstellt, um den Zusammenhang zwischen der Ernährung der Österreicher und THG-Emissionen darzustellen. Im Rahmen dieser Studie wurden keine LCAs durchgeführt, jedoch die Ergebnisse mehrerer bestehender LCAs verglichen. Im Anhang 1 des Berichts ist eine Tabelle der LCA-Ergebnisse verschiedener Lebensmittel angeführt. Es werden dabei pro Produkt bis zu acht CFPes (abhängig davon in wie vielen Studien dieses betrachtet wurde) mit Bezug auf Österreich, Deutschland, Frankreich und allgemein Industrieländer verglichen. Zusätzlich wird ein – bei Milch und Rindfleisch für Österreich gewichteter – durchschnittlicher CFPe von jedem Lebensmittel berechnet. Die WWF Studie für Österreich ist mit dem Jahr 2015 datiert, der WWF hat eine ähnliche Studie im Jahre 2012 für Deutschland durchgeführt. Außerdem wird im Bericht darauf eingegangen, wie sich die Ernährung der Österreicher seit 1961 verändert hat, sowie die Auswirkungen hinsichtlich der THG-Emissionen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass als Basis für die GWPs, wenn nicht anders angeführt, die veralteten Werte des IPCC AR2 herangezogen werden, welche deutlich von den Werten des IPCC AR5 abweichen¹³¹.

Klimabilanz biologischer und konventioneller Lebensmittel im Vergleich (FiBL-Bio-Studie)^{132;133}

Diese 2009 abgeschlossene Studie wurde vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) im Auftrag der Supermarktkette Hofer KG durchgeführt. Ziel der Studie ist der Vergleich der CFPes von Bioprodukten der Hofer-Eigenmarke »Zurück zum Ursprung« mit Produkten aus konventioneller Landwirtschaft, jedoch ebenfalls mit Bezug auf Österreich. Zur Erhöhung der Aussagekraft wird zusätzlich eine Bilanzierung für Produkte, welche nach dem Bio EU-Standard hergestellt wurden, durchgeführt und den anderen beiden Werten gegenübergestellt. In der Studie werden nur die drei wichtigsten THGs berücksichtigt: CO₂, CH₄ und N₂O. Wobei die GWPs auf Basis des IPCC AR4 gewählt werden und die Bilanzierung in Anlehnung an ISO 14040 und 14044 erfolgt. Der

¹³⁰ Vgl. de Schutter, L. et al. (2015), S. 5 ff.

¹³¹ Die Abweichung beim THG Methan beträgt 25 %. Weitere Informationen siehe Kapitel 2.2.

¹³² Vgl. FiBL Österreich, <https://www.fibl.org/de/standorte/oesterreich/schwerpunkte-at/klimaschutz/klimaschutz-projekte/co2-fussabdruck.html> (Zugriff: 27.02.2020).

¹³³ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2010), S. 1 f.

Betrachtungsrahmen umfasst die gesamte Wertschöpfungskette vom Dünger bis zur Bereitstellung im Supermarktregal. GEMIS 4.42 und ecoinvent v2.0 bilden die Hauptdatenquellen. Die Studie selbst ist nicht frei zugänglich, jedoch einige Auszüge in Form von Veröffentlichungen und Diagrammen, welche die Hauptinhalte wiedergeben.

Eaternity Database und Eaternity Crowdfunding Projekt^{134;135}

Eaternity ist ein Schweizer Unternehmen, welches sich mit den Umweltauswirkungen von Lebensmitteln beschäftigt. Es richtet sich dabei primär an Lebensmittelhersteller und Restaurants, die den CFPe einzelner Mahlzeiten oder Produkte berechnen lassen möchten. Das Unternehmen existiert seit 2009 und hat eine breite Basis an Lebensmitteldaten aufgebaut. Zudem ist es ein Partnerunternehmen der Agrifood Datenbank, einem Projekt der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)¹³⁶. Die Datenbank selbst wird von Wissenschaftlern der ZHAW, der Universität Zürich (UZH), der ETH Zürich, FiBL, Quantis und anderen Institutionen bearbeitet. Wie hoch die Kosten zur Nutzung der Datenbank wären, ist auf der Website nicht angegeben.

Eaternity hat am 17.12.2019 ein Crowdfunding gestartet, um die CO₂-Bilanz von 109.000 Lebensmitteln in die CodeCheck App einzuspeisen. Der Zielbetrag wurde bereits übertroffen. Nach Abschluss des Projekts werden die ausgearbeiteten Daten kostenfrei verfügbar sein. Idealerweise könnten diese mit den manuell eingegebenen Daten in der CO₂-App kombiniert werden. Sie wären eine Möglichkeit zur Abdeckung des bisher unzureichend erschlossenen Bereichs der stark verarbeiteten Lebensmittel.¹³⁷

2.5.3 Verfügbare CFPe von Transportmitteln

Durch motorisierte Fortbewegung verursachte Emissionen werden in der EU (damals EWG) bereits seit 1970 über Richtlinien bzw. Verordnungen geregelt und gezielt eingeschränkt¹³⁸. Einerseits werden in der Verordnung (EU) 2019/631¹³⁹ u. a. die CO₂-Emissionen von Neuwagen beschränkt. Andererseits werden die Emissionsgrenzwerte weiterer Luftschadstoffe über Verordnung (EG) Nr. 715/2007, in Kombination mit mehreren ergänzenden Verordnungen, geregelt. Im Rahmen dieser Verordnung werden die Fahrzeuge nach Euro-Norm 0 bis 6 klassifiziert¹⁴⁰.

Neben den Umwelt- und Gesundheitsaspekten sind für die Endnutzer finanzielle Aspekte interessant. Ein geringerer Spritverbrauch bedeutet einerseits weniger Emissionen, andererseits aber auch niedrigere laufende Kosten. Bei neueren Fahrzeugmodellen kann dieser vom Autofahrer selbst überwacht und durch Anpassung des Fahrstils deutlich reduziert werden. Spritsparende Fahrweise ist beim ÖAMTC bereits seit 1980 ein Thema und nicht nur auf der ÖAMTC Website sind viele Ratschläge gelistet, wie dies umgesetzt werden kann. Außerdem müssen die Autohändler in

¹³⁴ Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/about/> (Zugriff: 18.03.2020).

¹³⁵ Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/foodprint/database> (Zugriff: 19.03.2020).

¹³⁶ Vgl. ZHAW, <https://www.zhaw.ch/de/lfsfm/institute-zentren/iunr/ecological-engineering/oekobilanzierung/agrifood-datenbank/> (Zugriff: 19.03.2020).

¹³⁷ Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/blog/Crowdfunding> (Zugriff: 18.03.2020).

¹³⁸ Vgl. Richtlinie 70/220/EWG

¹³⁹ Vgl. Verordnung (EU) 631/2019

¹⁴⁰ Vgl. Verordnung (EG) Nr. 715/2007 (2007).

Deutschland bei Neuwagen bereits seit 2011 ein CO₂-Label vorweisen, welches mit einem Farbcode nach Ampelsystem über die CO₂-Emissionen in Abhängigkeit des Leergewichts des Fahrzeugs Auskunft gibt¹⁴¹. Der Verkehrsclub Deutschland e. V. kritisiert: »Das Label ist in seiner jetzigen Fassung nicht geeignet, Kunden angemessen zu informieren. Es enthält Informationen, die hilfreich sind, aber der zentrale Punkt – das farbige, vergleichende Label – folgt zu sehr den Interessen der deutschen Autohersteller.«¹⁴² In Österreich wurde die Richtlinie 1999/94/EG in einer anderen Form umgesetzt¹⁴³. Nach Pkw-VIG müssen nur der offizielle Kraftstoffverbrauch (l/km) und die offiziellen spezifischen CO₂-Emissionen (g/km) an die Verbraucher kommuniziert werden¹⁴⁴. Diese Daten sind auf dem CO₂-Label in Deutschland ebenfalls angeführt. Die offiziellen Kraftstoffverbräuche als Basis für die Berechnung heranzuziehen, führt jedoch zu unrealistischen Ergebnissen. Es handelt sich dabei um Normverbräuche, welche derzeit um bis zu 39 % niedriger als die realen Verbräuche sind¹⁴⁵. Idealerweise wird der Wert, welcher vom Auto selbst als Durchschnittsverbrauch angegeben wird, als Basis gewählt.

Für die Berechnungen der THG-Emissionen von Transportmitteln sind bereits mehrere Rechner online verfügbar. Beispielsweise von Bahnunternehmen, welche diese nutzen, um die Umweltfreundlichkeit von Bahnfahrten hervorzuheben. Diese Rechner werden im Folgenden auf ihre Datengrundlage untersucht.

Der relevante Standard zur einheitlichen Berechnung der THG-Emissionen von Transportdienstleistungen und Logistikunternehmen ist **DIN EN 16258**. In diesem wird zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden, welche in Summe die THG-Emission dieser Transportdienstleistung ergeben:^{146;147}

- **Well-to-Tank** (Quelle bis Tank – Energieprozesse): Erfassung sämtlicher indirekter Emissionen, welche bei der Kraftstoffbereitstellung, von der Quelle bis zum Fahrzeugtank erzeugt werden. Diese sogenannte Vorkette umfasst zusätzlich Verluste, die bei der Energieträgerherstellung entstehen.
- **Tank-to-Wheel** (Tank bis Lenkrad – Fahrzeugprozesse): Erfassung sämtlicher direkter Emissionen, welche durch den Fahrzeugbetrieb entstehen. Es wird vom Endenergieverbrauch gesprochen.
- **Well-to-Wheel** (Quelle bis Lenkrad - Fahrzeug- und Energieprozesse): Summe der indirekten Well-to-Tank und direkten Tank-to-Wheel Emissionen. Es wird vom Primärenergieverbrauch gesprochen. Dies bedeutet, dass zusätzlich zum Endenergieverbrauch die Verluste aus der Vorkette miteinberechnet werden.

¹⁴¹ Vgl. Verkehrsclub Deutschland (VCD), https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/Autokaufberatung/20111122_VCD_Faktencheck_CO2_Label.pdf (Zugriff: 19.03.2020), S. 2 ff.

¹⁴² Verkehrsclub Deutschland (VCD), https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/Autokaufberatung/20111122_VCD_Faktencheck_CO2_Label.pdf (Zugriff: 19.03.2020), S. 4.

¹⁴³ Richtlinie 1999/94/EG

¹⁴⁴ Vgl. § 4 Abs. 1, und § 7 Abs. 1, Pkw-VIG (2020).

¹⁴⁵ Vgl. Mock, P., <https://theicct.org/news/unterschied-zwischen-offiziell-em-und-realem-kraftstoffverbrauch-neue-pkw-europa-stagniert> (Zugriff: 11.02.2020).

¹⁴⁶ Vgl. TÜV SÜD, <https://www.tuvsud.com/de-de/branchen/energie/erneuerbare-energien/energiezertifizierung/din-en-16258-transport-zertifizierung> (Zugriff: 01.03.2020).

¹⁴⁷ Vgl. Schmied, M.; Knörr, W. (2013), S. 18.

Seit ihrem in Kraft treten im März 2013 wurde die DIN EN 16258 nicht aktualisiert. Daher beziehen sich die darin gelisteten GWPs auf das IPCC 2007, nicht auf die überarbeitete Version von 2013. Der GWP von CO₂ wurde im IPCC 2013 von 25 auf 29 erhöht.

Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA)^{148;149}

Die Erstfassung des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) wurde 1995 entworfen und seither stetig überarbeitet. Auftraggeber waren die Umweltbundesämter von Österreich, Deutschland und der Schweiz. Mittlerweile wird dieses Konzept von weiteren Ländern, sowie dem Joint Research Center der Europäischen Kommission unterstützt. Im August 2019 wurde die aktuelle Version HBEFA 4.1 veröffentlicht. Das HBEFA ist eine Datenbank in Form einer Computeranwendung, in welcher die Werte aus Emissionsmessungen aufbereitet und nach gewählten Parametern abgerufen werden können. Es stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), im Zusammenhang mit unterschiedlichen Emissionskonzepten (EURO 0 bis EURO 6) und ca. 130 verschiedenen Verkehrssituationen, zur Verfügung. Das HBEFA enthält Emissionsfaktoren für alle in der EU reglementierten, aber auch einer Reihe von nicht-reglementierten Schadstoffen inklusive CO₂, N₂O, CH₄, Partikelmasse und Kraftstoffverbrauch¹⁵⁰. Über das Online-Tool¹⁵¹ des HBEFA ist es möglich einige Emissionsfaktoren für Benzin, Diesel-, Batterieelektrische und Gasfahrzeuge abzurufen. Für eine differenziertere Betrachtungsweise ist jedoch das vollständige Handbuch nötig.

TREMOT (Transport Emission Model)^{152;153}

TREMOT ist ein Emissionsberechnungsmodell, welches die Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche und zugehörigen Luftschadstoffemissionen des motorisierten Personen- und Güterverkehrs in Deutschland abbildet. In TREMOT werden der Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Flugverkehr im Zeitraum von 1960 bis 2030 analysiert. Dieses Modell ermöglicht Aussagen über die aktuelle Situation, Trend- und Szenariorechnungen. Neben Emissionsdaten und Energieverbräuchen bilden auch Auslastungswerte die Datengrundlage. Es wurde vom Umweltbundesamt Deutschland in Auftrag gegeben, vom IFEU Institut entwickelt und stetig weiterentwickelt. Außerdem wird es u. a. vom Verband der Automobilindustrie und der DB AG unterstützt und ist somit eine allgemein akzeptierte Datengrundlage für Energie- und Emissionsdaten aus dem Bereich Verkehr in Deutschland. Es wird daher auch als wissenschaftliche Grundlage für politische Entscheidungen herangezogen.

TREMOT nutzt die Emissionsfaktoren von HBEFA für die im Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen, zusätzlich wird an aktuelle Entwicklungen des CO₂-Monitorings angepasst. Die derzeit verfügbaren Daten beziehen sich auf das Jahr 2018

¹⁴⁸ Vgl. HBEFA, <https://www.hbefa.net/d/> (Zugriff: 10.02.2020).

¹⁴⁹ Vgl. Umweltbundesamt AT, <https://www.umweltbundesamt.at/en/hbefa> (Zugriff: 10.02.2020).

¹⁵⁰ Vgl. Umweltbundesamt DE (2017), S.1.

¹⁵¹ <https://www.hbefa.net/Tools/DE/MainSite.asp> (Zugriff: 10.02.2020).

¹⁵² Vgl. Knörr, W. et al. (2016), S. 16 ff.

¹⁵³ Vgl. Umweltbundesamt DE, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten> (Zugriff: 11.02.2020).

und stammen aus TREMOD 6.02. Als THGs in Form von CO₂-Äquivalenten werden CO₂, CH₄ und N₂O berücksichtigt.

UmweltMobilCheck^{154;155}

Der UmweltMobilCheck ist ein von der Deutschen Bahn zur Verfügung gestelltes Tool, mit welchem die Umweltwirkungen verschiedener Verkehrsmittel verglichen werden können. Er wurde in seiner ersten Version 2002 entwickelt. Mithilfe des UmweltMobilCheck können die durch Bahn, Pkw oder Flugzeug verursachten THG-Emissionen einer durch Start und Ziel definierten Strecke in Vergleich gesetzt werden. Zusätzlich werden die Reisezeit, sowie die Distanz in Kilometer angeführt. Die Basis der Emissionsdaten bildet TREMOD, welches die Emissionsfaktoren des HBEFAs nutzt. Für Strecken außerhalb Deutschlands bezieht UmweltMobilCheck die Daten aus dem europäischen Tool EcoPassenger¹⁵⁶ und vom internationalen Bahnverband. Zusätzlich kann, für den Vergleich, zwischen dem Unternehmens- und dem Landesstrommix gewählt werden, um die Nutzung von Ökostrom zu berücksichtigen. Als THGs werden CO₂, N₂O und CH₄ betrachtet, jedoch wird nicht angegeben mit welchen GWPs. Im Grundlagenbericht des UmweltMobilCheck sind zusätzlich Daten zur Auslastung der Züge angeführt.

mobitool-Vergleichsrechner und mobitool-Faktoren¹⁵⁷

Bei »mobitool« handelt es sich um eine Schweizer Plattform, auf welcher Mobilitätsmanagementtools zur Verfügung gestellt werden. Neben der Option die Umweltaspekte des betrieblichen Verkehrs zu ermitteln, kann auch ein »klassischer«, jedoch äußerst umfangreicher¹⁵⁸, Vergleichsrechner zur Berechnung von CO₂-Äquivalenten verschiedenster Transportmittel genutzt werden. Zielgruppe dieses Rechners sind Gemeinden und Unternehmen. Der Vergleichsrechner ist ein Gemeinschaftsprojekt der SBB, Swisscom, EnergieSchweiz, Bundesamt für Umwelt BAFU und öbu, dem Verband für nachhaltiges Wirtschaften. Er verfügt über eine sehr breite Datenbasis, welche sämtliche Bereiche abdeckt, welche für die geplante CO₂-App relevant sind. Außerdem können die im Vergleichsrechner eingesetzten Emissionskennzahlen als Microsoft-Excel-Datei heruntergeladen werden¹⁵⁹. Diese werden im Weiteren als **mobitool-Faktoren** bezeichnet. Hauptdatenquellen sind der KBOB-Ökobilanzdatenbestand, welcher auf ecoinvent v2.2 basiert, sowie 250 weitere Datensätze, welche von treeze Ltd. erhoben wurden. Zudem ist der Rechner für nationale, aber auch internationale Vergleiche, mit Fokus auf die DACH-Region, ausgelegt. Die Ergebnisse in Form von CO₂-Äquivalenten, werden nach DIN 16258 als Tank-to-Wheel und als Well-to-Wheel Werte ausgegeben.

¹⁵⁴ Vgl. Deutsche Bahn AG, <https://www.umweltmobilcheck.de/> (Zugriff: 10.02.2020).

¹⁵⁵ Vgl. DB Regio AG; Deutsche Bahn AG (2019), S. 3 ff.

¹⁵⁶ <http://www.ecopassenger.org> (Zugriff: 10.02.2020).

¹⁵⁷ mobitool, <https://www.mobitool.ch/de/tools/vergleichsrechner-15.html> (Zugriff: 01.03.2020).

¹⁵⁸ Für weitere Vergleichsrechner siehe Kapitel 3.2.2.

¹⁵⁹ Vgl. mobitool (2017).

2.5.4 Vergleich der verfügbaren CFPe-Daten

Um einen schnellen Vergleich der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Quellen für CFPe Daten zu ermöglichen, sind diese im Anhang in Tabellenform zusammengefasst. In Anhang A2 sind die Quellen für Lebensmittel-CFPes gelistet, sowie deren wichtigste Eigenschaften angeführt. In Anhang A3 werden der deutsche UmweltMobilCheck dem schweizerischen mobitool-Vergleichsrechner bzw. den mobitool-Faktoren gegenübergestellt. In A3 werden nicht nur die Grundeigenschaften, sondern auch inhaltliche Details angeführt.

CFPe-Quellen für Lebensmittel (Anhang A2)

Bei der Gegenüberstellung der verfügbaren Daten wird ersichtlich, dass die verschiedenen Quellen sich häufig auf ein Land fokussieren. Außerdem ist die Anzahl an Produkten je Studie mit höchstens 50 relativ gering, diese Zahl erhöht sich bei den Datenbanken. Es zeigt sich, dass für eine große Menge einheitlicher Daten, eine kostenpflichtige Lösung in Form von LCI oder LCA-Daten unumgänglich ist. In vielen Studien und LCA-Datenbanken wird auf die gleichen LCI-Datenbanken zurückgegriffen wird. Bei den betrachteten THGs sind, sofern angegeben, jedenfalls immer die wichtigsten drei (CO₂, N₂O, CH₄) vertreten. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese von den Quellen ohne Angaben (k. A.) ebenfalls abgedeckt werden. Zum Teil wird angegeben, dass »all THGs« berücksichtigt wurden. Es wird angenommen, dass damit Bezug auf die sechs THGs nach Kyoto Protokoll, siehe 2.2, genommen wird. Die berücksichtigte GWP-Basis entspricht nur teilweise dem zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie aktuellen Wert. In einigen Fällen wird nicht erwähnt, welche Bezugsbasis gewählt wurde, in anderen, wie der WWF-Ernährungsstudie Österreich, werden mehrere Studien mit verschiedenen GWPs zitiert. Am häufigsten wird auf die ISO 14040 (in unterschiedlichen Fassungen) Bezug genommen.

Datenbasis UmweltMobilCheck und mobitool-Vergleichsrechner (Anhang A3)

Der mobitool Vergleichsrechner weist einen deutlich höheren Detaillierungs- und Individualisierungsgrad als der UmweltMobilCheck auf. Dies bezieht sich sowohl auf die Anzahl der Transportmittel als auch auf die spezifischen Eigenschaften dieser. Dies kann für den Anwender eine Überforderung darstellen, sofern diese Daten nicht verfügbar sind und deren Relevanz nicht einschätzbar ist. Die GWP-Basis ist in beiden Dokumentationen nicht (eindeutig) genannt, es wird auf Daten verwiesen, welche vom Nutzer auf Basis älterer und neuerer GWP-Werte berechnet werden können. Es wird ein Bezug auf IPCC AR4 oder AR5 angenommen. Da der UmweltMobilCheck nur Pkw, Bahn und Flugzeug betrachtet werden, sind die mobitool-Faktoren für die CO₂-App vorzuziehen.

Für weitere Unterschiede der beiden Rechner siehe Kapitel 3.2.2.

3 Konzeptionierung der CO₂-App

Zu Beginn dieses Abschnitts wird die Umfrage ausgewertet und ihre Ergebnisse werden analysiert. Im Weiteren werden Erfolgsfaktoren von Apps mit spezifischem Bezug auf mobile Tracking-Apps identifiziert. Darauf folgt Stärken-Schwächen-Analyse derzeit verfügbarer Umwelt-Apps sowie besonders erfolgreicher (10 bis über 50 Millionen Downloads) mobiler Tracking-Apps. Davon wird ein erstes, grobes Konzept abgeleitet. Anschließend wird darauf eingegangen, ob es mit den derzeit verfügbaren Daten möglich ist, die aus der Umfrage abgeleiteten, erwünschten Inhalte der CO₂-App darzustellen. Es wird untersucht, in welchem Ausmaß ausgewählte Eigenschaften der Lebensmittel und Transportmittel als Einfluss auf den CFPe berechnet werden können. Basierend darauf werden exemplarische Berechnungen präsentiert. Abschließend wird das grobe Konzept der CO₂-App erweitert und durch eine Sitemap sowie beispielhafte Wireframes ergänzt.

3.1 Auswertung der Umfrage

Für die Aufbereitung der Daten der Umfrage wurde in einem ersten Schritt Microsoft Excel herangezogen. Die tatsächliche Auswertung und Detailbetrachtung erfolgte mit Unterstützung der Visualisierungssoftware Tableau¹⁶⁰. Auf die notwendigen Schritte zur Datenaufbereitung wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

In Tabelle 2 sind Kennzahlen sowie die wichtigsten Ergebnisse der Umfrage zusammengefasst.

Tabelle 2: Übersicht Basiswerte der Umfrage und wichtigste Ergebnisse

Anzahl an beantworteten Fragebögen	293
Anzahl an vollständigen Fragebögen	231
Anzahl an nicht verwertbaren Fragebögen	36
Maximale Anzahl gewerteter Antworten	257
Kein Interesse an CO₂-App	32 (Antwort auf Frage 10: »Nein«)
Laufzeit der Umfrage	03.01. bis 25.04.2020
Art der Stichprobe	Gelegenheitsstichprobe
Verbreitung der Umfrage	Posts auf Facebook, LinkedIn, Intranet (Christof Industries Austria GmbH); ÖH-Mailaussendung (MU Leoben), WhatsApp Gruppen

Es ist jedenfalls festzustellen, dass die Umfrage weder die Kriterien für eine global repräsentative Stichprobe (siehe 2.3.6), noch einer Zufallsstichprobe erfüllt. Sie

¹⁶⁰ www.tableau.com (Zugriff am 20.03.2020).

entspricht einer Gelegenheitsstichprobe. Dies steht für eine willkürliche Auswahl gerade verfügbarer Fälle, mit einem nicht zu vernachlässigenden selbstselektiven Charakter. Die Selbstselektivität ist auch aus der in Tabelle 2 genannten Art der Verbreitung ableitbar, sowie bei der Betrachtung der sozio-demografischen Faktoren erkennbar. Es darf folglich keinesfalls angenommen werden, dass die in diesem Kapitel präsentierten Ergebnisse den Ansichten der gesamten Bevölkerung entsprechen. Daten aus einer Gelegenheitsstichprobe dürfen jedoch für eine Theoriebildung und Hypothesenprüfung herangezogen werden. Außerdem wird zusätzlich zur Gelegenheitsstichprobe eine merkmalspezifische Stichprobe, die Zielgruppe, betrachtet.¹⁶¹

Für die Definition der in Tabelle 2 gelisteten gewerteten bzw. nicht gewerteten Datensätze wurden die folgenden Kriterien definiert:¹⁶²

- Leere Datensätze werden nicht gewertet
- Umfragen, welche vor Frage 15 abgebrochen wurden, werden nicht gewertet¹⁶³
- Datensätze, die aufgrund der Antworten bzw. Kommentare als nicht ernstzunehmend angesehen werden können, werden nicht gewertet
- Datensätze mit unvollständigen Angaben im Abschnitt der sozio-demografischen Faktoren werden nicht zur Zielgruppe gezählt, jedoch in den sonstigen Auswertungen berücksichtigt¹⁶⁴

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Bereiche des Fragebogens zusammengefasst und diskutiert. Die detaillierten Resultate der Umfragen sind im Anhang A4 und A5 zu finden. In den dargestellten Tabellen sind nur Antwortmöglichkeiten grafisch dargestellt, welche von mindestens einer Person ausgewählt wurden. Sämtliche Darstellungen beziehen sich auf die jeweilige Anzahl der gewerteten Antworten (n*). Der Wert von n* ist nicht für den gesamten Fragebogen konstant, da manche Fragen von einzelnen Personen ausgelassen wurden. Er wird daher für jede Frage angegeben.

Auswertung der sozio-demografischen Faktoren

Die Ergebnisse zur Demografie sind in Abbildung 4 zusammenfassend dargestellt. Auffällig ist insbesondere der hohe Anteil an Männern und die geografische Fixierung auf die Steiermark. Dies kann mit der Art der Verbreitung der Umfrage (siehe Tabelle 2) und dem sozialen Umfeld des Verfassers begründet werden¹⁶⁵. Mit einer hohen Wahrscheinlichkeit stammt ein großer Teil der Antworten von Personen, die in Leoben oder Graz leben und ein technisches Studium absolvieren oder absolviert haben. An der Montanuniversität Leoben (MUL) waren im Studienjahr 2018/2019 nur 23 % der

¹⁶¹ Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2016), S. 299 ff.

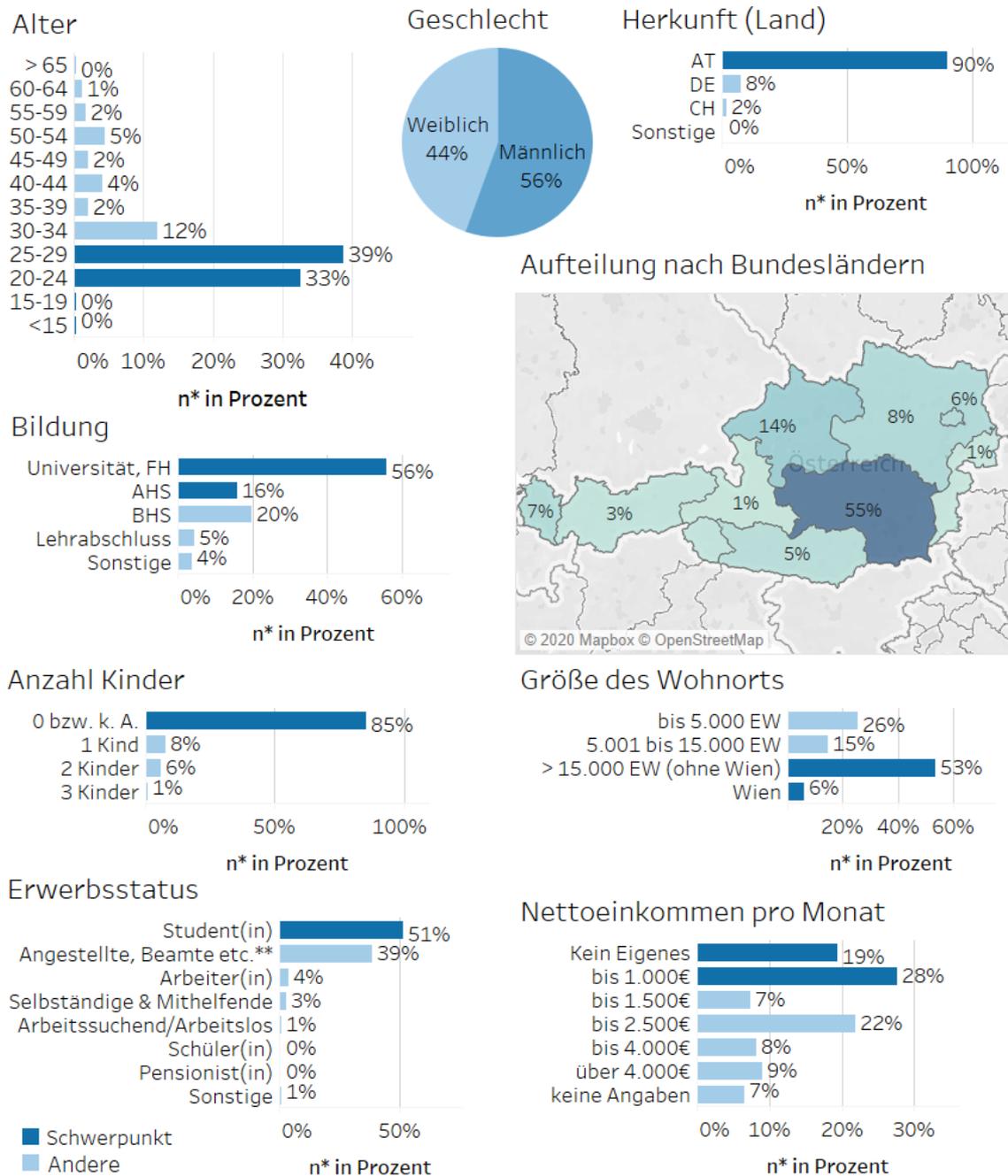
¹⁶² Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2016), S. 588.

¹⁶³ Mit Frage 15 wurden jedenfalls > 50 % des Fragebogens beantwortet. In jedem der zutreffenden Fälle wurde der Fragebogen jedoch bereits bei Frage 4 abgebrochen.

¹⁶⁴ Einige Teilnehmer haben kurz vor Abschluss des Fragebogens abgebrochen, andere haben die Umfrage bis zum Ende durchgelesen, aber nicht jede Frage beantwortet. Da es sich um eine Gelegenheitsstichprobe handelt, wird davon abgesehen, diese Antworten auszuschließen.

¹⁶⁵ Derzeitiger Wohnort: Graz; Universität & langzeitiger Wohnort: Leoben; Heimat: Vorarlberg.

Studierenden weiblich, was für einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Männern bei den Rückmeldungen spricht¹⁶⁶.



**Vertragsbedienstete, freie Dienstnehmer EW...Einwohner

Abbildung 4: Sozio-demografischen Faktoren der Umfrageteilnehmer (n* = 243)¹⁶⁷

In Abbildung 4 zeigt sich ein klarer Schwerpunkt auf den unter 30-Jährigen, kinderlosen Personen, die in Österreich in einer größeren Stadt wohnen und eine hohe Formalbildung besitzen. Das durchschnittliche Einkommen ist im unteren Bereich

¹⁶⁶ Vgl. Mayerhofer-Lillie, J.; Adacker, C. (2019), S. 37.

¹⁶⁷ Quelle: Eigene Darstellung.

angesiedelt, was mit dem niedrigen Durchschnittsalter und großen Anteil an Studenten begründet werden kann.

Grundeinstellungen der Befragten

Die ersten vier Fragen der Umfrage bieten Einsicht in die Grundeinstellung der Teilnehmer. In Kombination mit weiteren Antworten geben sie interessante Einblicke in die Ansichten der Befragten und können genutzt werden, um Hypothesen zu bestätigen oder zu widerlegen.

Im Zusammenhang mit der App ist vor allem interessant, inwieweit sich aus der Grundeinstellung einer Person die Befürwortung oder Ablehnung der CO₂-App ableiten lässt. Es wird an dieser Stelle die Hypothese aufgestellt, dass die Personen n**, die auf Frage 1 mit »Es wird bereits zu viel getan« und/oder »Die derzeitigen Maßnahmen sind ausreichend« geantwortet haben, kein Umweltbewusstsein an den Tag legen und kein Interesse an einer CO₂-App haben. Die tatsächlichen Antworten der Gruppe n** sind in Abbildung 5 dargestellt.

Zusammenhang Grundeinstellung und Verhalten



Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Grundeinstellung und Verhalten (n** = 24)¹⁶⁸

Aus Abbildung 5 ist ersichtlich, dass die Ansicht, dass die derzeitigen Maßnahmen ausreichen oder bereits zu viel sind, in 33 % der Fälle einem Desinteresse an einer CO₂-App entspricht. 55 % der Gruppe n** geben außerdem an, in ihrem Alltag die Umwelt zu berücksichtigen. Die aufgestellte Hypothese ist somit widerlegt. Es ist aber zu beachten, dass n** 24 Personen entspricht. Dennoch kann festgestellt werden, dass nicht auf Basis der Grundeinstellung auf eine generelle Ablehnung von umweltfreundlichem Verhalten geschlossen werden sollte.

Zielgruppenzugehörigkeit der Befragten

Der Anteil der Teilnehmer, welcher der in 2.4.1 beschriebenen Zielgruppe entspricht, wird aus den Umfragedaten nach zwei Kriterien abgeleitet: Der Altersgruppe (15- bis 39-

¹⁶⁸ Quelle: Eigene Darstellung; n** = Personen, die auf Frage 1 mit »Es wird bereits zu viel getan« und/oder »Die derzeitigen Maßnahmen sind ausreichend« geantwortet haben; die Abweichung von 100 % ist rundungsbedingt.

jährige) und dem sozialen Milieu. Datensätze mit unvollständigen sozio-demografischen Angaben werden nicht der Zielgruppe zugerechnet.

Die Einteilung der sozialen Milieus nach dem Modell von Schipperges M. und Schützer de Magalhaes I. erfolgt in Abhängigkeit der sozialen Lage. Basierend auf den in 2.4.1 beschriebenen Merkmalen, sowie den Umfrageantworten hinsichtlich der Grundeinstellungen, wurden die in Tabelle 3 gelisteten Antworten als entscheidende Kriterien definiert. Wurden bestimmten Antworten gewählt (Filter: out) bzw. nicht gewählt (Filter: in), wird eine Zugehörigkeit zur Gruppe der Kritisch-Kreativen oder der jungen Idealistischen ausgeschlossen. Die Trennung nach Milieus ist auf Basis der durchgeführten Umfrage schwierig, da ein hohes Umweltbewusstsein nicht nur bei den Kritisch-Kreativen und jungen Idealisten vorzufinden ist. Für eine klare Abgrenzung der Gruppen wären deutlich mehr Fragen notwendig gewesen, welche jedoch keinen Mehrwert für die CO₂-App dargestellt hätten.

Tabelle 3: Ausgewählte Fragen zur Abgrenzung sozialer Milieus¹⁶⁹

Frage bzw. für Ausschluss relevante Antwortmöglichkeiten	Filter
1. (...) Welche Ansicht vertreten Sie? (Thema Umweltschutz)	
»Es wird bereits zu viel getan«	out
»Die derzeitigen Maßnahmen sind ausreichend«	out
»Jede(r) einzelne sollte ihren/seinen Lebensstil überdenken«	in
2. Versuchen Sie unnötige Umweltbelastungen in ihrem Alltag zu vermeiden?	
»Stimme eher nicht zu« oder »Stimme nicht zu«	out
4. Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	
»Für umweltfreundliche Produkte (...) mehr auszugeben« - »Stimme (eher) nicht zu«	out
»Es ist mir wichtig die neueste Technik (...) zu besitzen« - »Stimme voll zu«	out ¹⁷¹
»...Verantwortung für das Gemeinwohl zu übernehmen« - »Stimme (eher) nicht zu«	out ¹⁷²
Mögliche Umweltverhältnisse der Zukunft beunruhigen mich ¹⁷⁰ - »Stimme nicht zu«	out

Auf Basis dieser Faktoren ist nicht mit Sicherheit bestimmbar, ob die Befragten Personen den genannten sozialen Milieus angehören. Es kann aber festgestellt werden, dass ihre grundlegenden Ansichten in Bezug auf die Umwelt mit denen dieser Gesellschaftskreise übereinstimmen.

Ergebnisse:

- 15- bis 29-Jährige: 174 Gesamt; 58 % (101) davon potenziell Junge-Idealisten
- 30- bis 39-Jährige: 34 Gesamt; 74 % (25) davon potenziell Kritisch-Kreative

¹⁶⁹ Die Auswahl der Fragen basiert auf Sievert, K. et al. (2018), S. 61; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 75ff; Umweltbundesamt DE (2018).

¹⁷⁰ Die Frage wird an dieser Stelle nur sinngemäß wiedergegeben.

¹⁷¹ Dieses Kriterium ist nur für die Zugehörigkeit zu den jungen Idealistischen entscheidend.

¹⁷² Dieses Kriterium ist nur für die Zugehörigkeit zu den kritisch Kreativen entscheidend.

Bezogen auf die sozio-demografisch zuordenbaren Fragebögen (n* = 243) entspricht die Zielgruppe somit 52 % der Befragten. Bei Betrachtung aller verwertbaren Fragebögen (n* = 257) liegt ihr Anteil bei 49 %.

Da davon ausgegangen wird, dass innerhalb der Zielgruppe ein höheres Interesse an einer CO₂-App besteht als beim Rest der Befragten, wird diese Hypothese nun geprüft. In Abbildung 6 ist dafür die Haltung der Zielgruppe hinsichtlich einer CO₂-App dargestellt.

Interesse der Zielgruppe an einer CO₂-App

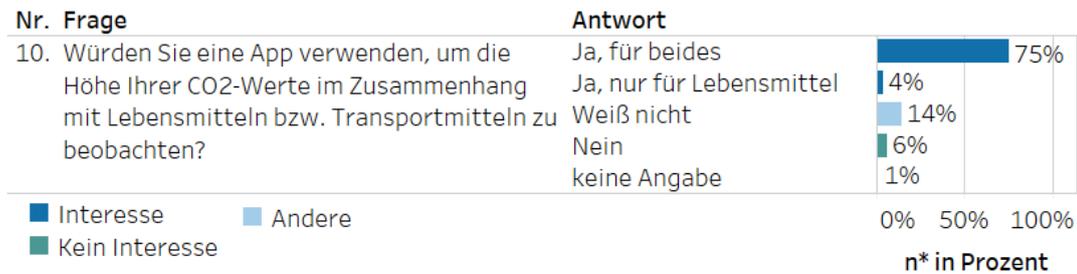


Abbildung 6: Interesse der Zielgruppe an einer CO₂-App (n* = 126)¹⁷³

Beim Vergleich von Abbildung 6 mit Abbildung 7 zeigt sich, dass bei der ausschließlichen Betrachtung der Zielgruppe nur halb so viele Personen die CO₂-App nicht nutzen würden, als bei der Berücksichtigung aller Umfrageteilnehmer. Das Interesse an einer CO₂-App für Lebensmittel und/oder Transportmittel ist bei der Zielgruppe um 7 % höher. Werden für den Vergleich dieselben Altersgruppen wie in der Zielgruppe herangezogen, erhöht sich diese Differenz auf 8 %.

App-Nutzung (Bezug auf alle Befragten)

Als Erstes wird die wichtigste Frage dieses Abschnitts betrachtet: Würde eine CO₂-App überhaupt genutzt werden. In Abbildung 7 ist daher das Interesse aller Befragten an einer CO₂-App dargestellt.

Interesse aller Befragten an einer CO₂-App

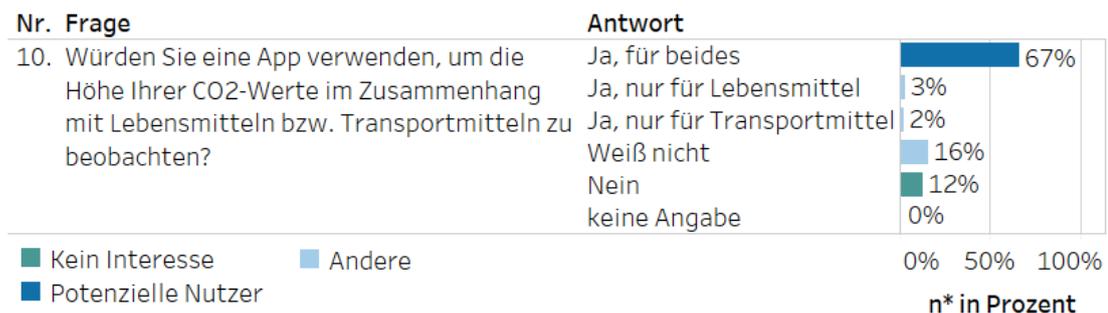


Abbildung 7: Interesse aller Umfrageteilnehmer an einer CO₂-App (n* = 257)¹⁷⁴

Es zeigt sich, dass 67 % potenzielle Nutzer des geplanten App-Konzepts wären. Der Anteil an nicht interessierten Personen beträgt 12 %. Dabei sollte Bedacht werden, dass diese Gruppe anzunehmender Weise eine geringere Motivation besitzt, einen Fragebogen mit Titel »CO₂-App« auszufüllen. In der an dieser Stelle nicht dargestellten

¹⁷³ Quelle: Eigene Darstellung; Die Antwort »Ja, nur für Transportmittel« wurde von keinem der Zielgruppe gewählt.

¹⁷⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

Frage 11 wird gefragt, wie die CO₂-App genutzt werden würde. Die Rückmeldungen darauf sind breit gestreut. Mit etwa einem Drittel der Umfrageteilnehmer erhielt die Antwortmöglichkeit »Stichprobenartig, einzelner Tag« die meiste Zustimmung.

In Abbildung 8, Frage 5 ist ersichtlich, dass 12 % der Befragten bereits eine App im Zusammenhang mit Umweltschutz verwendet haben. Es wurden jedoch einige Programme genannt, die nichts mit einer CO₂-App gemeinsam haben. Am häufigsten wurde die App »ecotastic« genannt. Auf diese und weitere mit der CO₂-App vergleichbaren Apps, wird in Kapitel 3.2.2 genauer eingegangen.

Nutzung von (Umwelt-)Apps



Abbildung 8: Ausgewählte Ergebnisse des Abschnitts »Apps« (n* = 257)¹⁷⁵

Der Großteil der Teilnehmer blieb der App über einen längeren Zeitraum treu, wie in Abbildung 8, Frage 7 dargestellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass diesen Personen somit der Aufwand für die Nutzung einer CO₂-App bewusst ist. Außerdem haben 63 % der Befragten bereits eine App genutzt, um ihr Verhalten zu verändern oder zu beobachten.

¹⁷⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

Darstellung der Lebensmittel in der CO₂-App (Bezug auf alle Befragten)

Im Fragebogen wurden in Summe 16 Lebensmitteleigenschaften vorgeschlagen. Eine Auswahl der beliebtesten Antworten ist in Abbildung 9 dargestellt.

Eigenschaften von Lebensmitteln (Mehrfachnennung möglich)

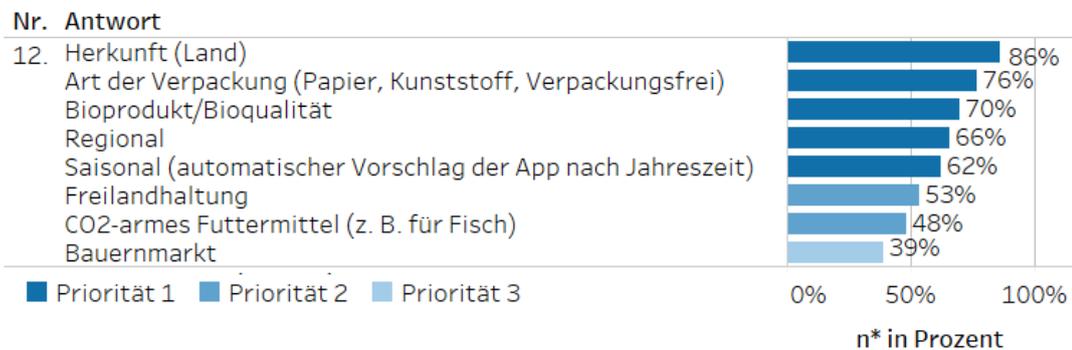


Abbildung 9: Ausgewählte Eigenschaften von Lebensmittel (n* = 254)¹⁷⁶

Die Rückmeldungen lassen sich in Abhängigkeit ihrer Beliebtheit in drei Gruppen unterteilen, welche jeweils einen ähnlichen Prozentsatz an Zustimmung erreichen. Für alle Befragten ist das mit Abstand wichtigste Kriterium (86 %) die Herkunft des Produkts. Dem folgt die Art der Verpackung (76 %), Regionalität, Saisonalität und weitere Produktmerkmale wie Bioqualität und Fairtrade, welche je 60 bis 70 % Zustimmung erhalten. Die übrigen Merkmale erreichen knapp 50 % bzw. 30 bis 40 %. Eine Priorisierung ist klar erkennbar. Außerdem möchten 50 % der Umfrageteilnehmer angeben können, ob sie Lebensmittel entsorgen mussten oder über Foodsharing weitergegeben haben, vgl. Frage 15 Anhang A4. Damit kann die CO₂-App zur Senkung der Lebensmittelverschwendung genutzt werden. Die Wünsche hinsichtlich der Mengenangaben bei der Eingabe der verschiedenen Produkte sind in Abbildung 10 dargestellt. Auch bei dieser Frage ist eine klare Tendenz erkennbar. Manuelle Angaben in Gramm werden gegenüber vorgegebenen Werten bevorzugt. Dies ist sowohl für Obst und Gemüse als auch für Eier, Milch, Fleisch und verarbeitete Lebensmittel gültig.

Mengenangaben für Lebensmittel (Mehrfachnennung möglich)



Abbildung 10: Vorgeschlagene Mengenangaben für Lebensmittel (n* = 252)¹⁷⁷

¹⁷⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁷⁷ Quelle: Eigene Darstellung.

Außerdem ist in Abbildung 10 ersichtlich, dass die Eingabe durch das Scannen des Barcodes angedacht werden sollte.

Darstellung der Transportmittel in der CO₂-App (Bezug auf alle Befragten)

Von den Teilnehmern der Umfrage werden die »klassischen« Verkehrsmittel (Fahrrad, Auto und öffentliche Verkehrsmittel) am häufigsten verwendet. Diese sind in Abbildung 11 im Vergleich mit der durchschnittlichen Verwendung dieser Transportmittel dargestellt. Wie aufgrund der sozio-demografischen Faktoren zu erwarten (hoher Anteil an Studenten, niedriges Einkommen, wohnhaft in Städten), liegt die wöchentliche Nutzung von Fahrrad und öffentlichen Verkehrsmitteln über dem Bevölkerungsdurchschnitt in Deutschland¹⁷⁸. Der Anteil an vermeidbaren Emissionen wird sich zu einem größeren Ausmaß im Bereich der Lebensmittel befinden, da bei den Transportmitteln nur noch geringes Potenzial besteht. Motorrad, E-Fahrrad und E-Roller sowie Leihautos werden von 79 bis 83 % der Personen selten bis nie genutzt.

Häufigkeit genutzte Verkehrsmittel (Alltag bzw. Fernverkehr)

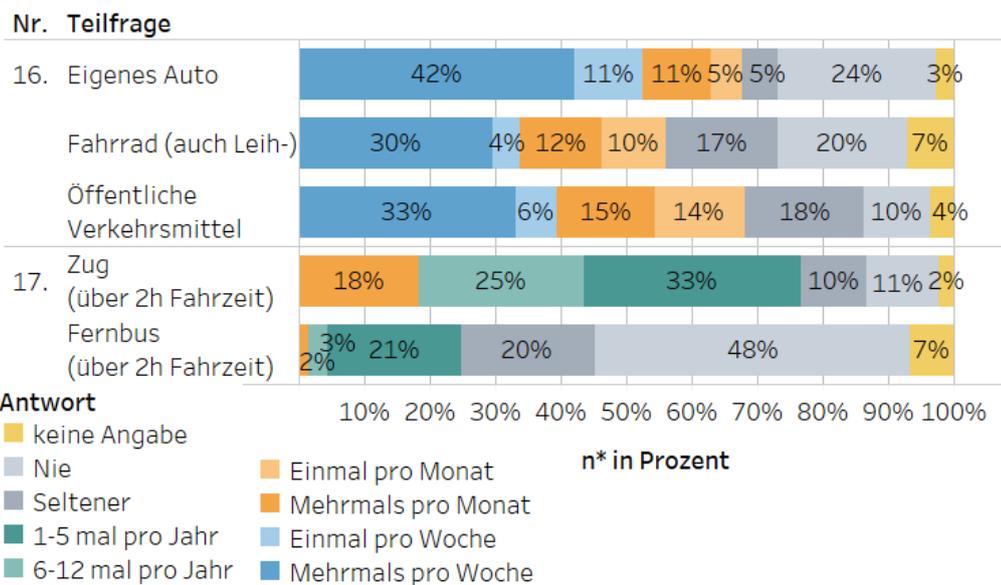


Abbildung 11: Nutzung ausgewählter (Fern-)Verkehrsmittel (n* = 250)¹⁷⁹

Das am wenigsten genutzte Fernverkehrsmittel (Abbildung 11, Frage 17) ist der Fernbus. 68 % der Befragten sind mit diesem die letzten drei Jahren niemals gefahren. Der größten Beliebtheit erfreut sich die Bahn, welche von 58 % der Umfrageteilnehmer zumindest einmal im Jahr genutzt wird. In Abbildung 11 ist nur ein Ausschnitt der Ergebnisse zur Verkehrsmittelnutzung dargestellt. Die vollständige Auflistung ist im Anhang A4 zu finden.

¹⁷⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 57, Abb. 29.

¹⁷⁹ Quelle: Eigene Darstellung.

Abschließend werden Varianten zur Eingabe einer zurückgelegten Strecke sowie weitere im Zusammenhang mit Transportmitteln relevante Faktoren betrachtet. Die Ergebnisse der Umfrage sind in Abbildung 12 dargestellt.

Eingabemöglichkeiten Transportmittel (Mehrfachnennung möglich)

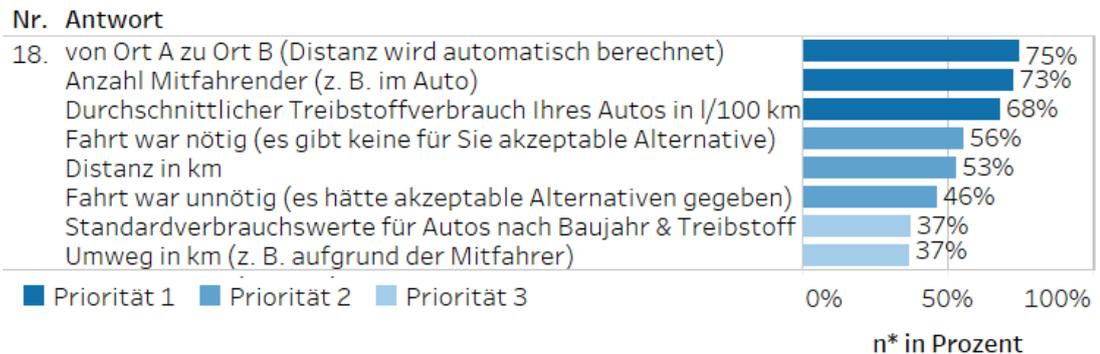


Abbildung 12: Eingabeoptionen für Transportmittel (n* = 244)¹⁸⁰

Hinsichtlich der Dateneingabe setzt sich der Trend aus dem Lebensmittelbereich, möglichst einfach und im Idealfall automatisch berechnet, fort. Die Antworten können auf Basis der Prozentwerte wiederum in drei Gruppen mit unterschiedlicher Priorität aufgeteilt werden.

¹⁸⁰ Quelle: Eigene Darstellung.

3.2 Marktanalyse

Aufgrund des wachsenden Umweltbewusstseins innerhalb der Bevölkerung, aber auch zur Unterstützung der Erreichung des angestrebten 2-Grad-Ziels, sind mittlerweile Apps zur Betrachtung der Auswirkungen des persönlichen Lebensstils auf die Umwelt erhältlich^{181;182}. Ziel dieses Kapitels ist es zusammenzufassen, welche (mobilen) Apps mit welchen Inhalten derzeit verfügbar sind, sowie ihre Stärken und Schwächen hinsichtlich definierter Erfolgsfaktoren. Neben der eigenen Recherche dienen die Antworten der Umfrage als Quelle für Umwelt-Apps.

3.2.1 Erfolgsfaktoren (mobiler) Tracking-Apps

Ziel eines neuen Produkts ist es, erfolgreich zu werden. Aber wie ist Erfolg messbar? Für mobile Apps wird beispielsweise die Anzahl an Downloads als Kennzahl herangezogen oder ihre Bewertung im App-Store¹⁸³. Die Einflussgrößen, welche für den Erfolg oder auch Misserfolg eines Unternehmens oder Produkts ausschlaggebend sind, werden als »Erfolgsfaktoren« bezeichnet¹⁸⁴. Auf wettbewerbsintensiven Märkten, zu welchen der App-Markt zählt, müssen für eine erfolgreiche Vermarktung von Produkten die Bedürfnisse der Kunden im Fokus stehen^{185;186}. Dementsprechend ist die Produktqualität, in der Definition als »*Übereinstimmung von Leistungen mit den Ansprüchen*«¹⁸⁷ ein Erfolgsfaktor. An dieser Stelle wird als Anspruchsteller der Nutzer in den Vordergrund gestellt.

Im **4-P-Modell** des Marketings werden, für die Definition des Marketing-Mix zur erfolgreichen Vermarktung eines Produkts, vier Dimensionen berücksichtigt:¹⁸⁸

- **Produkt** – Charakterisierung des Produkts, es werden Aspekte wie Funktionalität, Qualität, Garantieleistungen usw. betrachtet
- **Preis** – zu welchem Preis wird das Produkt angeboten
- **Platzierung** – wie ist das Produkt für den Kunden verfügbar
- **Promotion** – wie erfährt der Kunde vom Produkt und dessen Nutzen

Diese vier Dimensionen entsprechen nach der bereits erwähnten Definition Erfolgsfaktoren. Für eine Ableitung zielgerichteter Handlungsempfehlungen ist eine Detailbetrachtung dieser Bereiche notwendig. Da es um die Produktkonzeptionierung geht, wird der Fokus auf die Kategorie Produkt gelegt. Die Promotion des Produkts wird an dieser Stelle nicht weiter betrachtet, da sie in dieser Phase der Produktentwicklung nicht von Relevanz ist und eine Analyse der bestehenden Apps auf die Promotionsstrategien den Rahmen dieser Arbeit übersteigen würde. Die Dimensionen

¹⁸¹ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019), S. 17.

¹⁸² Vgl. Forum Umweltbildung, <https://www.co2-rechner.at> (Zugriff: 25.01.2020).

¹⁸³ Vgl. Tasic, M. (2015), S. 29.

¹⁸⁴ Vgl. Zerres, M. P. (2000), S. 75.

¹⁸⁵ Vgl. Holstein, M. (2019), S. 11.

¹⁸⁶ Vgl. Kirchgeorg, M., <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketing-39435/version-262843> (Zugriff: 03.04.2020).

¹⁸⁷ Vgl. Markgraf, D., <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/qualitaet-45908/version-269195> (Zugriff: 03.04.2020).

¹⁸⁸ Vgl. Schawel, C.; Billing, F. (2018), S. 393 f.

Preis und Platzierung werden in vereinfachter Form berücksichtigt, da sie leicht zu beurteilen sind und ihre möglichen Ausprägungen im Bereich »App« überschaubar sind. Der Aspekt Qualität, welcher im Weiteren auch die Funktionalität umfasst, wird in den Mittelpunkt der Analyse gestellt, da diese bereits in die Entwicklungsphase des Produkts miteinbezogen werden sollte.

Im Rahmen des präventiven Qualitätsmanagements werden Maßnahmen zur Optimierung der Qualität bereits in der Phase der Produktplanung gesetzt¹⁸⁹. Als Basis einer einheitlichen Definition der Qualitätsmerkmale von Software, wurde die ISO/IEC 25010:2011-03 entwickelt. Diese wird als Grundlage für den Vergleich der Qualität der am Markt erhältlichen Apps herangezogen. In Abbildung 13 sind die Haupt- und Subkategorien angeführt, welche nach ISO/IEC 25010:2011-03 bei der Analyse einer Software berücksichtigt werden müssen.¹⁹⁰



Abbildung 13: Qualitätsmerkmale von Software nach ISO/IEC 25010:2011-03¹⁹¹

Für den Spezialfall mobiler Apps verschieben sich jedoch die Schwerpunkte bei der Qualitätsbewertung, im Vergleich zu einer am Desktop genutzten Software. Daher wurden praxisorientierte Qualitätsmodelle für mobile Apps, wie Applause und der Mobile Application Rating Scale (MARS) entwickelt. Diese haben ihre Bewertungskriterien entsprechend angepasst und erweitert. In Applause wird die Qualität anhand der Faktoren Benutzerfreundlichkeit, Interoperabilität, Stabilität, Wirtschaftlichkeit, Inhalte, Eleganz, Security und Privacy definiert¹⁹². MARS, ein Modell, welches speziell für den Gesundheitsbereich entwickelt wurde, unterteilt bei seiner Betrachtung in die Kategorien Engagement, Funktionalität, Ästhetik sowie die Informationsqualität¹⁹³. Werden die Kriterien nach MARS im Detail betrachtet, lassen sich eindeutige Schnittmengen mit der

¹⁸⁹ Vgl. Passath, T. (2019), S. 19.

¹⁹⁰ Vgl. ISO/IEC 25010:2011-03

¹⁹¹ Quelle: Braun, M. (2016), S. 9, Abb. 4, nach ISO/IEC 25010:2011-03

¹⁹² Vgl. Nitze, A.; Schmietendorf, A. (2014), S. 36 f, Tab. 3-3.

¹⁹³ Vgl. New Zealand Ministry of Health (2017), S. 3.

ISO/IEC 25010:2011-03 sowie Applause bilden. Die für eine mobile App essenziellen Kriterien werden bei MARS in einer anderen Tiefe berücksichtigt. Das Gesundheitsministerium von Neuseeland hat 2017 eine Richtlinie zur Evaluierung und Entwicklung von Apps im Gesundheitsbereich veröffentlicht. Im Anhang dieser Richtlinie findet sich ein auf MARS basierender Fragebogen zur Bewertung von Apps.¹⁹⁴

Basierend auf diesen drei Quellen, erweitert durch das 4-P-Modell, wurden die in Tabelle 4 gelisteten, als Nutzer bewertbaren, Erfolgsfaktoren identifiziert. Kriterien wie Wartbarkeit wurden an dieser Stelle ausgeblendet, da es dem Anwender nur in Ausnahmefällen möglich ist, diese zu bewerten. Die gelisteten Kategorien orientieren sich primär am MARS Modell.

Tabelle 4: Ausgewählte Erfolgsfaktoren für die Stärken und Schwächen Analyse

Kategorie	Stichwort	Beschreibung
Preis	Basispreis	Ist die App kostenpflichtig
Positionierung	Auffindbarkeit	Position im App-Store und auf Google
Sicherheit	Erforderliche Zugriffe	Welche Zugriffe müssen zur Nutzung der App erlaubt werden
	Weiterleitung Daten	Werden die Benutzerdaten weitergeleitet
	Login möglich	Kann ein Benutzerkonto erstellt werden
	Login nötig	Muss ein Benutzerkonto erstellt werden
Engagement	Unterhaltungswert	Macht die Nutzung der App Spaß? Gamification?
	Interessantheit	Sind die Inhalte interessant aufbereitet?
	Individualisierbarkeit	Anpassung von Inhalt, Töne etc.
	Interaktivität	User Input, Erinnerungsfunktion, »teilen« etc.
Funktionalität	Zielgruppe	Sind Inhalte, Design, Sprache etc. passend?
	Performance	Funktionieren alle Buttons, Menüs etc.
	Erlernbarkeit	Ist es einfach, die App zu verstehen?
	Navigation	Ist die Navigation passend/logisch, funktioniert
Ästhetik	»Gestural Design«	Sind Interaktion (Tippen, Wischen etc.) logisch und einheitlich?
	Layout	Anordnung und Größe von Buttons
	Grafikqualität	Qualität und Auflösung von Grafiken
	Optik	Ist die App generell optisch ansprechend?
Information	Beschreibung	Entspricht die App-Store-Beschreibung den Inhalten?
	Zielsetzung	Wird in der App oder in ihrer Beschreibung ein Ziel genannt?
	Qualität	Qualität der enthaltenen Informationen
	Quantität	Ist die Informationsmenge angepasst?
	Visuelle Information	Sind Graphen etc. verständlich und logisch?
	Verlässlichkeit	Sind die Informationsquellen zuverlässig?

¹⁹⁴ Vgl. New Zealand Ministry of Health (2017), S. 5 ff.

3.2.2 Vorhandene CO₂-Apps

In diesem Kapitel werden in einem ersten Schritt die im Rahmen der Umfrage genannten Umwelt-Apps kurz beschrieben. Anschließend wird eine Auswahl der derzeit verfügbaren CO₂-Apps hinsichtlich ihrer Inhalte und Anwendungsbereiche analysiert.

Sämtliche als Antwort auf Frage 6 der Umfrage (siehe Anhang A5) genannten Apps, welche mithilfe von Google gefunden werden konnten, sind in Tabelle 5 gelistet. Jede einzelne wird einer kurzen Betrachtung unterzogen. Ziel ist es festzustellen, ob sie besonders erfolgreich ist oder in ihren Inhalten Überschneidungen mit der geplanten CO₂-App aufweist.

Tabelle 5: Übersicht der in der Umfrage genannten Apps

Name	Mobile App	Kurzbeschreibung (Anzahl Downloads; Bewertung Google App-Store)	S-/S-Analyse
Check your Product ¹⁹⁵	Nein	Durch Codeeingabe können Informationen über die Herkunft des Produkts abgerufen werden (Hofer KG)	Nein
Climate Compass	Ja	CO₂-Rechner + Aufgaben zur Verkleinerung des CO ₂ -Fußabdrucks (> 10 k Downloads; 3,8*)	Ja
CodeCheck	Ja	Durch Scannen des Barcodes werden Informationen über die Inhaltsstoffe eines Produkts erhalten. (> 1 Mio. Downloads; 4,0*)	Ja
Ecotastic	Ja	App mit Belohnungssystem in Form von Gutscheinen für umweltfreundliches Verhalten; derzeit nicht verfügbar ¹⁹⁶	Nein
Ecosia	Ja	Browser, für dessen Nutzung Bäume gepflanzt werden	Nein
Ein guter Tag hat 100 Punkte	Ja	CO₂-Rechner . Der tägliche CO ₂ -Ausstoß wird in Form von Punkten abgerechnet. Ideal: Max. 100 Punkte pro Tag (> 10 k Downloads; 2,0*)	Nein ¹⁹⁷
Expiry Sync	Ja	Warnt bevor Lebensmittel schlecht werden (> 5 k Downloads; 3,8*)	Nein
Get neutral	Nein	Nicht mehr verfügbar, seit 2013 auf Facebook inaktiv	Nein
Go Green Challenge	Ja	Gibt täglich/wöchentlich Aufgaben, um den Alltag grüner zu gestalten; (> 10 k Downloads; 4,1*)	Ja
Mein-Fußabdruck ¹⁹⁸	Nein	CO₂-Rechner des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus AT	Nein
Too good to go	Ja	Essen, das ansonsten entsorgt werden müsste, wird günstig angeboten (> 10 Mio. Downloads; 4,8*)	Nein
Toxfox	Ja	App zur Vermeidung von Schadstoffen in Alltagsprodukten (> 500 k Downloads; 2,9*)	Nein
TwoGo	Ja	Smarte Mitfahrplattform (> 500 Downloads; 2,7*)	Nein
ÖBB	Ja	App zum Bahnticketkauf; Angabe der CO ₂ -Ersparnis im Vergleich zu Autofahrt	Nein
VRR	Ja	App für Fahrplanauskunft und Ticketkauf	Nein

¹⁹⁵ <https://www.check-your-product.com/> (Zugriff: 01.04.2020).

¹⁹⁶ Vgl. Gründerszene Datenbank,

<http://www.gruenderszene.de/datenbank/unternehmen/ecotastic> (Zugriff: 08.04.2020).

¹⁹⁷ Die notwendige Registrierung als neuer Nutzer war nicht möglich (04.04.2020).

¹⁹⁸ <https://www.mein-fussabdruck.at/> (Zugriff: 02.04.2020).

Im Rahmen der Umfrage wurden, wie in Tabelle 5 dargestellt, auch vorhandene CO₂-Rechner genannt. Diese und weitere bei der Recherche gefundene CO₂-Apps werden nun bezüglich ihrer Inhalte analysiert. Die in der letzten Spalte der Tabelle markierten Apps werden im nächsten Kapitel einer Stärken- und Schwächen-Analyse (S-/S-Analyse) unterzogen. Bei der Auswahl dieser, wurden einerseits die Anzahl an Downloads, andererseits die inhaltlichen und funktionellen Ähnlichkeiten mit der CO₂-App berücksichtigt.

Inhalte der derzeit vorhandenen CO₂-Apps

Derzeit sind vier Arten von Apps erhältlich, welche als CO₂-Apps bezeichnet werden können:

1. Klassische CO₂-Rechner
2. Transportmittelvergleichsrechner
3. Lebensmittelvergleichsrechner
4. Apps mit Umwelt-Challenges

Klassische CO₂-Rechner: Diese Art von CO₂-App wird als »klassisch« bezeichnet, da sie die am häufigsten vorhandene ist. Alternativ wird sie als CO₂-Fußabdruckrechner bezeichnet. Sie wird typischerweise vom oder in Auftrag des Bundesumweltamts oder einer nicht staatlichen Umweltorganisation zur Verfügung gestellt. Mithilfe eines solchen Rechners soll der persönliche CO₂-Fußabdruck unter Berücksichtigung des Lebensstils berechnet werden. Dies erfolgt durch das Beantworten von Fragen aus den Kategorien Wohnen, Ernährung, Transportmittel, und Freizeit. Es wird dabei das Alter bzw. der Standard des Wohnhauses, der Typ (Mehrfamilien- bzw. Einfamilienhaus), Wohnfläche, die Anzahl der Personen im Haushalt, die Art der Heizung, der Strommix und Ähnliches berücksichtigt. Bei den Ernährungsgewohnheiten wird ermittelt wie hoch der Anteil an pflanzlichen Produkten, Tiefkühlprodukten und Fertigprodukten ist. Außerdem wird abgefragt, wie häufig saisonale, regionale oder Bioprodukte gekauft werden. Die Formulierung der Häufigkeit ist dabei meist subjektiv gewählt und nicht in Form eines Prozentwerts. Ob »gerne« neue Kleidung gekauft wird, wird in manchen Ausführungen auch in die Berechnung miteinbezogen. Im Bereich der Transportmittel werden die Art des Autos, der durchschnittliche Treibstoffverbrauch, der Antrieb sowie die pro Woche zurückgelegte Distanz betrachtet. Die Nutzung von Flugzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln werden in Stunden angegeben. Wie hoch der Detaillierungsgrad in den einzelnen Punkten ist, variiert von Rechner zu Rechner. Abschließend erhält der User seine durchschnittlichen CO_{2e}-Emissionen in Tonnen pro Jahr, aufgeteilt in drei bis vier Teilbereiche. Vergleichswerte mit dem nationalen Durchschnitt werden teilweise nach Bereich, teilweise als Gesamtwert dargestellt. Häufig werden zusätzlich ein Ländervergleich sowie Tipps zur Senkung der CO_{2e}-Emissionen bereitgestellt.

Diese Rechner sind in ihrer Form nicht zur regelmäßigen Anwendung gedacht. Die berechneten Werte können nicht gespeichert werden und geben keine Auskunft darüber, wie viel Prozent der Emissionen der Teilbereiche auf welche Antwort zurückzuführen sind. Welche Verhaltensänderung zu wie hohen Emissionsreduktionen führen würde, ist somit für den Nutzer nicht ableitbar. Es handelt sich um eine schnelle, überschlagsmäßige Berechnung. Sie ist ausreichend zur Positionierung einer Person im

Vergleich zur restlichen (Welt-)Bevölkerung, jedoch nicht um Verhaltensänderungen abzuleiten.

Beispiele für solche klassische CO₂-Rechner sind:

- Der CO₂-Rechner des Forum Umweltbildung¹⁹⁹
- Der CO₂-Rechner des Umweltbundesamts DE²⁰⁰
- Der im Climate Compass (siehe Tabelle 5) inkludierte Rechner
- Der CO₂-Rechner in der mobilen App Warmd

Transportmittelvergleichsrechner: Diese ermöglichen den Vergleich von mindestens zwei Transportmitteln hinsichtlich der CO_{2e}-Emissionen. Teilweise werden auch weitere Umweltauswirkungen wie beispielsweise Feinstaub dargestellt. Die Eingabe der zu vergleichenden Transportmittel ist meist in einem höheren Detaillierungsgrad möglich, als bei den klassischen CO₂-Rechnern. Beim UmweltMobilCheck²⁰¹ der DB wird außerdem die transportmittelspezifische Strecke in Kilometer, sowie die Dauer der Reise angegeben. Die Werte werden außerdem entsprechend der gewählten Uhrzeit an die tatsächlich möglichen Bahnverbindungen angepasst. Den höchsten Detaillierungsgrad hinsichtlich Verkehrsmittel und Eigenschaften weist der mobitool Vergleichsrechner²⁰² vor. Ein ausführlicher Vergleich der Inhalte dieser beiden Rechner ist im Anhang A3 zu finden. Zusätzlich zu den bereits genannten Programmen ist der Transportmittelvergleichsrechner von Quarks²⁰³ ein erwähnenswertes Beispiel. Bei diesem wird der CO_{2e}-Ausstoß des eigenen Autos mit sechs anderen Verkehrsmitteln verglichen. Transportmittelvergleichsrechner sind nicht für den täglichen Gebrauch gedacht, sondern als Nachschlagewerk um die Umweltauswirkungen verschiedener Verkehrsmittel in Relation zu setzen. Sie können außerdem bei der Wahl des passenden Transportmittels für Fernreisen herangezogen werden. Keiner dieser Rechner ist derzeit als mobile App verfügbar. Es gibt mittlerweile jedoch eine mobile App zur Berechnung der Emissionen durch Transportmittel: beCon (Betaversion). Nach der Wahl des Transportmittels wird, die Strecke durch die Angabe von Start und Ziel automatisch berechnet.

Lebensmittelvergleichsrechner: Der einzige derzeit im deutschsprachigen Raum frei nutzbare CO_{2e}-Rechner mit Fokus auf Lebensmittel, ist der Klimatarierrechner²⁰⁴. In 2.5.2 wird bereits kurz auf diesen eingegangen. Ähnlich wie die Transportmittelrechner ermöglicht er direkten Rückschluss auf die Emissionen einer spezifischen Einheit. Wird jedoch eine komplette Mahlzeit erstellt und mit einer anderen verglichen, werden nicht die Emissionen der einzelnen Lebensmittel, sondern die des gesamten Tellers dargestellt. Da das Speichern und Exportieren von Rezepten nur in Form von PDFs möglich ist, ist dieser Rechner ebenfalls nicht für den alltäglichen Gebrauch gedacht.

¹⁹⁹ <https://www.co2-rechner.at/> (Zugriff 06.04.2020).

²⁰⁰ https://uba.co2-rechner.de/de_DE/ (Zugriff 06.04.2020).

²⁰¹ Deutsche Bahn AG, <https://www.umweltmobilcheck.de/> (Zugriff: 10.02.2020).

²⁰² mobitool, <https://www.mobitool.ch/de/tools/vergleichsrechner-15.html> (Zugriff: 01.03.2020).

²⁰³ Quarks, <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/co2-rechner-fuer-auto-flugzeug-und-co/> (Zugriff: 08.04.2020).

²⁰⁴ IFEU, https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner (Zugriff: 31.01.2020).

Wie im Glossar beschrieben wird, entsprechen die angegebenen CFPes der Lebensmittel landesspezifischen Durchschnittswerten. Es ist somit nicht möglich den Einfluss der Herkunft der Produkte oder der Saisonalität auf die verursachten Emissionen zu betrachten. Der Klimatarierrechner ist nicht als mobile App verfügbar.

Apps mit Umwelt-Challenges: In diesen, meist mobilen Apps, werden auf täglicher, wöchentlicher oder monatlicher Basis Aufgaben zu umweltfreundlicherem Verhalten im Alltag gestellt. Obwohl die vorgeschlagenen Verhaltensänderungen in der Regel Verringerungen von CO_{2e}-Emissionen darstellen, werden diese nicht quantifiziert. Somit ist es den Nutzern nicht möglich zu erkennen, welche der Aufgaben geringfügige oder große Emissionssenkungen bewirken. Der in Tabelle 5 genannte Climate Compass sowie die Go Green Challenge sind Beispiele solcher Apps.

3.2.3 Stärken und Schwächen der Apps

In diesem Kapitel wird darauf eingegangen, was die Stärken und Schwächen der im Fragebogen genannten oder anderweitig bekannten Apps sind. Ziel ist es, best-practice Beispiele zu erhalten und typische Fehlerquellen zu identifizieren. Die Analyse erfolgt in sieben Kategorien: Preis, Positionierung, Sicherheit, Engagement, Funktionalität, Ästhetik, Information. Im Weiteren werden nur die Schlussfolgerungen diskutiert. Die detaillierte Bewertung anhand des von MARS abgeleiteten Fragebogens ist im Anhang A6 verfügbar. Zusätzlich zu den in Tabelle 5 markierten Apps, werden besonders beliebte (hohe Anzahl an Downloads) mobile Tracking-Apps, der Klimatarier-Lebensmittelrechner sowie zwei Transportmittelrechner (UmweltMobilCheck und mobitool-Vergleichsrechner) in der Stärken- und Schwächen-Analyse berücksichtigt.

+ Preis: Alle betrachteten Apps sind als Basisversion frei verfügbar. Die besonders erfolgreichen und komplexeren Programme haben außerdem eine kostenpflichtige Premiumversion mit zusätzlichen Features und/oder ohne Werbung.

+ Positionierung: »Das beste Produkt wird scheitern, wenn der Kunde es nicht findet.« Gemäß diesem Motto wurde nach den gelisteten Apps gesucht. Die einfachste Methode, um eine gute Positionierung zu erhalten und den Bekanntheitsgrad zu erhöhen, ist eine Werbeschaltung. Zwar wird im Play Store bei mobilen Apps markiert, dass dies Werbung ist, aufgrund der vorteilhaften Platzierung werden sie jedoch schnell gefunden. Abgesehen davon gilt, dass besonders beliebte mobile Apps als Erste in der Ergebnisliste im App-Store aufscheinen. Für eine gute Positionierung muss eine mobile App genügend Downloads sowie eine hohe Bewertung vorweisen. Außerdem trägt ein aussagekräftiger Name der App sowie die Verwendung entsprechender Stichwörter in der App-Beschreibung dazu bei, leichter gefunden zu werden. Den fast unbeeinflussbaren Rest steuert ein Algorithmus. Selbst wenn mobile Apps in der Regel über den App-Store heruntergeladen wird, sind die Suchergebnisse im Browser nicht völlig vernachlässigbar, da auch darüber nach Apps recherchiert werden kann.

- Positionierung: Wird mithilfe von Google nach CO₂-Rechnern gesucht, scheint der Klimatarierrechner nicht auf. Es muss spezifisch nach Lebensmittel-CO₂-Rechnern gesucht werden, um fündig zu werden. Das gleiche Problem zeigt sich beim UmweltMobilCheck und besonders beim mobitool Vergleichsrechner. Um diese als

Ergebnisse zu erhalten, muss »DB« bzw. »SBB« zusätzlich eingegeben werden. Außer über die Website des Bahnunternehmens sind diese Rechner nur schwer zu auffindbar.

+ Sicherheit: Eine App greift im Idealfall nur auf die Funktion des Smartphones zu, welche sie tatsächlich benötigt. In Bezug auf Datenschutz ist die Abnehm-App für Frauen ein Paradebeispiel: Sie kann genutzt werden, ohne sich zu registrieren. Es besteht die Möglichkeit zur Registrierung, um die eigenen Statistiken abzusichern. Außerdem muss nicht der Weiterleitung der persönlichen Daten an irgendein Unternehmen zur »statistischen Auswertung« zugestimmt werden.

- Sicherheit: Runtastic und weitere Apps erzwingen eine Registrierung vor der ersten Nutzung der App. Es werden teilweise Zugriffe auf Bereiche des Smartphones gefordert, welche nicht für die Standardfunktionen der App erforderlich sind. Als Beispiele seien Kamera und GPS genannt. Insbesondere das GPS wird häufig mit öffnen der App automatisch aktiviert und muss nach Schließen der App manuell deaktiviert werden. MyFitnessPal fordert nicht nur die Zustimmung, die gesammelten Daten innerhalb des Unternehmens zu nutzen, sondern sie sogar an Drittstaaten weiterleiten zu dürfen.

+ Engagement: Die Klimatarier-App hat durch das Befüllen eines Tellers einen spielerischen Charakter. Außerdem fördern das Setzen und Erreichen realistischer Ziele, wie es bei der Abnehm-App möglich ist, die Motivation der Nutzer. Das Grundprinzip der Go Green Challenge und des Climate Compass, das Meistern von Aufgaben, ist ebenfalls eine Art Spiel. Bei der Go Green Challenge ist es dem User möglich selbst Vorschläge für Aufgaben einzureichen. Runtastic ermöglicht es, Freunde hinzuzufügen, aber auch über Foren neue Leute kennenzulernen und sich eine eigene Community aufzubauen. Zusätzlich gibt es einen zielgruppenspezifischen Newsfeed. MyFitnessPal enthält ebenfalls ein Forum, in welchem sich Nutzer austauschen und gegenseitig unterstützen können.

- Engagement: Beim Climate Compass und der Go Green Challenge ist es nicht möglich, die eigenen Erfolge mit seinen Freunden zu teilen oder sich an die täglich neuen Herausforderungen erinnern zu lassen. Insbesondere die App Warmd ist zwar informativ, hat jedoch keinen weiteren Unterhaltungswert.

+ Funktionalität: Der Anwender sollte ohne langes nachdenken verstehen, wie die App aufgebaut ist und an welcher Stelle welche Inhalte zu finden sind. Umso mehr Funktionen sie enthält, desto unübersichtlicher wird sie. Eine Reduktion auf die notwendigen Elemente ist im Zweifelsfall vorzuziehen. Die Funktionen, welche eine App hat, müssen funktionieren. Hinsichtlich der Navigation zeigt sich beim Vergleich von Runtastic, dem Climate Compass und FatSecret eine sich wiederholende Grundlogik des Aufbaus. MyFitnessPal ermöglicht es außerdem diese App mit anderen Apps, beispielsweise für Workouts zu verknüpfen und die relevanten Daten (Kalorienverbrauch) direkt zu übernehmen. Des Weiteren sollte die Anwendung auch offline, zumindest mit begrenztem Funktionsumfang, verfügbar sein.

- Funktionalität: Beim Klimatarierrechner gibt es teilweise Probleme mit der Drag-and-Drop-Funktion. Spätestens nach dem fünften gescheiterten Versuch in Folge, ein Produkt auf den Teller zu ziehen, wird der Nutzer die App schließen. Wird versucht die Go Green Challenge zu beenden, funktioniert dies nicht immer beim ersten Mal.

+ **Ästhetik:** Die von Adidas unterstützte Runtastic App ist farblich einheitlich, einfach und alles in allem optisch ansprechend und an die Zielgruppe angepasst. Der Climate Compass besticht ebenfalls durch ein einfaches, konstantes Design in angenehmen Farben. Es wird dadurch ein sehr professioneller Eindruck vermittelt.

- **Ästhetik:** Bei der CodeCheck-App wird zwischen unterschiedlichen Designs gewechselt, was auf den Nutzer wenig seriös wirkt. Runtastic und MyFitnessPal haben Werbung an Stellen der App platziert, auf welche der Anwender unbeabsichtigt klickt, da sie sich nicht immer an derselben Stelle befindet. Das mag aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein, aus Sicht des Users ist es störend.

+ **Information:** Die am interessantesten formulierten und vom Ausmaß am besten angepassten, Hintergrundinformationen werden von den Apps des IFEU (Klimatarier und der Quarks CO₂-Rechner) geboten. Die CodeCheck-App enthält eine große Menge an Informationen, welche über die reinen Nährwerte der Nahrungsmittel hinausgehen. Diese Daten werden durch die Nutzung von Grafiken dennoch leicht verständlich präsentiert. Die mobile App Warmd enthält im Rahmen der weiterführenden Informationen Links zu sämtlichen Studien, auf welchen die verwendeten Daten basieren. Außerdem glänzt sie durch die Angabe verlässlicher Quellen (IPCC). Die besonders gut bewerteten Apps punkten außerdem durch eine kurze, klare, korrekte Beschreibung im App-Store.

- **Information:** Auf der Website des CO₂-Rechners.at ist es nicht erkennbar, ob bei der Berechnung nur CO₂-Emissionen oder CO₂-Äquivalente betrachtet werden. Die dem Nutzer zur Verfügung gestellten Informationen sind nicht ausreichend, um die Ergebnisse sinnvoll nutzen zu können. Auch in der Go-Green-Challenge und dem Climate Compass werden weder Informationen zur Herkunft der Daten noch ein theoretischer Hintergrund zu den vorgeschlagenen Aufgaben gegeben. Bei der App Warmd wird als Ziel die Bekämpfung der globalen Erwärmung genannt, wobei die Funktionen der App dies nicht ermöglichen.

3.2.4 Fazit und grobes Konzept

Fazit: Die derzeit vorhandenen CO₂-Rechner sind nicht als Tracking-Apps konzipiert. Dies zeigt sich einerseits daran, dass die vorgenommenen Berechnungen nicht gespeichert werden können und andererseits daran, dass sie nicht als mobile Apps verfügbar sind. Eine Tracking-App muss (auch) eine mobile Version besitzen, um in den Alltag einer Person integriert werden zu können. Kurze Wartezeiten können genutzt werden, um Daten einzutragen. Einzig eine Variante einer mobilen App für Transportmittel ist derzeit im App-Store verfügbar. Die Qualität der Vergleichsrechner für Transportmittel ist hoch, sie wurden jedoch nicht für eine Nutzung im Alltag optimiert. Im Gegensatz dazu ist für Nahrungsmittel aktuell nur der Klimatarierrechner verfügbar. Dieser umfasst zwar eine akzeptable Auswahl an Lebensmitteln, ist jedoch für eine gezielte Optimierung der Lebensmittelwahl absolut ungeeignet. Jedes Produkt muss einzeln ausgewählt werden, um dessen CFPe in Erfahrung zu bringen. Eine Berücksichtigung der Aspekte Herkunft, Saisonalität usw. ist in dieser App nicht möglich. Zum jetzigen Zeitpunkt können die Umweltauswirkungen der konsumierten Lebensmittel

und genutzten Transportmittel in Kombination ausschließlich bei den klassischen CO₂-Rechnern betrachtet werden, welche jedoch nur grobe Berechnungen zulassen.

Eine mobile App, die es ermöglicht sowohl die CFPe einzelner konsumierter Nahrungsmittel als auch von Transportmitteln zu dokumentieren, ist derzeit am Markt nicht verfügbar.

Inhalte der CO₂-App

Nahrungsmittel: Anzahl orientiert am Klimatarier-Rechner

- Produkteigenschaften: Saisonalität, Herkunft/Regionalität, Bioqualität, Art der Verpackung
- Eingabemöglichkeiten: Zahlenwert in g, kg, l; eine Standardgröße; Barcode
- Zusatz: Angabe unnötig entsorgter Produkte und Foodsharing

Transportmittel: Auswahl entsprechend der mobitool-Faktoren

- Eingabemöglichkeiten: Transportmittel, Anzahl Mitfahrender, Ort A zu Ort B, durchschnittlicher Treibstoffverbrauch, Anzahl der gefahrenen km
- Zusatz: Angabe »Fahrt war notwendig«

Die Basisinhalte umfassen ein Tagebuch für Ernährung und Transportmittel, ein Glossar, einen FAQ-Bereich, sowie eine Statistik über die vergangenen Tage, Reisen etc. Basierend auf den Ergebnissen der Umfrage sollten zumindest die an dieser Stelle erwähnten Eingabefunktionen darstellbar sein. Inwieweit dies auf Basis der verfügbaren Daten möglich ist, wird in 3.3 analysiert.

Schlussfolgerungen aus Erfolgsfaktoren

Preis: Wie bei der Stärken-und-Schwächenanalyse festgestellt wurde, sind alle gelisteten Apps in der Basisversion gratis erhältlich. Es wird daher davon abgeraten, die CO₂-App kostenpflichtig anzubieten. Eine Premiumversion wird an dieser Stelle nicht angedacht. Möglich wäre eine kostenpflichtige Ausblendung der Werbung.

Positionierung: Die Positionierung ist bei einer App in der Anfangsphase vor allem durch Werbung oder eine sehr konkrete Beschreibung beeinflussbar. Der Beeinflussung einer guten Stellung in den Ergebnissen von Google sollte jedenfalls Beachtung geschenkt werden. Dies bedeutet, dass es notwendig ist zu analysieren, mit welchen Stichworten potenzielle Anwender nach einer solchen App suchen.

Sicherheit: Aus Nutzersicht ist das ideale Konzept für Sicherheit eines, bei welchem möglichst keine Zugriffe auf andere Bereiche des Smartphones erlaubt werden müssen. Es ist anzudenken, ob anstelle eines standardmäßigen Zugriffs auf bestimmte Funktionen – wie z. B. die Kamera, um Barcodes zu scannen – die Berechtigung erst bei offensichtlicher Notwendigkeit beantragt wird. Das heißt, in dem Moment, in welchem der Nutzer die entsprechende Funktion verwenden möchte. Die Weitergabe von persönlichen Daten, sollte nicht verpflichtend sein und nur im wirklich notwendigen Ausmaß – keinesfalls eine Weitergabe der Daten an Drittstaaten. Eine Registrierung mit Login ist im Idealfall möglich, sollte aber nicht zwingend nötig sein. Bei erfolgreichen Apps besteht häufig die Option, einen Facebook- oder Google-Account anstelle einer Neuregistrierung anzugeben. Eine Empfehlung zur Registrierung/Login, mit Hinweis auf

die Datensicherung und die Möglichkeit der Verwendung der App über andere Endgeräte, ist empfehlenswert.

Engagement: Der Einsatz von Gamification-Strategien ist empfehlenswert. Zwei Möglichkeiten zur Umsetzung dieser sind: Die Setzung eines persönlichen Ziels, wie seinen Verbrauch um 10 % im Verhältnis zur Vorwoche zu senken oder durch Challenges, wie eine Woche ohne die Nutzung des eigenen Autos. Dafür könnten beispielsweise »Orden« verliehen werden. Es sollte auf jeden Fall möglich sein, einzelne Ergebnisse oder Erfolge zu teilen. Im Idealfall können auch Freunde hinzugefügt werden, um sich miteinander zu vergleichen. Außerdem wäre es möglich, sich gemeinsam Herausforderungen zu stellen oder seine Freunde herauszufordern. Ein Forum wäre ein interessanter Aspekt, ist in der Erstversion jedoch unnötig und unrealistisch. Außerdem benötigt ein Forum einen Moderator, was einen zusätzlichen Aufwand darstellt. Eine Inbox für Vorschläge sowie eine FAQ-Sektion wären hingegen anzudenken. Eine Erinnerungsfunktion sollte enthalten sein, jedoch einfach zu deaktivieren. Außerdem sollten Individualisierungsfaktoren wie die Eingabe des durchschnittlichen Spritverbrauchs, möglich, aber nicht notwendig sein.

Funktionalität: Die betrachteten erfolgreichen Tracking-Apps besitzen alle den gleichen Grundaufbau. Diesen sind die Nutzer gewohnt und finden sich dadurch leicht darin zurecht. Es ist daher empfehlenswert, sich an diesem zu orientieren. Er umfasst üblicherweise die folgenden Ansichten: Eine Tagesübersicht, eine längerfristige Statistik, ein Fenster zum Suchen von neuen Eingaben (Transportmittel/Lebensmittel), sowie einen Reiter zur Änderung der Einstellungen. Jede Art von unnötiger Komplexität ist zu vermeiden. Der User sollte direkt verstehen, wie die App funktioniert. Als Unterstützung besteht die Möglichkeit eine Einführung zu erstellen, welche übersprungen werden kann. Jedenfalls müssen alle Funktionen, welche das Programm bietet, funktionieren. Die App soll auch offline mit vollem Funktionsumfang verfügbar sein.

Die Kopplung der App mit bereits bestehenden mobilen Apps wie CodeCheck, Ernährungs-Apps oder Transportmittel-Apps ist im Idealfall möglich. Insbesondere für die Eingabe der mit einem Verkehrsmittel zurückgelegten Strecke, ist eine Verknüpfung mit Google Maps (bzw. ähnlichen Programmen) eine sehr sinnvolle Ergänzung. Eine Verknüpfung zu Expiry Sync, der App, welche versucht Nahrungsmittel vor dem Verderben zu schützen, ist auch denkbar.

Ästhetik: Es sollte darauf geachtet werden nur Bilder in hoher Auflösung zu nutzen und bei der Darstellung der Buttons eine ausreichende Mindestgröße zu wählen, um die Funktionalität nicht zu beeinträchtigen. Das Design sollte schlicht und einheitlich sein. Im Idealfall kann der Nutzer zwischen verschiedenen Designs bzw. Farbschemata wählen, zumindest einem Hellen und einem Dunklen.

Information: Die Information im App-Store, insbesondere der erste Satz sind essenziell für den Erfolg einer App. Sie werden als Erstes vom möglichen Anwender gesehen und haben großen Einfluss darauf, ob eine Person die App herunterlädt oder nicht. Bei den derzeit verfügbaren mobilen Umwelt-Apps sind wenige Hintergrundinformationen zu den berechneten Daten vorhanden. Ein Glossar, beispielsweise ähnlich dem auf der Klimatarier-Website, ist notwendig, um sicherzustellen, dass die Bedeutung der angegebenen CFPes verstanden wird. Links zu den Studien, auf welchen die verwendeten Werte basieren, sind eine Möglichkeit zur zusätzlichen Transparenz

hinsichtlich der Informationen. Dieser zusätzliche Inhalt wird außerdem nur von besonders interessierten Nutzern wahrgenommen und hat keinen Einfluss auf die Funktionalität. Bei der visuellen Darstellung von Daten sollte eine zu hohe Informationsdichte vermieden werden. Eine wenig detaillierte Variante ist zu bevorzugen. Hintergrundinformationen sollten zwar auf wissenschaftlicher, aber unterhaltsamer und für Mitglieder der Zielgruppe leicht verständlicher Basis aufbereitet sein.

3.3 Machbarkeitsanalyse

Ziel dieses Kapitels ist es in Erfahrung zu bringen, ob es mit den derzeit verfügbaren Daten möglich ist, die laut der Umfrage erwünschten Inhalte der CO₂-App bereitzustellen. Im ersten Abschnitt werden die relevanten Produkteigenschaften und Eingabemöglichkeiten zusammengefasst. Es wird kurz diskutiert, ob eine Darstellung als Einfluss auf den CFPe mithilfe der verfügbaren Daten realisierbar sein sollte. Anschließend wird ein möglicher Detaillierungsgrad für diese Parameter vorgeschlagen. Die Parameter werden in 3.4 genau analysiert.

3.3.1 Vergleich Umfrage zu Daten

Welche Quellen für die CFPes der Transportmittel und Lebensmittel zur Verfügung stehen, wurde in 2.5 diskutiert. Durch die Auswertung der Umfrage konnte in Erfahrung gebracht werden, welche App-Inhalte für die potenziellen User besonders interessant sind. Nun gilt es diese beiden Abschnitte zu kombinieren. Dieses Kapitel gleicht die bereits präsentierten Quellen, mit den Ergebnissen der Umfrage ab. Darüber hinaus werden für Bereiche, welche bisher nicht betrachtet wurden, nach Verfügbarkeit zusätzliche Quellen angeführt. Außerdem werden die folgenden Randbedingungen festgelegt:

- betrachtete THGs
- gewählte GWPs
- berücksichtigte Abschnitte des Lebenszyklus

Die Berechnung der CFPes der Lebensmittel als auch der Transportmittel sollte sich aus Gründen der Vergleichbarkeit auf die gleichen THGs und GWPs beziehen. Als Annäherung an den aktuellen Stand der Forschung sollte das IPCC AR5 als Basis gewählt werden. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, müssen zumindest CH₄, N₂O und CO₂ berücksichtigt werden. Diese THGs repräsentieren den größten Teil der THG-Emissionen im Lebensmittel- und Transportbereich, siehe in 2.5.

Lebensmittel

Basis und Anzahl der Werte: Mithilfe der CO₂-App sollen Differenzen der Emissionen sichtbar gemacht werden. Daher ist es unumgänglich, sich auf einheitliche Basiswerte zu beziehen. Der Klimatarier-Rechner umfasst eine vergleichsweise große Anzahl an Lebensmitteln (siehe Anhang A2) mit einer gemeinsamen theoretischen Grundlage. Aus diesem Grund wurde entschieden, diese Werte als Basis für die weiteren Berechnungen heranzuziehen. Die CFPes des Klimatarier-Rechners entsprechen nicht dem Ideal, da

es sich um Durchschnittswerte für den deutschen Markt handelt. Wird eine Tomate mit einer Erdbeere verglichen, so ist der im CFPe einkalkulierte Transportweg unterschiedlich und bezieht sich nicht auf einen bestimmten Herkunftsort. Es werden sowohl Tomaten aus Deutschland, aber auch aus anderen Ländern, berücksichtigt und in den Durchschnittswert einkalkuliert. Dies muss bei der herkunftsspezifischen Anpassung der Emissionen beachtet werden. Die CFPes des Klimatarier-Rechners berücksichtigen alle THGs – welche GWPs verwendet werden ist nicht angegeben. Der 2019 veröffentlichte, ebenfalls auf Daten des IFEU basierende CO₂-Rechner bezieht sich auf das IPCC 2007²⁰⁵. Es wird der gesamte Lebensweg des Produkts bis vor die Haustür des Konsumenten (inklusive Einkaufsfahrt) in der Bilanz berücksichtigt.

Der Kauf einer CFPe Sammlung oder die Durchführung mehrerer LCAs würde eine bessere Datengrundlage bieten, ist jedoch für die Machbarkeitsanalyse nicht notwendig. Wichtig ist eine einheitlich gewählte Basis. Die entstandenen systematischen Fehler können zu einem späteren Zeitpunkt korrigiert werden.

Die Datenbasis für verarbeitete Lebensmittel ist derzeit zu gering, um sinnvolle Abschätzungen und Berechnungen durchzuführen. Allerdings sollten in naher Zukunft die CFPes vieler verarbeiteter Produkte über die CodeCheck-App verfügbar sein. Eine entsprechende Verknüpfung zwischen den Apps wäre eine Option.²⁰⁶

Eingabemöglichkeiten: Die im Fragebogen vorgeschlagenen Eingabemöglichkeiten sind alle unabhängig von den verfügbaren CFPe Daten realisierbar. In einer Studie des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit werden die Standardgrößen gängiger Obst- und Gemüsesorten gelistet²⁰⁷. In der Regel erfolgt die Angabe des CFPes in Bezug auf (Kilo-)Gramm bzw. Liter des betrachteten Produkts, wodurch keine Umrechnung nötig ist. Die Erfassung von Lebensmitteln durch Scannen des Barcodes stellt ein rein technisches Problem dar und wird daher nicht weiter diskutiert.

Herkunft und Regionalität: Die Auswirkung der Herkunft auf den CFPe der Produkte zeigt sich in erster Linie in den THG-Emissionen aufgrund der Transportwege. Gleichzeitig verursachen regionale, aber nicht saisonale Produkte teils hohe THG-Emissionen bei der Produktion und Lagerung. Saisonalität darf folglich keinesfalls mit Regionalität gleichgestellt werden. Die Problematik des Begriffs der »Regionalität« ist dessen nicht eindeutige Definition, trotz einer hohen emotionalen Bedeutung für die Konsumenten²⁰⁸. In Deutschland gibt es das »Regional Fenster«, in welchem die genauen Herkunftsangaben dargestellt werden. Es soll verhindern, dass der Konsument durch das nicht geregelte »Qualitätskriterium« Regionalität in die Irre geführt wird²⁰⁹.

²⁰⁵ Vgl. Quarks, <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/co2-rechner-fuer-auto-flugzeug-und-co/> (Zugriff: 08.04.2020).

²⁰⁶ Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/blog/Crowdfunding> (Zugriff: 18.03.2020).

²⁰⁷ Vgl. Prüße, U. et al. (2002).

²⁰⁸ Vgl. Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen und Bremen, <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/kennzeichnung-und-inhaltsstoffe/regionale-lebensmittel-11403> (Zugriff: 13.04.2020).

²⁰⁹ Vgl. Regionalfenster, <https://www.regionalfenster.de/> (Zugriff: 13.04.2020).

Um Regionalität quantifizierbar zu machen, muss sie in eine definierte Distanz eines Transportwegs konvertiert werden. GLOBAL 2000 definiert den Begriff »Regionalität« als ein Kriterium, nach welchem der gesamte Lebenskreislauf des Produkts innerhalb einer Entfernung von höchstens 100 Kilometer stattgefunden haben muss²¹⁰. Eine andere, bei deutschen Befragten beliebte (50 % Zustimmung) Auslegung des Begriffs Regionalität, ist der Bezug auf das eigene Bundesland²¹¹.

Wird für die Herkunft des Artikels das Land oder Bundesland angegeben, ist der Einfluss auf den CFPe nicht trivial. Ein in Österreich hergestelltes und verkauftes Produkt kann nur wenige Kilometer, aber auch mehrere hundert Kilometer transportiert worden sein. Der **Hofverkauf** wird über diesen Parameter berücksichtigt.

Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass ein kürzerer Transportweg nicht unbedingt bedeutet, dass ein Produkt klimafreundlicher ist. Als Beispiel seien aus Kenia importierte Rosen mit 7 kg CO₂-Äquivalenten pro Strauß, im Vergleich zu den Rosen aus den niederländischen Treibhäusern mit 37 kg CO₂-Äquivalenten pro Strauß genannt. Die THG-Emissionen durch die Produktion sind um ein Vielfaches höher als die THG-Emissionen aufgrund des Transports.²¹²

Verpackung: Der Einfluss der Art der Verpackung auf den CFPe ist für alle Lebensmittel relevant. Nach Richtlinie 94/62/EG sind Verpackungen wie folgt definiert: »aus beliebigen Stoffen hergestellte Produkte zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung und zur Darbietung von Waren, die (...) vom Hersteller an den Benutzer oder Endverbraucher weitergegeben werden.«²¹³ Der in der CO₂-App verwendete Verpackungsbegriff bezieht sich ausschließlich auf die Verpackung, welche ein einzelnes Produkt hat, wenn es in den Einkaufswagen gelegt wird. Umverpackungen oder Transportverpackungen werden nicht berücksichtigt. Es ist anzumerken, dass Verpackungen von Lebensmitteln nicht generell eine unnötige Umweltbelastung darstellen. Für gewisse Produkte, wie beispielsweise Milch, ist diese für den Transport und die Haltbarkeit notwendig. Verpackungen, welche in anderen Phasen des Lebenszyklus anfallen, werden nicht gesondert betrachtet. Zur Bewertung der THG-Emissionen von Lebensmittelverpackungen wird primär auf zwei Dokumente zurückgegriffen: Eine Ökobilanz für Gebinde aus PET und anderen Materialien (Fokus auf Getränkeverpackungen) und ein Leitfaden über Lebensmittelverpackungen und deren Nachhaltigkeit.

Die Verwendung von **Pfandflaschen** ist in diesen Parameter miteinbegriffen.

Bioqualität: Um den Einfluss von Bioanbau auf die THG-Emissionen der Produkte abzuschätzen, wird die FiBL-Bio-Studie über die Klimabilanzen konventioneller und biologischer Lebensmittel herangezogen. Es ist zu analysieren, ob sämtliche Lebensmittel getrennt betrachtet werden müssen oder ob ein fester Prozentsatz für alle Lebensmittel abgeleitet werden kann.

²¹⁰ Vgl. GLOBAL 2000, <https://www.global2000.at/regional-einkaufen> (Zugriff: 13.04.2020).

²¹¹ Vgl. Nessel, G.; Dudek, L. (2013), S. 4, Abb. 6.

²¹² Vgl. Alig, M.; Frischknecht, R. (2018), S. 17 f.

²¹³ Richtlinie 94/62/EG, § 3 Abs. 1.

Saisonalität: Die Saisonalität kann durch Hinterlegen entsprechender Daten für die relevanten Lebensmittel erreicht werden. In der einfachsten Anwendung wird für den Einfluss der Saisonalität auf den CFPe ein fixer Prozentsatz für sämtliches Obst und Gemüse herangezogen. Dieser wird vom Basis-CFPe des Produkts abgezogen. Für eine bessere Abstufung wird dieser Wert auf einzelne Produkte oder auf Produktgruppen angepasst. Als Datenbasis dienen ein Bericht des IFEUs sowie eine Studie der ETH Zürich, in welchen die Emissionen von ausgewähltem Gemüse auf Basis der Saisonalität betrachtet wird^{214;215}.

Fairtrade: Fairtrade unterstützt und fördert umweltfreundliche, nachhaltige Projekte und Produktionen. Dennoch wird dieser Parameter ausgeklammert, da er keinen allgemein quantifizierbaren Einfluss auf den CFPe widerspiegelt.

Freilandhaltung: Bei der Schweinezucht gibt es keine Korrelation zwischen Freilandhaltung und niedrigen THG-Emissionen. Die Emissionswerte sind primär vom spezifischen Betrieb abhängig und nicht von der Art der Haltung. Als Haupteinflussfaktor nennt die betrachtete Studie die das eingesetzte Futtermittel.²¹⁶

In einer Studie aus dem Jahr 2011, in welcher unterschiedliche Haltungsformen von Hühnern verglichen wurden, ist der CFPe von Eiern aus Freilandhaltung rund 1 % größer als der von Eiern aus Bodenhaltung. Eier aus Biohaltung schneiden mit einem Plus von über 20 % besonders schlecht ab. Als Hauptgrund wird das in der Biohaltung verwendete Futtermittel genannt.²¹⁷ Im Gegensatz dazu, ist, nach einer Studie des FiBL, der CFPe von Bio-Eiern, geringer als jener von Eiern aus konventioneller Haltung²¹⁸. Dies wird mit der bis dahin weitgehend vernachlässigten Betrachtung der THG-Emissionen aufgrund des Land-Use-Change begründet²¹⁹. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Berücksichtigung der Freilandhaltung als Einfluss auf den CFPe nicht zielführend ist. Der Haupteinflussfaktor ist nicht die Art der Haltung, sondern das eingesetzte Futtermittel.

THG-Emissionen entsorgter Produkte: Dabei handelt es sich um eine getrennte Zählung der CFPes entsorgter Produkte. Die Verfügbarkeit der Werte ist davon abhängig, ob es möglich ist, die CFPes der Lebensmittel bereitzustellen und fällt in die allgemeine Betrachtung.

Foodsharing: Wurde ein Produkt über Foodsharing erhalten oder weitergegeben, wird sein CFPe auf ein getrenntes Konto gerechnet. Wie bei den Emissionen der entsorgten Produkte hat dieser Parameter ebenfalls keine Auswirkung auf die benötigten Daten.

²¹⁴ Vgl. Müller-Lindenlauf, M. et al. (2013).

²¹⁵ Vgl. Zhiyenbek, A. et al. (2016).

²¹⁶ Vgl. Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (2015), S. 2.

²¹⁷ Vgl. Hilkens, W.; Swormink, B. K. (2011), S. 3.

²¹⁸ Vgl. Hörtenhuber, S. et al. (2010), S. 21.

²¹⁹ Vgl. Hörtenhuber, S. et al. (2014), S. 1.

Transportmittel

Basis und Anzahl Werte: Als Datenbasis bieten sich für die Transportmittel zwei Varianten an: Der UmweltMobilCheck, erweitert durch Daten darin nicht berücksichtigter Verkehrsmittel oder der mobitool Vergleichsrechner in vereinfachter Form. Aufgrund seiner Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit wird der mobitool Vergleichsrechner als Grundlage herangezogen. Würden für die Daten mehrere Quellen genutzt, so wäre die Einheitlichkeit in der Berechnung nicht mit Sicherheit gegeben.

Die berechneten CO₂-Äquivalente des mobitool Vergleichsrechners berücksichtigen alle THGs. Als Grundlage für die Emissionskennzahlen wird die DIN EN 16258:2012 herangezogen. Für den Lebensweg wird der Well-to-Wheel Ansatz gewählt, welcher auch die indirekten Emissionen einkalkuliert.

Eingabemöglichkeiten:

- **Anzahl Mitfahrer:** Standardmäßig werden die gesamten Emissionen durch die Anzahl an Mitfahrern dividiert. Hätte ein Mitfahrer die Strecke ansonsten mit einem anderen Verkehrsmittel, beispielsweise einem Fahrrad zurückgelegt, kann dieser Ansatz als falsch angesehen werden. Der Nutzer soll daher den Divisor nach Wunsch bearbeiten können.
- **Von Ort A zu Ort B:** Die Berechnung der Distanz von Ort A zu Ort B in Kilometer ist eine programmiertechnische Frage, die an dieser Stelle nicht weiter analysiert wird.
- **Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch:** Über die mobitool-Faktoren ist es möglich, den durchschnittlichen Treibstoffverbrauch von Liter pro Kilometer in CO₂-Äquivalente pro Kilometer umzurechnen. Für eine genauere Berechnung wäre zusätzlich das Gewicht des Fahrzeugs anzugeben²²⁰.
- **Anzahl gefahrener Kilometer:** Dieser Wert kann am Auto abgelesen werden und muss manuell in die CO₂-App eingegeben werden. Es werden keine zusätzlichen Daten benötigt.
- **Fahrt war nötig oder unnötig:** Dabei handelt es sich um die Möglichkeit einer getrennten Zählung der vom Nutzer der CO₂-App als notwendig bzw. nicht notwendig definierten Fahrten. Es werden keine zusätzlichen Daten benötigt.

²²⁰ Vgl. Frischknecht, R. et al. (2016), S.13 ff.

3.3.2 Vorschläge für möglichen Detaillierungsgrad

An dieser Stelle werden Empfehlungen für mögliche Abstufungen der zu bewertenden Parameter in der App zusammengefasst. Für die jeweilige Produkteigenschaft werden als relevant erachtete Faktoren genannt. Diese sollen im Weiteren in einen quantitativen Einfluss auf den CFPe umgewandelt werden. Im nächsten Kapitel wird geprüft, ob sich dieser Aufwand in ausreichender Genauigkeit darstellen lässt.

Tabelle 6: Vorgeschlagene Faktoren zur Abschätzung der Parameter für Lebensmittel

<p>Herkunft (Transportweg):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distanz Regional/Bundesland • Distanz Inland • Distanz Ausland • Einfluss von Kühlung • Prozent- und Festwert 	<p>Art der Verpackung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach Produkttyp <ul style="list-style-type: none"> ○ Obst und Gemüse ○ Fleisch, Fisch ○ Käse ○ Eier ○ Milch • Einweg-/Mehrwegverpackung
<p>Bioqualität:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich zu konventionell • Nach Produkttyp • Prozent- vs. Festwert 	<p>Saisonalität:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saisonal Inland • Beheiztes Treibhaus • Saisonal Ausland • Prozent- und Festwert

Welche Transportmittel über die mobitool-Faktoren abgedeckt werden, wurde bereits in 2.5.4 und im Detail in Anhang A3 diskutiert und dargestellt. Es werden sowohl Default-Werte²²¹ vorgeschlagen als auch eine für die CO₂-App ausreichende Detailgenauigkeit. Zur Validierung werden die Emissionswerte nach mobitool-Faktoren mit anderen Emissionskennzahlen und CO₂-Rechnern abgeglichen. Außerdem ist zu analysieren, ob die CO₂-Werte, welche beispielsweise auf ÖBB-Fahrscheinen und beim Ticketkauf bei FlixBus angezeigt werden, direkt in die CO₂-App übertragbar sein sollen.

Zusätzlich wird ermittelt, wie groß der Einfluss der Kraftstoffsorte und wie hoch die Relevanz der Unterscheidung öffentlicher Verkehrsmittel nach Land und Autotypen nach EURO-Norm ist.

²²¹ »default«, englisch: Standard, Vorgabeeinstellung (vgl. Leo, <https://dict.leo.org/englisch-deutsch/default> (Zugriff: 13.05.2020)). Ein Default-Wert ist eine Standardeinstellung oder ein Standardwert, der von einem Programm eingesetzt wird, falls der Nutzer keinen eigenen Wert vorgibt. (vgl. Computerlexikon, <https://www.computerlexikon.com/begriff-default?highlight=Standards> (Zugriff: 13.05.2020)).

3.4 Parameterquantifizierung und CFPe-Berechnungen

In der Machbarkeitsanalyse wurde festgestellt, welche der für die Nutzer interessanten Parameter als Einfluss auf den CFPe eines Lebensmittels bzw. Transportmittels darstellbar sind. Dieses Kapitel dient der Validierung, in welcher Form und mit welchem Detaillierungsgrad diese Parameter zur Verfügung gestellt werden sollen. Abschließend werden Beispielberechnungen durchgeführt, um den Einfluss der Parameter zu überprüfen. Im Rahmen dieser Parameteranalyse wird festgestellt, wie stabil die Datengrundlage tatsächlich ist und an welchen Stellen sie noch Lücken aufweist.

3.4.1 Quantifizierung der Parameter – Lebensmittel

In diesem Kapitel wird untersucht, wie sich die in Tabelle 6 gelisteten Eigenschaften von Lebensmitteln darstellen lassen, so dass deren Auswirkungen in der CO₂-App berücksichtigt werden können. Die Reihenfolge der Parameter entspricht ihrer Relevanz entsprechend der Auswertung der Umfrage, siehe 3.1 und Anhang A4.

Herkunft und Regionalität – Transportweg

Die Begriffe »Herkunft« und »Regionalität« werden in dieser Arbeit gemeinsam betrachtet. Derzeit hat die Bezeichnung »regional« in Bezug auf Lebensmittel keine allgemeingültige, gesetzlich bindende Definition. Gleichzeitig ist das Verständnis der Kunden, was dies bedeutet sehr unterschiedlich. Von einigen wird Regionalität mit Saisonalität gleichgesetzt, was im Allgemeinen nicht gültig ist. Eine außerhalb der Saison gezogene Frucht kann aus einem Treibhaus in der Region stammen. Alle Definitionen von »regional« haben gemeinsam, dass dieser Begriff sich auf ein Produkt bezieht, dessen Produktion und Konsum in räumlicher Nähe stattfinden²²². Dies bedeutet, dass es weniger Transportkilometer (»Food Miles«) als ein nicht regionales Produkt verursacht. Aus diesem Grund wird die Regionalität nicht alleinstehend, sondern als Subkategorie der Herkunft betrachtet. Dieser Abschnitt bezieht sich ausschließlich auf den Einfluss des veränderten Transportwegs eines Produkts auf dessen CFPe.

Im Folgenden wird diskutiert, wie sich die Änderung des CFPes eines Produkts auf Grundlage der geografischen Distanz abschätzen lässt. Für die Berechnung des Einflusses des Transportwegs eines Produkts auf seinen CFPe, werden die folgenden Ansätze betrachtet:

- Transportemissionen pro Kilometer und Kilogramm eines Produkts: Dieser Ansatz ist unabhängig vom spezifischen Produkt, jedoch vom Transportmittel (insbesondere weite Distanzen – Flugzeug oder Containerschiff)
- Transportemissionen als Prozentsatz des CFPes des Produkts, der für regionale bzw. inländische Lebensmittel geringer, ist als der anderer

In Abbildung 14 werden die relativen und die absoluten CO₂-Äquivalente aufgrund von Transportwegen einander gegenübergestellt. Am Beispiel von Käse (gelb markiert) wird ersichtlich, dass von einem geringen Anteil am Produkt-CFPe nicht auf niedrige THG-Emissionen geschlossen werden darf. Gleichzeitig bedeutet ein hoher relativer Anteil an

²²² Vgl. Lindenlauf, M. M. (2012), S. 4, Folie 8.

Transportemissionen keinen hohen absoluten Anteil dieser. Am obersten Produkt in Abbildung 14 (Radieschen) ist dies erkennbar. Werden die zwei Arten von Milch (türkis hervorgehoben) betrachtet, wird der Nachteil der prozentualen Betrachtung noch deutlicher: Der CFPe der Leichtmilch ist merklich kleiner als jener der Vollmilch (3,5 % Milch), siehe linke Spalte. Beide Produkte legen denselben Transportweg zurück und verursachen dabei gleich hohe Emissionen (mittlere Spalte). In der rechten Spalte zeigt sich jedoch ein doppelt so hoher Prozentanteil, aufgrund der unterschiedlichen CFPes. Eine prozentuale Darstellung zum Vergleich sämtlicher Lebensmittel ist folglich nicht zielführend.

Produkt CFPe und relativer bzw. absoluter Anteil des Transports

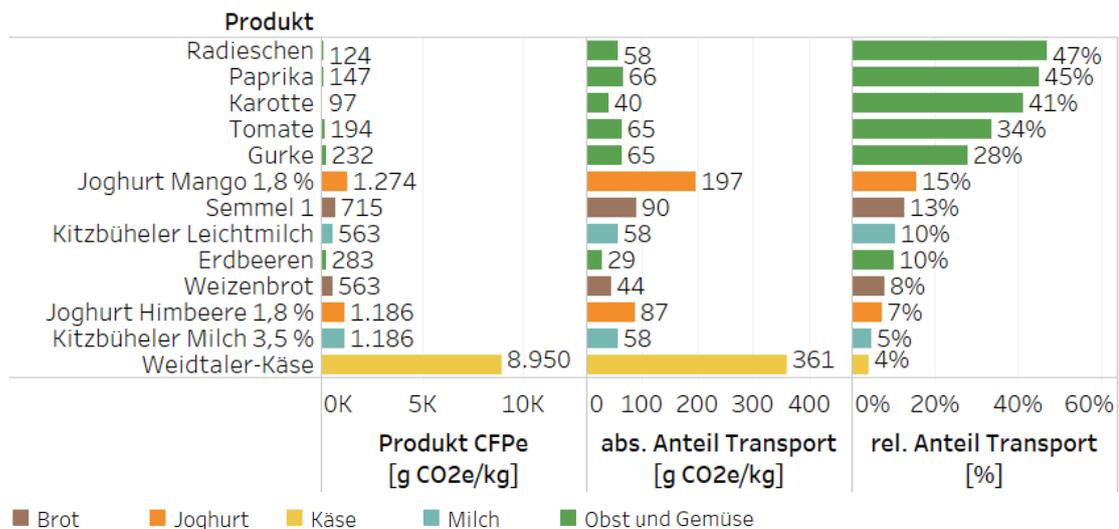


Abbildung 14: Anteil Transport am CFPe von Lebensmitteln²²³

Die orangefarbene Hervorhebung in Abbildung 14 umfasst zwei ähnliche Produkte, welche sich durch eine wesentliche Zutat unterscheiden: importierte Mangos. Diese werden bei Betrachtung der Transportemissionen, sowohl als prozentualer Anteil, als auch als absoluter Anteil klar erkennbar. Sämtliche Lebensmittel in Abbildung 14 (mit Ausnahme der Mango) sind saisonal und regional. Der CFPe von Gemüse (grün markiert) ist vergleichsweise klein. Als Konsequenz ist der prozentuale Anteil an Transportemissionen hoch – durchschnittlich 20 bis 50 % – trotz der niedrigen absoluten Anteile. Daraus lässt sich ableiten, dass der Ansatz die Transportemissionen mithilfe eines Prozentsatzes über den Produkt-CFPes zu berechnen, abzulehnen ist. Stattdessen sollte ein Multiplikator pro Kilometer Transportweg erarbeitet werden. Dies kann jedoch dazu führen, dass Zutaten mit weitem Lieferweg, wie im Falle des Mangojoghurts, vernachlässigt werden. Wie in 3.3.1 erwähnt, zielen die betrachteten Parameter nicht darauf ab, verarbeiteten Lebensmitteln zu genügen.

Die Abschätzung der Emissionen nach Transportkilometern basiert auf dem Ansatz, der von Blanke M. und Burdick B. zum Vergleich der THG-Emissionen von Äpfeln unterschiedlicher Herkunft gewählt wurde. Für den Transport von in Deutschland

²²³Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Werten aus Lindenthal, T. et al. (2009b); Lindenthal, T. et al. (2009c); Lindenthal, T. et al. (2009d); Lindenthal, T. et al. (2009e); Lindenthal, T. et al. (2009f); Lindenthal, T. et al. (2009h)

produzierten und gelagerten sowie aus Neuseeland importierten Äpfeln werden die in Abbildung 15 illustrierten Schritte identifiziert.

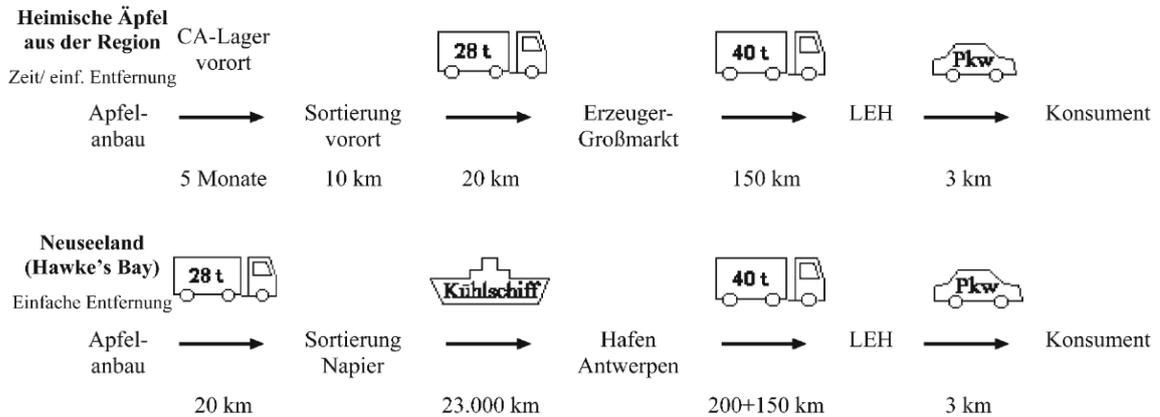


Abbildung 15: Transportwege für Äpfel aus der Region bzw. Neuseeland²²⁴

Der letzte Schritt in Abbildung 15, der Transport vom Lebensmitteleinzelhandel zum Konsumenten, wird nicht weiter berücksichtigt. Es sollen nur die Transportemissionen bis zur Bereitstellung im Einzelhandel berechnet werden. In der Studie von Stoessel F. et al. erfolgt eine Unterteilung des Transportwegs in vier Stufen, siehe Tabelle 7.

Tabelle 7: Transportwege von Obst und Gemüse vom Produktions- zum Verkaufsort²²⁵

Stufe und Transportmittel		Produkte aus der Region (100 km)	Produkte aus AT bzw. DE/CH	Produkte aus Europa	Produkte von Übersee	
1	Lkw, 28 t EURO 3				Produktionsort → (Flug-)Hafen	
2	Schiff				Hafen Herkunftsland → Zielhafen	Flughafen Herkunftsland → Zielland
	Flugzeug					
3	Lkw, 40 t EURO 4-5			Produktions-ort → Zielland	Zielhafen → Zielland	
4	Lkw, 28 t EURO 4-5	Verteilung 100 km	Verteilung im Zielland: 100 km (AT/CH) bzw. 150 km (DE); Wenn nicht importiert: + 100 km zu Großmarkt bzw. Lager			

Im Vergleich zu Abbildung 15, wird zuerst bis zum Zielland bilanziert und in der letzten Stufe innerhalb des Ziellands. Güterverkehr über Schienen (inkl. rollende Landstraßen) wird nicht berücksichtigt, da dieser in Österreich im Bereich der Nahrungs- und Genussmittel nur 3 % der Güter betrifft²²⁶. Für die Verteilung innerhalb des Ziellandes

²²⁴ Quelle: In Anlehnung an Blanke, M.; Burdick, B. (2005), S. 144.

²²⁵ Quelle: In Anlehnung an: Stoessel, F. et al. (2012b), S. S12, Tabelle S4. Und Blanke, M.; Burdick, B. (2005), S. 146, Tabelle 3.

²²⁶ Vgl. Statistik Austria (2019), S. 25, Übersicht 2.

wird von Stoessel F. et al., welche sich auf die Schweiz bezieht, eine Distanz von 100 km gewählt. Blanke M. und Burdick B. berücksichtigt diese Wege innerhalb Deutschlands mit 150 km. Da Deutschland fast neunmal der Fläche der Schweiz entspricht, wurde dieser Unterschied beibehalten^{227;228}. Für Österreich wird der Wert der Schweiz herangezogen, da sie sich geografisch ähnlicher sind. Zusätzlich wird für Produkte aus der Region der Faktor 100 km angegeben, um diese nicht mit sämtlichen im Land erzeugten und verkauften Lebensmitteln gleichzusetzen.

Die Emissionswerte für den internationalen Güterverkehr werden den mobitool-Faktoren entnommen. In Tabelle 8 sind die wichtigsten Emissions- bzw. Verbrauchswerte zusammengefasst. Die mobitool-Faktoren²²⁹ werden den in der Studie von Blanke M. und Burdick B. und Weber C. L. und Matthews H. S. berücksichtigten Energiebedarfswerte zur Validierung gegenübergestellt.

Tabelle 8: Ausgewählt Transportmittel des Güterverkehrs und deren Emissionen

Transportmittel ²³⁰	mobitool (Well-to-Wheel) ²³¹		BLANKE ²³²	WEBER ²³³
	[g CO _{2e} / tkm]	[MJ / tkm]	[MJ / tkm]	[MJ / tkm]
Lkw bis 16 bis 32 t: EURO 3 EURO 4-5 (Mittelwert)	148 145	1,94 1,90	2,83 ²³⁴	2,7 ²³⁵
Lkw bis 32 bis 40 t: EURO 4-5 (Mittelwert)	90	1,16	1,38 ²³⁶	
Containerschiff	13	0,17	0,11	0,2
Flugzeug interkontinental	1101	14,91	-	10

Der Transport über den Luftweg verursacht, wie aus Tabelle 8 ersichtlich, deutlich höhere Emissionen als der Wasserweg. Da in der Regel keine Kennzeichnung hinsichtlich des Transportmittels vorliegt und der Großteil der Lebensmittel aus Übersee nicht über Luft transportiert werden, werden die Emissionen für Stufe 2 (vgl. Tabelle 7) standardmäßig auf den Wasserweg bezogen²³⁷.

Zusätzlich zum Transportweg müssen die Emissionen aufgrund der notwendigen Kühlung berücksichtigt werden. Es wird der Ansatz von Stoessel F. et al. angewendet.

²²⁷ Central Intelligence Agency, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/sz.html> (Zugriff: 26.04.2020).

²²⁸ Central Intelligence Agency, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gm.html> (Zugriff: 26.04.2020).

²²⁹ Faktoren nach mobitool (2017).

²³⁰ Vgl. Stoessel, F. et al. (2012a), S. 3255.

²³¹ Vgl. mobitool (2017).

²³² Vgl. Blanke, M.; Burdick, B. (2005).

²³³ Vgl. Weber, C. L.; Matthews, H. S. (2008), S. 3509, Tabelle 1.

²³⁴ Lkw-Transport ≤ 28 t, keine Euroklasse angegeben.

²³⁵ Wert für »Truck«. Kein Bezug auf Lkw-Größe oder Euroklasse.

²³⁶ Lkw-Transport ≤ 40 t, keine Euroklasse angegeben.

²³⁷ Vgl. Keller, M. (2010), S. 22 ff.

In Abhängigkeit von den durchschnittlichen Geschwindigkeiten der verschiedenen Transportmittel, kann die benötigte Kühldauer des Lebensmittels berechnet werden. Es gelten die folgenden Durchschnittsgeschwindigkeiten:²³⁸

- Lkw in Industrieländern: 50 km / h
- Lkw in Entwicklungsländern: 40 km / h
- Frachtschiff: 37 km / h
- Luftfracht: Laut Flugplan

Pro Transportmittelwechsel wird eine Wartezeit von 24 h angesetzt, mit einem Maximum von 48 h. Die benötigte Kühlenergie ist abhängig von der Lagertemperatur und somit vom jeweiligen Produkt. Die Bandbreite für gängiges Obst und Gemüse, Lagertemperaturen von -1 °C (Äpfel) bis 13 °C (Bananen) beträgt 1,9 bis 5,4 MJ / t / d.²³⁹ Für die Umrechnung in CO₂-Äquivalente werden für Stufe 1 und 2 der weltweite, für Stufe 3 der europäische Strommix herangezogen. Die Umrechnung in CO_{2e} / kWh erfolgt über die mobitool-Faktoren. Eine Berücksichtigung der Emissionen aufgrund der Kühlung ist bei inländischen Lieferungen nicht notwendig, siehe Tabelle 9.

Beispielberechnung: Transportemissionen

Tabelle 9: Transportemissionen von in AT verkauften Tomaten aus AT, IT und ES

Herkunft (Land)	Stufe 3 – Europa			Stufe 4 – Inland (AT)			Gesamt
	Distanz ²⁴⁰ [km]	Dauer ²⁴¹ [h]	Kühlung [g CO _{2e} / kg]	Distanz [km]	Dauer [h]	Kühlung [g CO _{2e} / kg]	Ergebnis [g CO _{2e} / kg]
AT	-		-	200	4	0,10	30
IT	938	19+24	22	100	2	0,05	98
ES	2294	46+24	35	100	2	0,05	219

Kühlung:²⁴² auf 10 bis 12° C; notwendige Energie: 2,7 MJ / t / d

Emissionen europäischer Strommix:^{243,244} 700 g CO_{2e} / kWh

Art der Verpackung

Die Kunden bevorzugen Lebensmittelverpackungen, welche nach ihrer Einschätzung umweltfreundlich sind²⁴⁵. Durch die Ergebnisse der Umfrage wird bestätigt, dass die Umweltrelevanz von Verpackungen den Konsumenten bewusst ist. Werden die durch die Verpackung verursachten CO₂-Äquivalente als Anteil des Produkt-CFPes

²³⁸ Vgl. Stoessel, F. et al. (2012b), S. S14, Tab. S6.

²³⁹ Vgl. Stoessel, F. et al. (2012b), S. S15, Tab. S7.

²⁴⁰ Vgl. Google, <https://www.google.at/maps/> (Zugriff: 26.04.2020); Start: Italien/Spanien, Ziel: Österreich.

²⁴¹ Wartezeit von 24 bei Transportmittelwechsel wird berücksichtigt.

²⁴² Vgl. Stoessel, F. et al. (2012b), S. S15, Tabelle S7.

²⁴³ Vgl. mobitool (2017).

²⁴⁴ Vgl. International Energy Agency, <https://www.iea.org/data-and-statistics> (Zugriff: 26.04.2020).

²⁴⁵ Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 17.

dargestellt, ergibt sich ein Durchschnittswert von 3,2 %²⁴⁶. Eine generelle prozentuale Darstellung der Emissionen durch Verpackung ist jedoch nicht sinnvoll. Wird beispielsweise der Camembert (gelb markiert) in Abbildung 16 betrachtet, ist erkennbar, dass der Beitrag der Verpackung zum Produkt-CFPe nur 1 % beträgt. Als absoluter Anteil sind die verursachten Emissionen jedoch größer als der CFPe von den in Abbildung 16 ebenfalls dargestellten Karotten. Der Produkt-CFPe verhält sich indirekt proportional zu den relativen THG-Emissionen der Verpackung. Dies wird von den mit Orange hervorgehobenen Joghurts verdeutlicht: Die absoluten Emissionen durch die Verpackung sind vergleichbar, der relative Anteil unterscheidet sich jedoch um 7 % aufgrund des unterschiedlichen CFPe.

Produkt CFPe und relativer bzw. absoluter Anteil des Transports

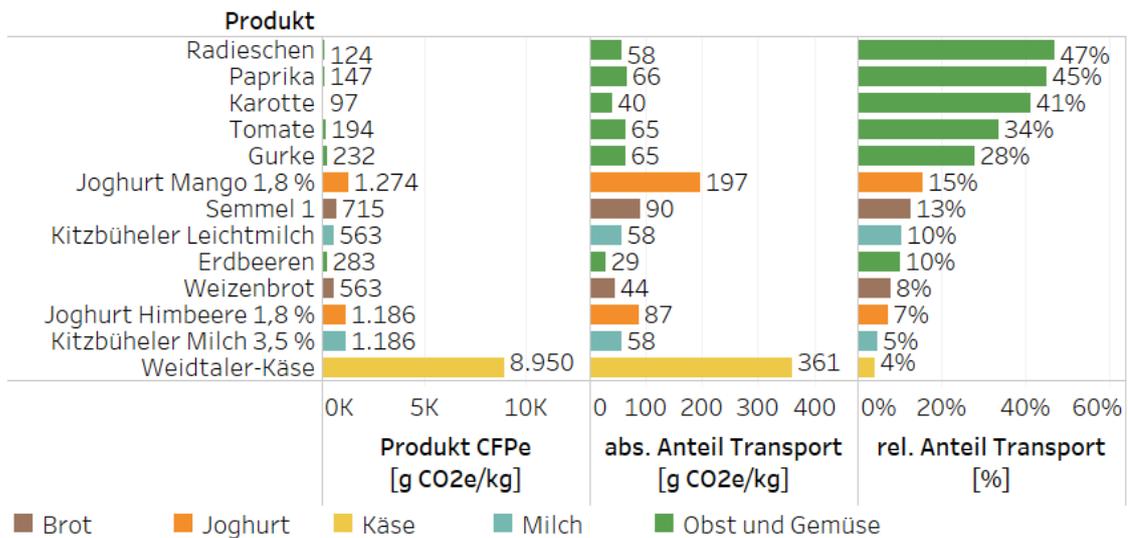


Abbildung 16: Anteil der Verpackung am CFPe von Lebensmitteln²⁴⁷

Für regionales und saisonales Obst und Gemüse ist der relative Anteil ebenfalls sehr hoch, außer die Verpackung ist verschwindend gering, wie im Falle der Gurke. Unter der Annahme, dass die Verpackung der braun hervorgehobenen Semmeln, alleine betrachtet (als eine Tüte/Sackerl/Säckchen) die gleichen sind, zeigt sich an den unterschiedlichen Werten der CFPe in Gramm pro Kilogramm ein wichtiger Effekt: 10 Semmeln, die eine Tüte füllen können, müssen mindestens 460 g entsprechen, können aber auch eine Masse von 600 g vorweisen²⁴⁸. Wird die Verpackung in g CO_{2e} / kg Produkt zu den Semmeln addiert, würden für die gleiche Verpackung unterschiedliche Werte berechnet werden. Sind in einer Tüte, in welche zehn Brötchen passen, nur eines enthalten (Selbstbedienung im Supermarkt), verstärkt sich dieser Effekt. Die Verpackung muss folglich als diskreter, nicht kontinuierlicher Wert betrachtet werden. Dies führt zum nächsten Schritt: Welche Verpackungseinheiten gibt es und was ist ihr CFPe?

²⁴⁶ Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 9.

²⁴⁷ Quelle: Eigene Darstellung; Datenquelle: Lindenthal, T. et al. (2009b); Lindenthal, T. et al. (2009c); Lindenthal, T. et al. (2009d); Lindenthal, T. et al. (2009e); Lindenthal, T. et al. (2009f)

²⁴⁸ Vgl. Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (2017), S. 11.

Es werden im Weiteren nicht sämtliche am Markt erhältliche Verpackungen aufgezählt, sondern repräsentative Beispiele betrachtet. Verpackungen sind produktspezifisch optimiert – eine Betrachtung nach Produktgruppen ist daher zielführend.

- Obst und Gemüse
- Fleisch, Fisch
- Käse
- Eier
- Milch

Wiederverwendbare Verpackungen, die nicht vom Hersteller wiederaufgefüllt werden, wie Kunststoffboxen, Körbe, Baumwolltaschen usw., werden nicht berücksichtigt. Deren CFPe ist vom individuellen Verhalten der Konsumenten (Anzahl der Verwendungen, Häufigkeit der Reinigung) abhängig.

Obst- und Gemüseverpackungen

Nach der Studie des NABU waren 2016 nur 3 % des Obsts und Gemüses, welches von Privathaushalten in Deutschland gekauft wurde, unverpackt (siehe Abbildung 17). 63 % des Obsts und Gemüses ist industriell vorverpackt (rot markiert), dabei vorwiegend in Kunststoff (gelb markiert). Der Rest wird in Knotenbeutel («Obstsäckchen» / »Obstsackerl«) verpackt.

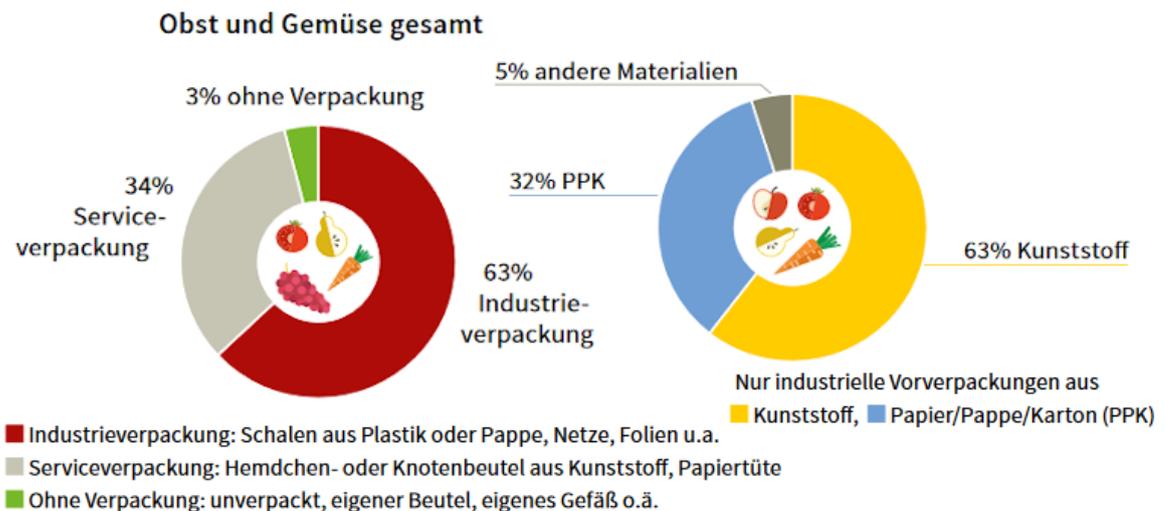


Abbildung 17: Verpackungen Obst und Gemüse für Privathaushalte, Deutschland²⁴⁹

Es ist empfehlenswert nur Verpackungen in der CO₂-App anzuführen, welche für den Konsumenten mühelos unterscheidbar sind. Bio-Kunststoff Folien aus nachwachsenden Materialien sind häufig als solche gekennzeichnet, da dies zur Produktpromotion eingesetzt wird.

²⁴⁹ Quelle: NABU (2017), S. 4f.

In Tabelle 10 ist eine Übersicht gängiger Tomaten- (Schale) und Gurkenverpackungen (Tasse) dargestellt. Vereinfacht wird in Verpackungen aus fossilen Kunststoffen (KS) und nachwachsenden Rohstoffen (PLA, PPK, Zellulose) unterschieden sowie in Kombinationen aus diesen.

Tabelle 10: CFPes ausgewählter Obst- und Gemüseverpackungen²⁵⁰

Beschreibung der Verpackung	Material	FU: Verpackung für	CFPe [g CO ₂ e / FU]
KS-Knotenbeutel	PE	bis zu 1,5 kg Obst/Gemüse ²⁵¹	1 ²⁵²
KS-Schale + KS-Folie/Deckel	PET + PE/PET/PP/LDPE	250 g Tomaten 1 kg Tomaten	24 71 ²⁵³
KS-Tasse + KS-Folie	PE/PET/PP	250 g Gurke	32
PPK-Tasse + KS-Folie	PPK + PE/PET/PP	250 g Gurke	20
Bio-KS-Tasse + Folie	PLA	250 g Gurke	51
PPK-Tasse + Zellulosefolie	PPK + Zellulose	250 g Gurke	44

FU...Funktionelle Einheit KS... Kunststoff PPK...Papier/Pappe/Karton

PE;PET;PP;PLA;LDPE...Bezeichnungen spezifischer Polymere, siehe Abkürzungsverzeichnis

PLA...biobasierter Kunststoff aus z. B. Maisstärke oder Zuckerrüben

Zusätzlich zu den in Tabelle 10 genannten Verpackungen sollten die CFPes von (Bio-) Kunststoffbeutel und -netze, wie sie für Karotten und Zwiebeln genutzt werden, zur Verfügung gestellt werden. Die Durchführung einer Feldstudie wird empfohlen.

In der Studie von Madival S. et al., in welcher Klappdeckelschalen aus PLA mit Behältern aus PS bzw. PET verglichen werden, sind die THG-Emissionen von PLA nur geringfügig höher und in der Regel geringer, als die der anderen beiden Materialien²⁵⁴. Eine neuere Studie, die ebenfalls Klappdeckelschalen aus PLA und PS betrachtet, bestätigt den kleineren CFPe von PLA²⁵⁵. Der Widerspruch dieser Studien zu den Werten in Tabelle 10 wird in einer Präsentation des Instituts für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover geklärt. Diese zeigt auf, dass die Spannweite des möglichen Treibhausgaspotenzials über den gesamten Lebensweg von biobasierten Kunststoffen sehr groß und nur teilweise niedriger, als das konventioneller Polymere ist²⁵⁶.

²⁵⁰ Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 34 f.; ohne Emissionen durch Lebensmittelabfall

²⁵¹ Qualifizierte Schätzung in Anlehnung an Pilz, H. (2011), S. 5, Tab. 1.

²⁵² Vgl. Pilz, H. (2011), S. 10.

²⁵³ Vgl. Theurl, M. C. et al. (2013), S. 8.

²⁵⁴ Vgl. Madival, S. et al. (2009), S. 1189, Tab. 2.

²⁵⁵ Vgl. Detzel, A. et al. (2012), S. 50, Abb. 19.

²⁵⁶ Vgl. Lack-Ersöz, N. (2018), S. 119 f.

Milchverpackungen

Im Vergleich zu den Obst- und Gemüseverpackungen werden im Bereich der Getränke auch Mehrwegverpackungen eingesetzt und vom Hersteller erneut befüllt. In der LCA-Studie von Fehring R. für das Unternehmen ALPA wurden verschiedene Verpackungssysteme miteinander verglichen. Die für die DACH-Region relevanten Ergebnisse für Milchverpackungen sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: CFPe am österr. Markt erhältlicher Verpackungen für Milch im Vergleich²⁵⁷

Funktionelle Einheit	Material	Füllvolumen	CFPe [g CO2e / FU]
Verpackung für 1 Liter Milch	PET EW	1 Liter	117
	rPET 50 % EW		108
	rPET 100 % EW		97
	Glas EW		335
	Glas MW, UZ = 15		114
	Getränkeverbundkarton		83

EW... Einweg MW...Mehrweg rPET... recycliertes PET UZ...Umlaufzahl

Die Unterschiede zwischen Einweg und Mehrwegflaschen sind primär von der Umlaufzahl, sowie der Distanz zwischen Abfüller und Zentrallager abhängig. Der CFPe einer Mehrwegflasche aus Glas ist nur bis zu einer Distanz von 113 km mit der rPET 50% Einwegflasche vergleichbar. Aus ökologischer Sicht sollte die Glas Einwegflasche vermieden werden, da sie bei allen sechs in der LCA betrachteten Kriterien die höchste Umweltwirkung vorweist. Flaschen aus HDPE, welche einen geringen CFPe als ihre PET-Äquivalente aufweisen, sind am österreichischen Markt nicht erhältlich.²⁵⁸

Verpackungen für Fisch, Fleisch, Eier und Käse

In Bezug auf Fleisch, Wurst und Käse lässt sich industriell vorverpackten und im Geschäft an der Frischetheke abgepackten Lebensmitteln unterteilen. Obwohl, wie in Tabelle 12 dargestellt, die THG-Emissionen der industriellen Verpackungen von Fleisch und Wurst variieren, ist es fraglich, in welchem Ausmaß diese Unterscheidung für den Konsumenten praktikabel ist.

Produkte, welche zusätzliche Portionsverpackungen enthalten, sollten vom Kunden auf jeden Fall identifizierbar sein. Außerdem ist bei diesen ein deutlich wahrnehmbares »Mehr« an Material vorhanden. Eine weitere, in Tabelle 12 nicht angeführt Verpackung ist eine potenziell emissionsarme Käseverpackung mit 80 % Papieranteil, welche beispielsweise für Bioprodukte verwendet wird²⁵⁹. Diese sollte für die App-Nutzer leicht unterscheidbar sein. Der CFPe dieser Verpackung muss aber erst ermittelt werden. Eier werden mittlerweile nicht nur im klassischen Eierkarton verkauft, sondern auch in Behältnissen aus 100 % recyceltem PET, welche einen geringeren CFPe aufweisen.

²⁵⁷ Vgl. Fehring, R. (2019), S. 7, Abb. 1 und 2.

²⁵⁸ Vgl. Fehring, R. (2019), S. 5 ff.

²⁵⁹ Vgl. Team Media Relations REWE International AG (2019), S. 2.

Beim Lebensmitteleinzelhändler Merkur können Eier alternativ in einer wiederverwendbaren Box gekauft werden, was als unverpackt gezählt würde²⁶⁰.

Tabelle 12: Ausgewählte Verpackungen von Fleisch, Wurst, Käse und Eiern²⁶¹

Funktionelle Einheit	Verpackung	CFPe [g CO _{2e} / FU]
Verpackung für 400 g Rindfleisch	Standard MAP	75
	Vakuum optimiert SKIN	82
Verpackung für 140 g Wurst	MAP Schale wiederverschließbar	51
	Flexible KS-PPK MAP Packung	35
	Feinkostpapier mit Zwischenfolie	38
Verpackung für 300 g Camembert	Portionsverpackung 6 x 50 g	81
	im Ganzen	51
Verpackung für 10 Eier	Packung aus rPET 100%	63
	Eierkarton	78

Weder in Tabelle 10 noch in Tabelle 12 wurden die in ecoplus et al. angeführten Emissionen durch Lebensmittelabfälle berücksichtigt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass Verpackungen dazu beitragen können Lebensmittelabfälle zu reduzieren, aber auch diese zu erhöhen. Auf Ebene des Lebensmitteleinzelhandels minimieren Verpackungen die Lebensmittelabfälle. Werden Salatgurken verpackt verkauft, so senkt sich ihre Entsorgungsquote um 50 %. Im Haushalt zeigen jedoch zwei entgegengesetzte Effekte Wirkung. Kleine Verpackungseinheiten stellen sicher, dass nicht zu große Mengen eines Produkts gekauft werden.²⁶² Andererseits tragen zu kleine Packgrößen zu vermeidbaren Verpackungsabfällen bei²⁶³. Große Mehrstückpackungen kosten teilweise weniger als kleinere Mengen des gleichen Produkts. Dies unterstützt, dass größere Produktmengen gekauft werden als verzehrbar²⁶⁴.

Im Leitfaden von ecoplus et al. wird eine Reihe an gängigen Verpackungen für Obst und Gemüse verglichen. Jedoch sind die Ergebnisse auf die funktionelle Einheit von 250 Gramm Tomaten bzw. Gurken bezogen. Für die Berechnung des CFPes für dieselbe Art der Verpackung in einer anderen Größe zu berechnen, ist es nicht korrekt, die Änderung der Füllmenge als Multiplikator heranzuziehen. Das eingesetzte Verpackungsmaterial ändert sich nicht mit dem gleichen Faktor, wie die Füllmenge. Die benötigten Daten können zugekauft²⁶⁵ oder über eine LCA mithilfe entsprechender LCI Daten²⁶⁶ berechnet

²⁶⁰ Original Bauerneier, <https://www.originalbauernei.at/> (Zugriff: 05.05.2020)

²⁶¹ Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 23 ff.

²⁶² Vgl. ecoplus et al. (2020), S. 5.

²⁶³ Vgl. NABU (2017), S. 12.

²⁶⁴ Vgl. Shift; WRAP (2014), S. 9.

²⁶⁵ Vgl. CleanMetrics, http://www.cleanmetrics.com/html/packaging_carbon_footprints.htm (Zugriff: 21.04.2020).

²⁶⁶ Siehe PlasticsEurope für LCI-Datensätze verschiedener Kunststoffe: PlasticsEurope, <https://www.plasticseurope.org/de/resources/eco-profiles> (Zugriff: 23.04.2020).

werden. Basisinformationen über gängige Verpackungsmaterialien wurden von Robertson G. L. zusammengefasst²⁶⁷.

Für die Verpackung selbst können die Emissionen als kontinuierlich abgeschätzt werden, da die benötigte Energie bei der Herstellung von der Menge an Rohmaterial abhängig ist. Der Anteil an Transportemissionen ist wiederum diskontinuierlich, da beim Transport nicht nur das Gewicht der Verpackungen, sondern auch das Volumen eine Rolle spielt. Umso größer die Verpackung, desto weniger Verpackungen pro Schachtel²⁶⁸. Da die Emissionen des Güterverkehrs jedoch nach Masse der Ladung berechnet werden, wird dies als vernachlässigbar angesehen.

Ein außerdem erwähnenswerter Faktor ist, dass für das Verpacken eines Produkts zusätzliche, in der Studie von Madival S. et al. sehr weite, Transportwege notwendig werden. Die leeren Verpackungen (und teilweise auch das Produkt) muss an den Ort geliefert werden, wo das Produkt verpackt wird²⁶⁹. Dies trägt zum geringen CFPe der Serviceverpackung in der Feinkostabteilung (siehe Tabelle 12) bei.

Bioqualität

Mit Bioqualität (bzw. Bioprodukten) wird Bezug auf die Lebensmittelproduktion entsprechend der Kriterien nach Bio-EU-VO 834/2007 genommen. In der FiBL-Bio-Studie werden konventionelle Produkte mit Bio-Produkten hinsichtlich ihrer Umwelteinflüsse verglichen. Es zeigt sich, dass die sich Auswirkungen mit wenigen Ausnahmen²⁷⁰ auf den Bereich »Landwirtschaft« beschränken. Bioqualität bedeutet in erster Linie eine Veränderung in der Landwirtschaft, was in der FiBL-Bio-Studie berücksichtigt wurde. Für die konventionellen Produkte wurden in Bezug auf Transporte, Verarbeitung, Verpackung und Lagerung grundsätzlich die gleichen Werte herangezogen. Des Weiteren wurden zum Vergleich Betriebe aus denselben Regionen und somit vergleichbaren klimatischen, standörtlichen und geografischen Bedingungen gewählt.²⁷¹

Obst, Gemüse, Milchprodukte und Brot

Auf der nächsten Seite, in Abbildung 18 ist der Einfluss von Bioproduktion auf den CFPe von Obst, Gemüse, Milchprodukten und Brot dargestellt. Für die Darstellung wurden die Werte der Zurück-zum-Ursprung-(Bio-) Produkte verwendet, da für die EU-Bioqualität nur für drei Lebensmittel die Landwirtschaft abgegrenzt dargestellt wurde.

²⁶⁷ Vgl. Robertson, G. L. (2013).

²⁶⁸ Vgl. Meier Verpackungen (o. J.) S. 23.

²⁶⁹ Vgl. Madival, S. et al. (2009), S. 1186 f., Abb. 2.

²⁷⁰ z. B. Einsatz von Teiglingen bei der Brötchenherstellung; weitere Zutaten in Bio-Qualität, vgl. Lindenthal, T. et al. (2009b), S. 3.

²⁷¹ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2009a), S. 2.

Die Vergleichbarkeit ist im dargestellten Bereich, mit einer um 1 bis 2 % erhöhten Reduktion, gegeben. Die Verringerung des CFPes in den in Abbildung 18 dargestellten Bereichen lässt sich als produktgruppenabhängiger Prozentsatz wiedergeben.

CFPe von Bioprodukten im Vergleich zu konventionellen Produkten

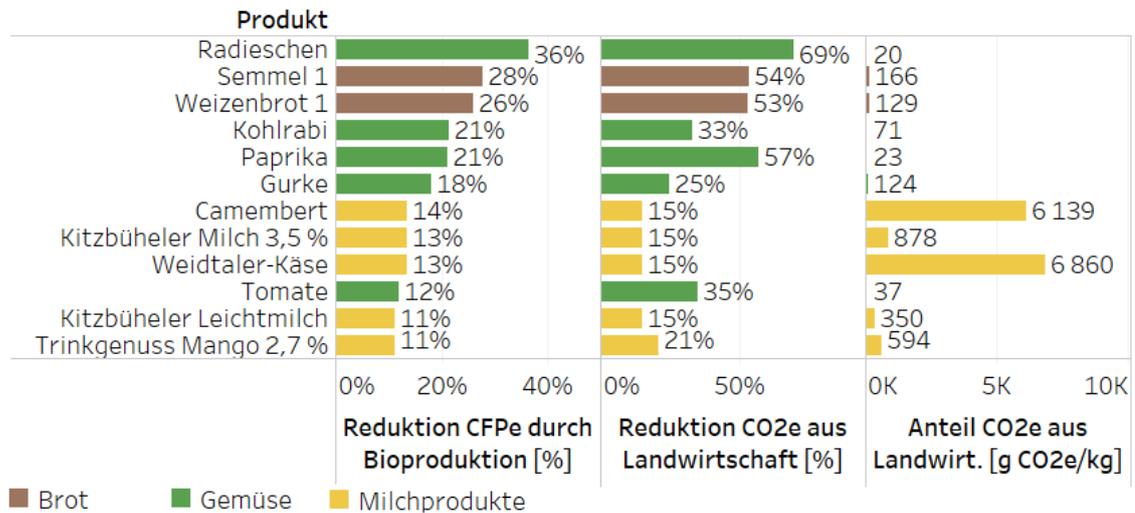


Abbildung 18: Einfluss der Bioproduktion auf den CFPe ausgewählter Produkte²⁷²

Die gelb markierten Milchprodukte in Abbildung 18 haben, wie in der linken Spalte ersichtlich einheitliche relative Reduktionen. Diese Verringerungen sind unabhängig vom absoluten Anteil der CFPe-Änderung (rechte Spalte). Gleichzeitig ist der Einfluss von Bioproduktion auf Obst und Gemüse äußerst variabel. Es sollte ein weiteres Kriterium erarbeitet werden, um für Obst und Gemüse Unterkategorien mit vergleichbaren Prozentsätzen zu identifizieren. Als Annäherung an die Bioqualität werden die folgenden Reduktionsfaktoren auf die CO₂-Äquivalente aus der Landwirtschaft vorgeschlagen: ²⁷³

- 30 % bei Feldgemüse
- 15 % bei Milch und Milchprodukten
- 50 % bei Weizenbrot

Bioqualität bei Eiern, Fleisch und Geflügel – CO₂-armes Futtermittel

Auf den CFPe von Geflügel, Rind- und Schweinefleisch hat die biologische Landwirtschaft anstatt der Konventionellen sowohl positiven als auch negativen Einfluss. Welche Seite dabei überwiegt, ist umstritten. Das Ausmaß der Änderung des CFPes liegt zwischen -70 % für Schweinefleisch und +30 % für Geflügel, im Vergleich zur konventionellen Produktion^{274;275}. Das Ergebnis ist davon abhängig, welche Annahmen für die konventionelle Landwirtschaft getroffen werden. Bei der Bioproduktion ist die Mastdauer länger und sowohl die Futtermittelverwertung²⁷⁶ als auch die Fleischausbeute geringer. Diese Aspekte vergrößern den CFPe pro Kilogramm Fleisch²⁷⁷. Der

²⁷² Quelle: Eigene Darstellung; Datenquelle: Lindenthal, T. et al. (2009b); Lindenthal, T. et al. (2009c); Lindenthal, T. et al. (2009d); Lindenthal, T. et al. (2009e); Lindenthal, T. et al. (2009f)

²⁷³ In Anlehnung an Stephan, T. (2010)S.18.

²⁷⁴ Vgl. Hölzl, D. F.; Stritzinger, H. (2011), S. 3.

²⁷⁵ Vgl. Wolff, V. et al. (2016), S. 17, Abb 6.

²⁷⁶ Kilogramm Futter pro Kilogramm Gewichtszunahme

²⁷⁷ Vgl. Wolff, V. et al. (2016), S. 13, Tabelle 3.

entscheidende Faktor ist nicht der Bioanbau, sondern das eingesetzte Futtermittel: Die CO₂-Einsparungen bei tierischen Bioprodukten sind vor allem auf den Verzicht auf südamerikanisches Soja als Futtermittel zurückzuführen²⁷⁸. Zertifiziertes brasilianisches Soja hat, aufgrund des berücksichtigten Land-Use-Change, einen um 88 % geringeren CFPe als nicht zertifiziertes Soja.²⁷⁹

Es wird daher der Parameter **CO₂-armes Futtermittel** eingeführt. Dieser Faktor kann anstelle von Bioqualität auf Fleisch, Geflügel und Eier angewendet werden. Von einer Erhöhung des CFPe aufgrund der Bioproduktion wird abgesehen. Diese kann aus den betrachteten Studien für Österreich und Deutschland nicht eindeutig abgeleitet werden. Eine geringere Senkung der Emissionen durch CO₂-armes Futtermittel wäre anzudenken. Die Studie von Wolff V. et al., welche einen größeren CFPe für Bio-Geflügel errechnet, geht von einem 20 % Anteil an nicht zertifiziertem Soja bei der Geflügelmast in konventionellen Betrieben in der Schweiz aus²⁸⁰. In Anbetracht der Tatsache, dass in Österreich Soja als Futtermittel zu über 90 % importiert wird, v. a. aus Südamerika²⁸¹, scheint dieser Wert sehr gering. Jedoch wird in der Schweiz generell kein genverändertes Soja verfüttert. Es besteht kein gesetzliches Verbot, dennoch verzichten die Schweizer Bauern auf den Import von genverändertem Soja^{282;283}. Die Ergebnisse von Studien über die Schweiz können folglich nur unter Vorbehalt auf die Situation in Österreich und Deutschland übertragen werden.

Wird in der Rind- und Schweinefleischproduktion, der gesamte Eiweißanteil des Futters mit Soja gedeckt und vollständig von nicht zertifiziertem auf zertifiziertes Soja gewechselt, können die folgenden Reduktionen der CFPes abgeleitet werden:²⁸⁴

- Rindfleisch: - 25 %
- Schweinefleisch: - 50 %

Für die Berechnung des Faktors für Hühnerfleisch und Eier wird die Studie von Alig M. et al. herangezogen. Bei einem Anteil von 34 % Soja am Futtermittel ergibt sich durch den Wechsel von nicht zertifiziertem auf zertifiziertes Soja, eine Halbierung des CFPes²⁸⁵. Es wird angenommen, dass Hühnerfutter in Österreich einen 20-prozentigen Sojaanteil aufweist^{286;287}. Der Reduktionsfaktor muss daher angepasst werden:

- Hühnerfleisch: - 40 %

Für eine bessere Abschätzung der Faktoren wären zusätzliche Informationen über die Zusammensetzung von konventionellem Rinder-, Schweine- und Hühnerfutter erforderlich. Die zur Bewertung herangezogenen Studien unterscheiden sich deutlich im

²⁷⁸ Vgl. Stephan, T. (2010), S. 21

²⁷⁹ Vgl. Wolff, V. et al. (2016), S. 14, Abb. 4.

²⁸⁰ Vgl. Wolff, V. et al. (2016), S. 17.

²⁸¹ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2009a) S. 2.

²⁸² Vgl. Schweizer Radio und Fernsehen (SRF), <https://www.srf.ch/news/schweiz/gentechnisch-veraenderte-lebensmittel-nicht-in-der-schweiz> (Zugriff: 23.04.2020).

²⁸³ Vgl. Hardegger, M., <https://www.agrarbericht.ch/de/produktion/produktionsmittel/gvo-in-importierten-futtermitteln?highlight=gvo> (Zugriff: 23.04.2020).

²⁸⁴ Vgl. Kral, I. (2011), S. 45 ff.

²⁸⁵ Vgl. Alig, M. et al. (2012), S. 103; Tab. 41 und S. 110, Abb. 42.

²⁸⁶ Vgl. Bittner, U. (2017). S. 1.

²⁸⁷ Vgl. Alig, M. et al. (2012), S. 101, Tab. 38.

Hinblick auf den Anteil an nicht zertifiziertem Soja im konventionellen Futter. In Österreich werden etwa 80 % der Hühner mit emissionsarmem Donau Soja gefüttert²⁸⁸.

Saisonalität

Tomaten werden in Österreich einerseits am offenen Feld angebaut und saisonal geerntet, aber auch im beheizten Glashaus aufgezogen. Alternativ werden Tomaten aus südlicheren Regionen, beispielsweise Spanien, importiert. Der Anbau ohne künstliche Beheizung oder Beleuchtung ist in diesen Ländern aufgrund der klimatischen Verhältnisse in anderen Monaten möglich – das Obst und Gemüse hat eine zeitlich verschobene, teilweise längere, Saison^{289;290}.

Saisonalität wird in dieser Arbeit in seiner Definition des Zeitraums, in welchem von Obst und Gemüse ohne zusätzliche Beheizung am offenen Feld oder im Folientunnel angebaut werden kann, verstanden. Nach dieser Auslegung wird ein Produkt in Abhängigkeit davon als »Saisonal« betrachtet, ob es im Herkunftsland Saison hat.²⁹¹ Der entsprechende Zeitraum kann den länderspezifischen Saisonkalendern entnommen werden. Diese Definition wird gewählt, da die zusätzlichen Emissionen durch den Transport teilweise geringer als die durch die Beheizung im Glashaus sind²⁹².

Bei der Betrachtung des Saisonkalenders zeigt sich: Das Angebot im Lebensmitteleinzelhandel kann nicht von saisonalen Produkten gedeckt werden. Beispielsweise Tomaten werden das ganze Jahr über aus österreichischem Anbau angeboten, obwohl diese nur von Juni bis Oktober Saison haben.^{293;294} Wobei die Lagerdauer von Tomaten maximal zwei Wochen beträgt²⁹⁵. Die Nachfrage der Konsumenten nach frischen, heimischen Produkten ist gegeben^{296;297}. Aber welche zusätzliche Belastung für die Umwelt wird, durch die Zucht von beispielsweise Tomaten während des Winters in Österreich, verursacht? Dieser Frage wird in mehreren Studien nachgegangen, mit breit gestreuten Ergebnissen (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20). Besondere Beachtung wird der Diskussion geschenkt, ob es aus ökologischer Sicht besser ist, Produkte im beheizten Glashaus anzubauen bzw. in einem Kühlhaus über mehrere Wochen zu lagern, oder diese über weite Distanzen zu transportieren^{298;299;300}.

²⁸⁸ Vgl. Bittner, U. (2017), S. 1.

²⁸⁹ Vgl. Gewessler, L. (o. J.)

²⁹⁰ Vgl. Organización de Consumidores y Usuarios, <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/calculadora/calendario-de-frutas-y-verduras/calendario-de-verduras> (Zugriff: 27.04.2020)

²⁹¹ Vgl. Foster, C. et al. (2014), S. 269.

²⁹² Vgl. Webb, J. et al. (2013), S. 1330.

²⁹³ Vgl. Gewessler, L. (o. J.).

²⁹⁴ Vgl. SPAR (2020), S. 4.

²⁹⁵ Vgl. Stoessel, F. et al. (2012b), S. S15, Tab. S7.

²⁹⁶ Vgl. AMA-Marketing et al. (o. J.), S. 8 ff.

²⁹⁷ Vgl. AMA-Marketing et al. (2018), S. 7 f.

²⁹⁸ Vgl. Webb, J. et al. (2013).

²⁹⁹ Vgl. Raab, M. et al. (2013).

³⁰⁰ Vgl. Blanke, M.; Burdick, B. (2005).

Die Ergebnisse ausgewählter Studien hinsichtlich der THG-Emissionen in Abhängigkeit der Anbauweise von Gemüse – Freiland (OF), (Multi-)Folientunnel (FT), temperiertes bzw. beheiztes Glashaus (GH) – sind in Abbildung 19 und Abbildung 20 zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Cradle-to-Farm Gate Betrachtungen (siehe 2.5.2). Der Einbezug der Transportemissionen würde die Auswirkungen der Anbauweise verfälschen. Wird Obst oder Gemüse im beheizten Glashaus angebaut, so ist der Haupteinflussfaktor (neben dem Wärmebedarf aufgrund der Bauweise und Außentemperatur) auf die THG-Emissionen die Energiequelle.

Tomaten: CFPe und relative bzw. absolute Änderung durch Anbauart

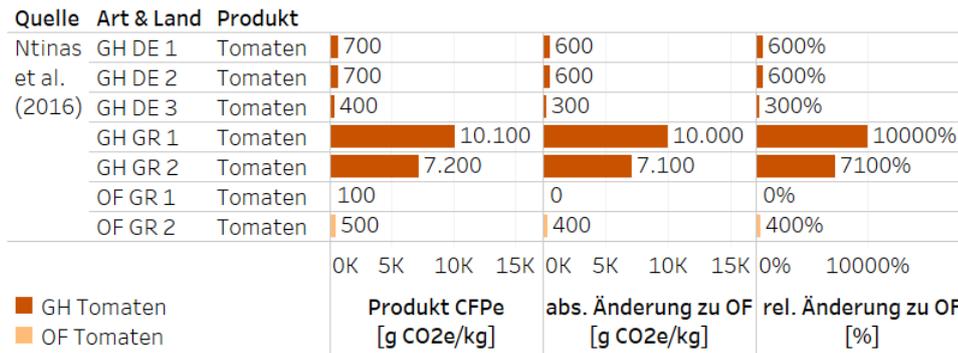


Abbildung 19: CFPe verschiedener Anbauweisen von Tomaten im Vergleich³⁰¹

Den kleinsten CFPe haben in der in Abbildung 19 dargestellten Studie die Tomaten aus industriellem Anbau in Griechenland.³⁰² Es zeigt sich außerdem, dass Tomaten aus einem optimierten Glashaus einen geringeren CFPe als Feldtomaten haben können, bei der Wahl entsprechender Energiequellen. Die Glashäuser in Griechenland werden mit Erdgas beheizt, wobei GH GR 2 einen Teil seines Bedarfs mit Solarenergie deckt. Die Glashäuser in Deutschland werden mittels Holzpellets und Biomasse erwärmt. In Abbildung 20 wird der Vergleich auf Gurken und Anbau in anderen Ländern ausgeweitet. In Abbildung 20 wurden die Szenarien GH GR 1+2 zur besseren Lesbarkeit ausgelassen. Außerdem wird für die DACH-Region in den Studien kein so hoher Einsatz an Erdgas angenommen, wodurch sich die Größenordnung der CFPes reduziert. Der Anbau im unbeheizten Folientunnel, der in Abbildung 20 berücksichtigt wird, wird innerhalb der Saison betrieben. In diesem werden, im Unterschied zum Freilandanbau, die Pflanzen durch eine Folie geschützt angebaut. Sie wachsen ebenfalls direkt in der Erde.³⁰³ Der Folientunnelanbau wird in der CO₂-App nicht getrennt betrachtet, da die Änderung des CFPe gering wäre und dem Kunden diese Information vermutlich nicht zur Verfügung steht.

Die Abschätzung der Auswirkung der Anbauweise und somit der Saisonalität, auf sämtliches Obst und Gemüse ist nur schwer möglich. Auch bei den Energieverbräuchen der Glashäuser in Abbildung 20 zeigt sich eine große Schwankungsbreite. In einer Präsentation zur FiBL-Bio-Studie, wird von einer 10 bis 20-fachen Erhöhung der Emissionen beim Vergleich von Freilandgemüse und Glashausgemüse gesprochen³⁰⁴.

³⁰¹ Quelle: Eigene Darstellung; Datenquelle: Ntinis, G. K. et al. (2016), S. 3619, Tab. 1.

³⁰² Quelle: Eigene Darstellung; Datenquelle: Ntinis, G. K. et al. (2016), S. 3620, Tab. 2.

³⁰³ Vgl. GLOBAL 2000 (2017).

³⁰⁴ Vgl. Lindenthal, T. et al. (2009g) S. 14.

Auf dieser Grundlage werden für die Saisonalität die folgenden Faktoren für den Cradle-to-Farm Gate-CFPe vorgeschlagen:

- 10-facher CFPe für die Wintermonate (November, Dezember, Januar, Februar)
- 7-facher CFPe für die anderen Monate außerhalb der Saison

Produkt CFPe und relative bzw. absolute Änderung durch Anbauweise

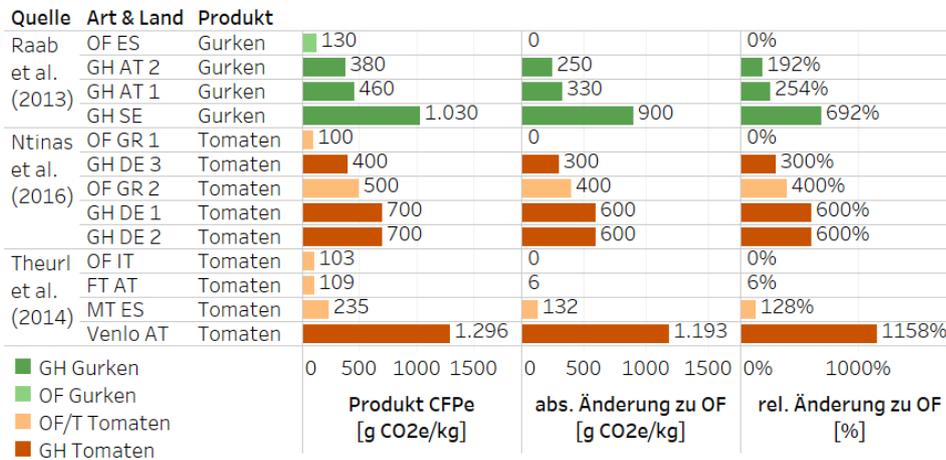


Abbildung 20: Vergleich CFPe verschiedener Anbauweisen von Tomaten und Gurken³⁰⁵

Zwei große Anbieter von Gemüse in Österreich bieten auch im Winter frische Tomaten an. Der Wärmebedarf wird über die Fernwärme Wien bzw. mittels Thermalwasser, beides CO₂-arme Energieformen, gedeckt.^{306;307} In den Wintermonaten ist zusätzlich eine künstliche Beleuchtung notwendig³⁰⁸. Ein Faktor für nicht saisonalen Anbau mit CO₂-armen Energiequellen kann angedacht werden.

3.4.2 Quantifizierung der Parameter: Transportmittel

Um festzustellen, ob die mobitool-Faktoren zur Berechnung der Transportmittelemissionen eingesetzt werden können, werden diese mit anderen verfügbaren Emissionskennzahlen der DACH-Region abgeglichen. Außerdem soll geklärt werden, ob die CO₂-Einsparungen, welche auf ÖBB-Fahrscheinen und beim Ticketkauf von FlixBus angegeben werden, direkt auf die CO₂-App übertragbar sind. Bei der Tank-to-Wheel Betrachtung werden nur die direkten Emissionen berücksichtigt, wodurch die berechneten Emissionswerte geringer ausfallen. Sie wird daher als unvollständig angesehen. Außerdem wird beim Verbrennungsprozess (direkte Emissionen) nicht zwischen regenerativen und fossilen Kraftstoffen unterschieden. Dieser Faktor wird nur bei Berücksichtigung der Vorkettenemissionen sichtbar und würde vernachlässigt werden³⁰⁹. Des Weiteren werden in der CFPe-Berechnung der Lebensmittel sowohl direkte als auch indirekte (bspw. durch Land Use Change)

³⁰⁵ Quelle: Eigene Darstellung; Datenquelle: Raab, M. et al. (2013), S. 84; Ntinias, G. K. et al. (2016), S. 3620, Tab. 2; Theurl, M. C. et al. (2013), S. 598, Tab. 2.

³⁰⁶ Vgl. Umweltbundesamt AT,

https://www.umweltbundesamt.at/aktuell/presse/lastnews/news2018/news_180126/ (Zugriff: 28.04.2020).

³⁰⁷ Vgl. Wien Energie GmbH (2011).

³⁰⁸ Vgl. GLOBAL 2000 (2017).

³⁰⁹ Vgl. Knörr, W. et al. (2016), S. 23.

Emissionen miteinbezogen. Aus diesen Gründen ist für die CO₂-App der Well-to-Wheel Lebensweg zu wählen.

In Tabelle 13 sind ausgewählte Emissionskennzahlen für Transportmittel aus mehreren Quellen zusammengefasst, um deren Vergleichbarkeit zu prüfen.

Tabelle 13: Emissionskennzahlen für Pkw, Bahn und Fernbus [g CO_{2e} / Personen km]

Quelle	Pkw			Bahn AT	Fern- bus	Flug- zeug
	Durchschnitt	Benzin	Diesel			
Quarks (2019)		189,0	161,7		23,1	211,3
UmweltMobilCheck³¹⁰		244,5	192,4			196,3
mobitool-Faktoren	227,2	245,8	198,2	13,7	38,8	135,5
UBA AT (2019)	249,0	261,2	243,2	14,4		426,2
FlixBus³¹¹					32 ³¹²	

Die mobitool-Faktoren unterscheiden sich, wie in Tabelle 13 ersichtlich, nur unwesentlich von den anderen Kennzahlen. Dass die Emissionskennzahl für FlixBus geringer als die der übrigen in Tabelle 13 angeführten Fernbusse ist, lässt sich mit dem hohen Flottenstandard von FlixBus (80 % EURO 6) begründen³¹³. Die Berechnung der CO_{2e}-Einsparungen, welche auf die ÖBB-Fahrscheine gedruckt werden, basieren auf UBA AT (2019)³¹⁴. Einer direkten Übertragung kann somit zugestimmt werden. Für die Anwendung der mobitool-Faktoren auf den Verkehr in Österreich, sollten die Auslastungsgrade der Transportmittel mit den Werten nach UBA AT (2019) verglichen und möglicherweise angepasst werden. Bei der Berechnung der CO₂-Äquivalente für Pkws werden im UmweltMobilCheck die Verbräuche streckenspezifisch berechnet. Es werden die Anteile der Strecke mit Autobahn sowie Straßen innerorts und außerorts berücksichtigt³¹⁵. Dieser Detaillierungsgrad ist für die CO₂-App nicht praktikabel und wie in Tabelle 13 ersichtlich sind die resultierenden Abweichungen vernachlässigbar.

Auffällig ist, dass Flug-Emissionen von den mobitool-Faktoren vergleichsweise niedrig dargestellt werden. Auf der Website von »atmosfair« wird ein CO₂-Rechner speziell für Flugreisen bereitgestellt. Atmosfair berücksichtigt im Unterschied zu den anderen bisher betrachteten Anwendungen auch den Einfluss der Fluglinie bzw. ihrer Flotte auf die Emissionen. Für einen Flug von Zürich ZRH nach Paris CDG werden, in Abhängigkeit von der Fluglinie, THG-Emissionen von 202 kg CO_{2e} bis 304 kg CO_{2e} berechnet. Da

³¹⁰ Vgl. Deutsche Bahn AG, <https://www.umweltmobilcheck.de/> (Zugriff: 10.02.2020). Die gelisteten Werte gelten für die Strecke Hamburg Hauptbahnhof bzw. Flughafen HAM nach München Hauptbahnhof bzw. Flughafen MUC. Die Emissionsangaben sind streckenspezifisch.

³¹¹ FlixBus, <https://www.flixbus.at> (Zugriff: 29.04.2020).

³¹² Rechenwert, abgeleitet aus der Kompensationszahlung an atmosfair sowie Start- und Zielort. von atmosfair werden 23 EUR pro kg CO_{2e} angesetzt, siehe atmosfair, <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/wunschmenge/> (Zugriff: 28.04.2020).

³¹³ Vgl. FlixBus (2017), S. 1.

³¹⁴ Vgl. ÖBB, <https://www.oebb.at/de/neuigkeiten/klimaschuetzer> (Zugriff: 29.04.2020).

³¹⁵ Vgl. DB Regio AG; Deutsche Bahn AG (2019), S. 10.

atmosfair eine überdurchschnittlich gute Datengrundlage vorweist, ist eine Verknüpfung mit der CO₂-App anzudenken.³¹⁶

3.4.3 Beispielberechnungen der Lebensmittel

Für die Berechnung der Auswirkungen der in 3.4.1 diskutierten Parameter in Bezug auf Lebensmittel, ist ein Verpackungs- und Transportbereinigter (Basis-)CFPe nötig. Dieser wird gebildet, indem vom CFPe eines Produkts nach Klimatarier-Rechner (in Tabelle 14 unterstrichen) die abgeschätzten Standardemissionen durch Verpackung und Transport abgezogen werden. Für die CO₂-App sollten entsprechende CFPes zur Verfügung stehen. Der an dieser Stelle berechnete Basiswert ist eine Annahme mit demonstrativem Charakter. Die für den Produkt-CFPe (P-CFPe) berücksichtigte funktionelle Einheit entspricht der angegebenen Menge des verpackten Produkts nach Transport.

Tabelle 14: Beispielberechnungen für die Lebensmittelparameter

Produkt	Basis [g CO ₂ e / kg]	Menge	Herkunft	Bio bzw. CO ₂ - armes Futter	Nicht-Saisonal	Verpackung Art	Verpackung [g CO ₂ e / FU]	Transport [g CO ₂ e / kg]	P-CFPe [g CO ₂ e / FU]	CFPe ³¹⁷ [g CO ₂ e / kg]
Tomaten	735	250 g	AT			PET	24	29	215	<u>770</u>
			AT/R			KB	1	15	170	754
			AT		x7	PET	24	29	1.501	6.003
			IT	-30%		PPK/ZE	44	97	252	788
			ES			KB	1	219	239	957
Milch	1.328	1 l	AT			GVK	83	29	1.440	<u>1.440</u>
			AT			G-EW	335	29	1.272	1.272
			Bauer	-15 %		G-MW			606	1.515
Rind- fleisch	12.231	400 g	AT			Standard	75	29	4.979	<u>12.290</u>
			AT	-25 %		Standard	75	29	3.756	9.390
			AT/R			Standard	75	15	4.973	12.433
Eier M	1.974	580 g	AT			PPK	63	29	1.225	<u>2.040</u>
			AT/R	-40 %		PPK	63	29	759	1.308
			Bauer	-40 %		keine			687	1.187

AT/R...aus Österreich, aus der Region (max. 100 km entfernt)

CAF...CO₂-armes Futter KB...Knotenbeutel

FU entspricht der angegebenen Menge des verpackten Produkts nach Transport

Die Berechnung der Transportemissionen, sowie die Grundlagen für die anderen dargestellten Faktoren wird in 3.4.1 im Detail behandelt. In Tabelle 14 wird sichtbar, dass die gewählten Parameter den CFPes des jeweiligen Produkts merklich beeinflussen.

³¹⁶ atmosfair, <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/> (Zugriff: 28.04.2020).

³¹⁷ Quelle der unterstrichenen Werte: IFEU, https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner (Zugriff: 31.01.2020).

3.4.4 Beispielberechnungen der Transportmittel

Zur Evaluierung der gewählten Emissionskennzahlen von Transportmitteln werden diese auf reale Fahrstrecken bezogen. Die in Abbildung 21 und Abbildung 22 genannten Distanzen wurden mithilfe des Routenplaners von Google Maps ermittelt³¹⁸.

CFPe nach Transportmittel (mobitool Faktoren)

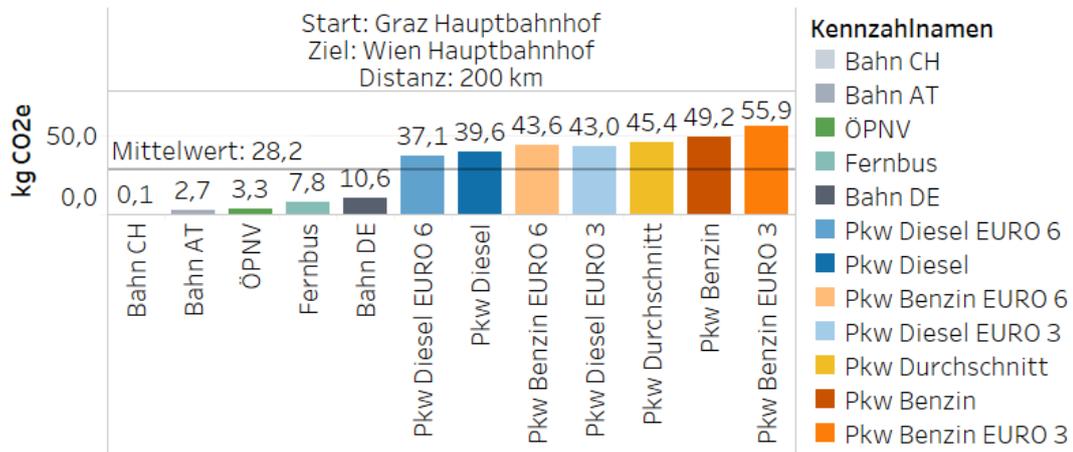


Abbildung 21: THG-Emissionen verschiedener Transportmittel im Vergleich³¹⁹

In Abbildung 21 ist erkennbar, dass die durch die Bahn verursachten Emissionen in der DACH-Region deutliche nationale Differenzen aufweisen. Die verursachten CO₂-Äquivalente der öffentlichen Verkehrsmittel unterscheiden sich um den Faktor acht gegenüber der Fahrt einer Einzelperson mit dem Pkw (Durchschnitt). Der Unterschied zwischen EURO 3 und EURO 6 ist nicht vernachlässigbar und für Autos mit Benzin besonders ausgeprägt. In der zweiten beispielhaften Berechnung wird der Unterschied zwischen Pkw und Kurzstreckenflug untersucht (Abbildung 22). Die unterschiedlichen Distanzen entsprechen den tatsächlichen Fahrt- bzw. Flugstrecken.

THG-Emissionen von Pkw und Flugzeug

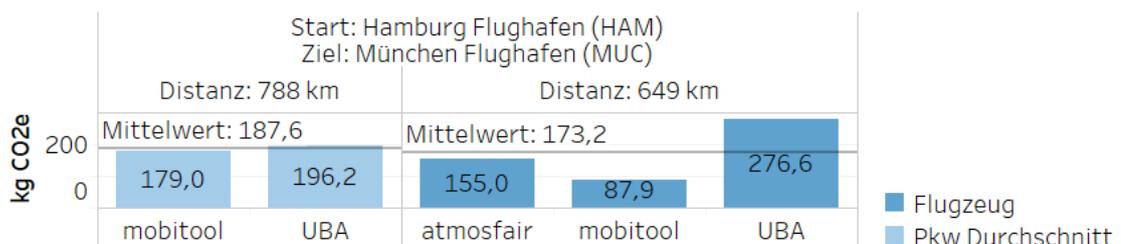


Abbildung 22: THG-Emissionen der Fahrt- und Flugstrecke (HAM nach MUC)^{320, 321, 322}

Anhand der in Abbildung 22 dargestellten Ergebnisse lässt sich feststellen, dass eine Fahrt mit dem Pkw nicht in jedem Fall höhere THG-Emissionen verursacht als ein Kurzstreckenflug. Für das genannte Beispiel wären jedoch Bahn oder Fernbus zu bevorzugen.

³¹⁸ Siehe Google, <https://www.google.at/maps/> (Zugriff: 26.04.2020).

³¹⁹ Vgl. mobitool (2017).

³²⁰ Vgl. mobitool (2017).

³²¹ Vgl. Umweltbundesamt AT (2019).

³²² Vgl. atmosfair, <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/> (Zugriff: 28.04.2020).

3.5 Berechnungsvarianten und Überarbeitung Konzept

Im Folgenden werden die gewählten Berechnungsmethoden sowie der angestrebte Detaillierungsgrad kurz zusammengefasst. Außerdem werden die Basisinhalte, die notwendigerweise einzugebenden Daten und der Grundaufbau der CO₂-App als Sitemap veranschaulicht. Abschließend wird eine mögliche Darstellung in Form von Wireframes skizziert. Die in 3.2.4 genannten Empfehlungen werden an dieser Stelle nicht wiederholt, sondern nur angewendet. Sie behalten aber ihre Gültigkeit.

3.5.1 Gewählte Berechnungsvarianten

Lebensmittel

Für die sinnvolle Anwendung der fünf Einflussfaktoren, sollten für die Produkte CFPes auf Cradle-to-(Farm) Gate Basis zur Verfügung stehen. Der Transport zum Supermarkt und die Verpackung sollten in diesen Werten nicht enthalten sein. Auf diese Weise wird die Verfälschung durch die multiplikativen Parameter, welche für die Berücksichtigung von Bioqualität, CO₂-armem Futtermittel und Saisonalität eingesetzt werden, verhindert. Die durch Verpackung und Transport begründeten Emissionen sind unabhängig von den anderen Faktoren. In der Beispielberechnung wurde erst auf einen Basiswert rückgerechnet, um die Parameter unbeeinflusst anwenden zu können.

Der Basiswert bezieht sich auf saisonale, konventionelle Produktion. Das betrachtete Produkt ist weder verpackt, noch wurde es bereits weitertransportiert.

Definierte Parameter:

- **Bioqualität:** Für Milchprodukte, Brot, Obst, Gemüse; von Produktgruppe abhängiger Multiplikator
- **CO₂-armes Futter (COF):** Für Rindfleisch, Schweinefleisch, Geflügel und Eier;
- **Nicht-Saisonal:** Für Obst und Gemüse, von Herkunft und Monat abhängiger Multiplikator (immer auf Anbauland bezogen)
- **Verpackung:** CFPes der Verpackung wird addiert (abhängig von Größe, Art und Material der Verpackung)
- **Transport:** Transportemissionen werden addiert (abhängig von Produkt und Herkunft)

$$\text{CFPe} = \text{Basis} - (\text{Basis} \times \text{Bio}) - (\text{Basis} \times \text{COF}) + (\text{Basis} \times \text{Saisonal}) + \text{Verpackung} + \text{Transport} \quad 323$$

Transportmittel

Die Berechnung des Transport-CFPes erfolgt auf Basis der zurückgelegten Distanz, den spezifischen Emissionen des gewählten Transportmittels und der Anzahl an Mitfahrern. Die spezifischen Emissionen sind wiederum abhängig von Land, Treibstoff und Fahrzeug. Auch bei Angabe des Treibstoffverbrauchs, wird das Gewicht des Pkws zur genauen Berechnung der Well-to-Wheel-Emissionen benötigt.

$$\text{CFPe} = (\text{Distanz} \times \text{Emissionskennzahl}) / \text{Anzahl Mitfahrer}$$

³²³ Bei Vergleich mit Tabelle 14: Keine negativen Vorzeichen einsetzen und Einheiten beachten.

3.5.2 Gewählter Detaillierungsgrad und Eingabemöglichkeiten

Um den CFPe eines bestimmten Produkts mithilfe der CO₂-App zu berechnen, müssen oder können die in Tabelle 15 gelisteten Faktoren vom Anwender eingegeben oder angepasst werden. Das Heimatland sollte beim ersten Start der App vom Nutzer festgelegt werden. In der einfachsten Form muss dieser bei den Lebensmitteln nur das Produkt und seine Menge angeben. Sämtliche weiteren Angaben können gemacht werden, sind zum schnellen Ausprobieren der CO₂-App jedoch nicht nötig. »Vorschlag« ist der Wert, welcher automatisch angezeigt wird, solange kein anderer gewählt wurde. Standardeingaben entsprechen den am häufigsten verwendeten Optionen. Sind diese nicht ausreichend, so kann die erweiterte Auswahl genutzt werden. Werden immer alle Faktoren angezeigt, wird es für den Nutzer unübersichtlich.

Tabelle 15: Vorschläge Eingabemöglichkeiten für Lebensmittel

Basis	Vorschlag	Standardeingabe	Erweiterte Eingabe
Produkt	-	Produktgruppen; zuletzt hinzugefügt; Barcode ³²⁴	Alle gespeicherten Produkte
Menge	-	g bzw. l, zuletzt verwendet, 1 bis 3 vordefiniert Größen/Stück	Alle für dieses Produkt vordefinierten Größen
Anzahl	1	1 bis 3	Freie Eingabe
Herkunft	Standard	2 häufigste Länder; 100 km (Regional)	Alle gespeicherten Länder; Hofverkauf
Verpackung	Standard	ohne Verpackung; 2 häufigste Verpackungen	sämtliche relevanten Verpackungen, freie Eingabe
Bioqualität	Nein	Ja	
COF	Nein	Ja	
Saisonal	automatisch	Ja / Nein	automatische Erkennung deaktivieren
CO _{2e}	-	Zuletzt verwendeter Wert	freie Eingabe
Entsorgt/ Foodsharing	-	Gespeicherte Produkte	neues Produkt

Bezüglich der Herkunft werden neben Österreich die häufigsten Importländer für das jeweilige Produkt hinterlegt, wobei generell alle Länder verfügbar sein sollen. Die Option »Regional« wird mit dem Zusatz »100 km Umkreis« als zusätzliche Auswahlmöglichkeit angeboten. Sie kann beispielweise für Produkte aus dem eigenen Bundesland oder dem naheliegenden Ausland genutzt werden.

Es wird empfohlen dem Anwender über die Einstellungen die Möglichkeit zu bieten alle Standardwerte auf seinen Lebensstil anzupassen. Wenn eine Person normalerweise unverpacktes Obst einkauft, soll es nicht nötig sein, dies bei jeder Eingabe erneut

³²⁴ Sofern möglich.

auswählen zu müssen. Es soll automatisch »keine Verpackung« aktiviert sein. Für Nutzer, die nicht den Umweg über die Einstellungen gehen, sollen die in der Vergangenheit häufig gewählte Optionen als Standardeingabe dargestellt werden.

Die Vorschläge, Standardeingaben und erweiterten Eingabewerte für die Transportmittel sind in Tabelle 16 dargestellt. Der Aufbau entspricht demselben Prinzip wie bei den Lebensmitteln. Häufig verwendete Werte sollen schnell eingegeben werden können. Es wird empfohlen, den Nutzer bei der ersten Eingabe wählen zu lassen, welche Transportmittel in welcher Reihenfolge angezeigt werden sollen.

Tabelle 16: Vorschläge Eingabemöglichkeiten für Transportmittel

Basis	Vorschlag	Standardeingabe	Erweiterte Eingabe
Fahrzeug	-	Zuletzt verwendet; am Häufigsten genutzt; eigenes Auto hinterlegt; Suche	Alle Verkehrsmittel nach mobitool-Faktoren (siehe Anhang A3) zusätzlich: Fahrrad/zu Fuß
Start-Ziel	-	Suche, Vorschlag zuletzt verwendet, Standardstrecken	
Distanz	-	Freie Eingabe	
Mitfahrer	0	0 bis 4	Freie Eingabe
Treibstoff	-	Diesel, Benzin, k. A.	Mischungen, Anteil Biodiesel, E-Auto
Verbrauch	Durchschnitt	Zuletzt verwendet; am Häufigsten genutzt; eigenes Auto hinterlegt	Eingabe nach Euroklasse
Emission		Eingabe Euroklasse	
CO _{2e}	-	manuelle Eingabe von Emissionen lt. Ticket; zuletzt verwendet	

Die Standardanzeige kann über die Einstellungen angepasst werden. Außerdem soll das eigene Auto (bzw. mehrere Autos) abgespeichert werden können. Die Auswahl »Fahrrad/zu Fuß« ermöglicht es dem Nutzer, auch emissionsfreie Wege zu dokumentieren. Des Weiteren sollte es möglich sein die App zum Vergleich der THG-Emissionen von zumindest drei Produkten oder Fahrtwegen heranzuziehen.

3.5.3 Sitemap

Eine Sitemap gibt die Navigationsstruktur eines Programms, in diesem Fall der CO₂-App wieder. Es handelt sich dabei um eine Illustration aller oder teilweise nur der wichtigsten Ansichten des Programms. Sie stellt eine Übersicht der benötigten Wireframes dar.³²⁵

In Abbildung 23 ist ein möglicher Aufbau, basierend auf den gewünschten Funktionen sowie den Erkenntnissen aus 3.2, skizziert.

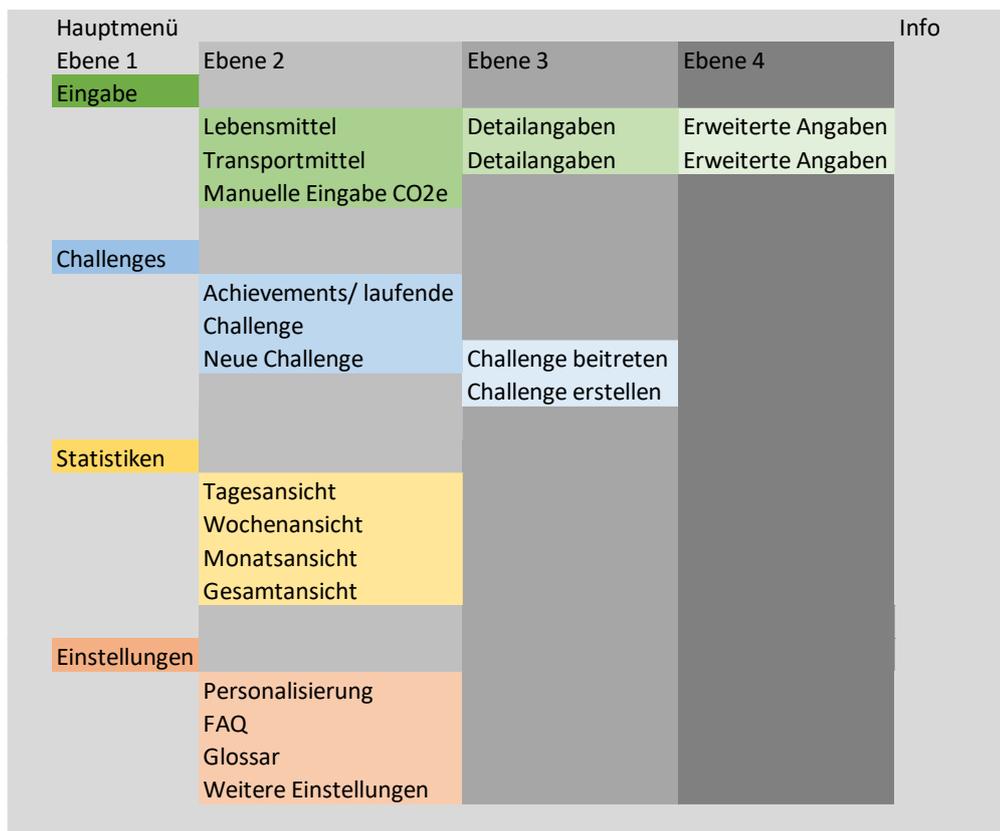


Abbildung 23: Beispielhafte Sitemap der CO₂-App³²⁶

Die dargestellte Sitemap der CO₂-App zeigt eine Gliederung in vier Hauptmenüpunkte, welche dauerhaft am Bildschirmrand angezeigt werden. Von den unteren Ebenen kann auf die darüberliegende Ebene, oder auf eine der vier Funktionen von Ebene 1 (des Hauptmenüs) gewechselt werden. Außerdem können immer Informationen zur jeweiligen Ansicht abgerufen werden. Es gibt neben der Möglichkeit einer Challenge beizutreten, die Option selbst eine zu erstellen und diese an Freunde weiterzuleiten. Neben der »normalen« Eingabe von Lebensmitteln oder Fahrten, kann auch direkt ein CO₂e-Emissionswert eingetragen werden, wie er auf manchen Produkten oder Fahrscheinen angegeben ist. Diese Funktion könnte zukünftig die Schnittstelle zur CodeCheck-App darstellen. Um dem interessierten Nutzer möglichst tiefen Einblick in die Berechnung und ihre Grenzen zu geben, werden sämtliche Informationen im Glossar sowie im von ihm kontaktierbaren FAQ-Bereich bereitgestellt.

³²⁵ Vgl. Caddick, R.; Cable, S. (2011), S. 124 f.

³²⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

3.5.4 Beispielhafte Wireframes

Wireframes sind vereinfachte Darstellungen der einzelnen Interfaces (Schnittstellen zwischen Nutzer und Programm) eines Programms, der einzelnen »Ansichten«. Auf einem Wireframe sollen alle relevanten Punkte und Funktionen, die auf dieser Ansicht verfügbar sind, aufscheinen. Ein Wireframe ist eine Skizze der Idee, wie ein Programm aussehen soll. Er dient dazu Vision, Layout und Inhalt zu kommunizieren. Schlüsselemente können leichter identifiziert werden.³²⁷ Es werden die Wireframes des Startbildschirms entsprechend »Ebene 1: Eingabe« in Abbildung 23, sowie »Ebene 2: Transportmittel« in Abbildung 24 dargestellt.

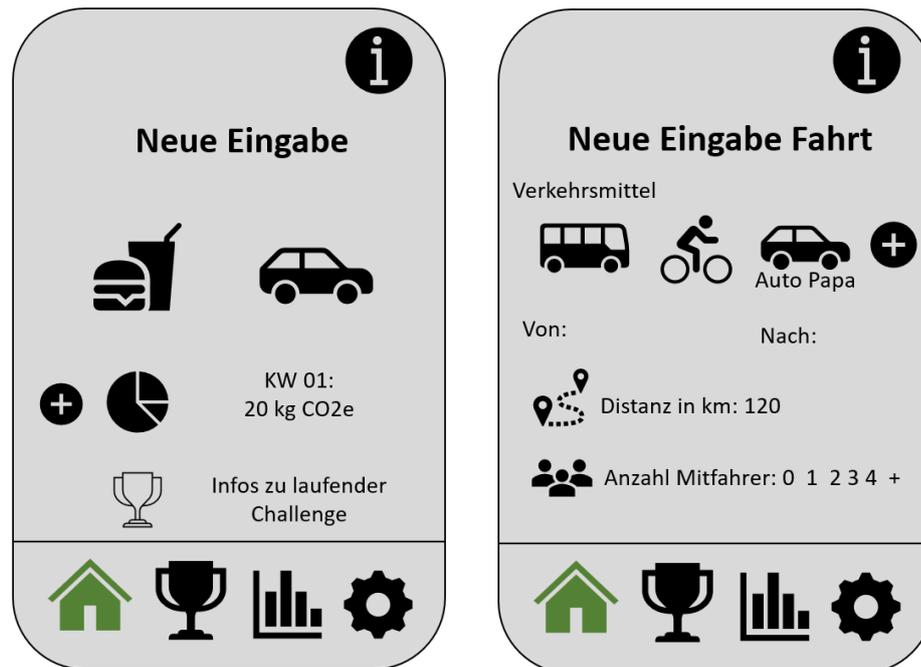


Abbildung 24: Wireframes der Ansichten »Hauptmenü« und »Eingabe Fahrt«³²⁸

Es wird beabsichtigt, vor allem mit Piktogrammen und einem Minimum an Text zu arbeiten. Außerdem soll vermieden werden, dass der Nutzer scrollen muss, weil dadurch Inhalte übersehen werden könnten. Das in Abbildung 24 grün hervorgehobene Haus zeigt, dass sich der User derzeit in diesem Menüpunkt befindet. Der Pokal steht für die Verknüpfung zu »Challenges«, das Balkendiagramm für »Statistik« und das Zahnrad soll zu den Einstellungen führen. Aktuelle Challenges werden inklusive Fortschritt im Hauptmenü angezeigt. Die in der laufenden Woche eingetragenen CO₂-Äquivalente werden als Tortendiagramm aufgeteilt nach Transportmitteln und Lebensmitteln dargestellt. Über das Plus können direkt Emissionsdaten hinzugefügt werden. Das »i« in der Ecke ermöglicht, es zu jeder Ansicht relevante Informationen abzurufen. Für die Eingabe der Distanz sollte eine Karte hinterlegt werden oder die Verbindung auf ein genutztes Navigationssystem erlaubt werden. Das »Auto Papa« deutet auf ein individualisiertes und abgespeichertes Transportmittel hin. Über das Plus daneben können weitere, in dieser Ansicht nicht verfügbare Transportmittel abgerufen werden.

³²⁷ Vgl. Caddick, R.; Cable, S. (2011), S. 160 ff.

³²⁸ Quelle: Eigene Darstellung.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit wird mit der Hypothese begonnen, dass eine App, die es ermöglicht detaillierte CO_{2e}-Emissionen im Alltag aufzuzeichnen eine Marktlücke darstellt.

Das daraus abgeleitet Ziel, ist die Entwicklung des Konzepts einer CO₂-App: Eine mobile App zur Aufzeichnung der CFPe gekaufter Lebensmittel und genutzter Transportmittel. Diese soll sich an den Bedürfnissen der Zielgruppe orientieren, eine wissenschaftliche Datenbasis vorweisen und Erfolgspotenzial besitzen.

Methodik: Nach der Definition der Zielgruppe wird eine auf sie angepasste Umfrage mit Fragen zu ihren Ansprüchen in Bezug auf eine CO₂-App ausgeschiedt. Innerhalb der 16-wöchigen Laufzeit wurden 257 verwertbare Antworten erhalten, wovon 49 % der potenziellen Zielgruppe entsprechen. Die Emissionsdaten für Lebensmittel und Transportmittel werden in den meisten Quellen getrennt betrachtet, was für das Konzept übernommen wird. In der Marktanalyse werden 15 in der Umfrage genannte Umwelt-/Klima-Apps auf ihre Inhalte geprüft. Für die Stärken-und-Schwächen-Analyse werden 13 Apps, davon 4 besonders erfolgreiche mobile Tracking-Apps betrachtet.

Im Rahmen der Machbarkeitsanalyse werden für die Lebensmittel vier Produkteigenschaften, identifiziert, deren Darstellbarkeit diskutiert werden muss. Für die Emissionskennzahlen der Transportmittel wird die Anwendbarkeit auf Österreich geprüft. Abschließend werden der minimale und der maximale Detaillierungsgrad definiert, sowie die mögliche Umsetzung in der App über die Sitemap und die Wireframes beschrieben.

Ergebnisse: Die Hypothese, dass es derzeit keine CO₂-App in der genannten Form gibt, wurde durch die Marktanalyse bestätigt. Für Transportmittel gibt es sehr gute Programme, die aber nur als Vergleichsrechner gedacht sind. 72 % von 257 Umfrageteilnehmern antworten, dass sie eine CO₂-App für Transportmittel und/oder Lebensmittel nutzen würden. Wird nur die Zielgruppe betrachtet, erhöht sich dieser Anteil auf 79 %. Da die definierte Zielgruppe nur wenig Einfluss hat, sollte diese überarbeitet werden.

Bei der Betrachtung der verfügbaren THG-Emissionsdaten zeigt sich, dass diese nicht in einheitlicher Form vorliegen. Die berücksichtigten THGs, deren GWPs sowie der betrachtete Lebensweg – auch in Bezug auf direkte und indirekte Emissionen – unterscheiden sich deutlich. Dies ist problematisch, wenn Daten aus verschiedenen Studien herangezogen werden. Hinsichtlich des Lebenswegs, insbesondere bei der Berücksichtigung des Land-Use-Change, können diese Abweichungen bis zu 70 % betragen. Für die CO₂-App werden die CFPes auf Basis des zu dem Zeitpunkt neuesten IPCC Assessment Reports, derzeit IPCC AR5 und eine einheitliche Anzahl an THGs (CO₂, CH₄, N₂O oder die sechs nach Kyoto Protokoll) empfohlen. Aufgrund der verfügbaren Daten und der hohen Komplexität ist es nicht möglich, für verarbeitete Lebensmittel den CFPe abzuschätzen. Für die in der CO₂-App betrachteten Lebensmittel sollte der Cradle-to-Farm/Factory Gate Ansatz herangezogen werden, ohne Miteinbezug von Transport ab Produktion und Endverpackung, ein »Basis-CFPe«. Bei den Emissionsdaten der Transportmittel besteht dieselbe Problematik, jedoch bietet eine Quelle (mobitool-Faktoren) Emissionskennzahlen für alle relevanten Transportmittel. Zusätzlich sollte auch bei Flugzeugen in mehrere Emissionsklassen

unterteilt werden. Des Weiteren ist der Auslastungsgrad der Transportmittel ein wesentlicher Einflussfaktor auf die THG-Emissionen pro Mitfahrer. Es sollte hinterfragt werden, ob ein Vergleich öffentlicher Verkehrsmittel mit Einbezug unterschiedlicher Auslastungsfaktoren objektiv ist.

Die wesentlichen Eigenschaften der Lebensmittel sind nach Umfrage die Herkunft, Regionalität, Art der Verpackung, Saisonalität und Bioqualität. Anhand der Priorisierung dieser Eigenschaften zeigt sich, dass die Relevanz der Herkunft und der Verpackung in der öffentlichen Wahrnehmung überbewertet werden. Den größten Einfluss auf Obst und Gemüse hat der Faktor Saisonalität. Für nicht saisonale Produkte wird eine Versieben- bis Verzehnfachung des Basis-CFPes abgeschätzt. Diese Annahme sollte aber nochmals geprüft werden. In Abhängigkeit davon, mit welchem Energieträger ein Treibhaus beheizt und beleuchtet wird und wie viel künstliche Wärme und Licht notwendig sind, kann sich dieser Wert wesentlich verringern. Bioqualität und CO₂-armes Futtermittel sind ebenfalls bedeutsame Einflussfaktoren, die Änderungen von 15 % bis 50 % des Basis-CFPes verursachen. Der Parameter Bioqualität sollte nur auf Obst, Gemüse und Milchprodukte angewendet werden, da sein Einfluss auf Eier, Fleisch und Geflügel umstritten ist. Die Auswirkungen einer Umstellung auf CO₂-armes Futter (kein nicht zertifiziertes Regenwaldsoja) sind jedoch eindeutig. Auch in diesem Fall sollten die Faktoren, insbesondere der für Bio-Obst und -gemüse nochmals geprüft und möglicherweise in abgestufter Form angegeben werden.

Die Berechnung der durch den Transport von Lebensmitteln verursachten THG-Emissionen stellt keine Schwierigkeiten dar. Sie sind jedoch nur eine Annäherung an die realen Werte und Transporte innerhalb von AT werden möglicherweise zu kurz eingeschätzt. Die vorliegenden Studien nehmen Bezug auf DE und CH (siehe 3.4.1 Tabelle 7).

Der CFPe der Verpackung kann basierend auf Material und Masse der Verpackung berechnet werden. Ein weiterer Einflussfaktor, der jedoch lediglich anteilmäßig berücksichtigt werden kann, ist der Transportweg der Verpackung und die daraus entstehenden Emissionen. Für den Nutzer der App ist es zweckmäßig, die Verpackung in der App nur nach optisch unterscheidbarem Verpackungsmaterial sowie der Verpackungsgröße auswählen zu können.

Die Erstellung der CO₂-App ist durch Zukauf von LCI- oder LCA-Daten für die Berechnung der Basis-CFPes der Lebensmittel möglich. Hinsichtlich der Transportmittel müsste geklärt werden, ob die mobitool-Faktoren genutzt werden dürfen, ansonsten wäre die Nutzung der Werte nach UBA AT (2019) anzudenken.

Abschließend lässt sich sagen, dass während des Lebenswegs von Lebensmitteln eine Vielzahl an Variablen auftreten und idealerweise jedes Produktionssystem für sich betrachtet werden würde. In der CO₂-App sollten zusätzlich noch ein bis drei weitere Faktoren, wie beispielsweise »Tierwohl« oder »Wasserbedarf« dargestellt werden. Basierend auf der CFPe-Betrachtung wären Eier aus Käfighaltung zu bevorzugen.

Literaturverzeichnis

- Agroscope (o. J.): World Food LCA Database. Agroscope. URL: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/oekobilanzen/oekobilanz-datenbanken/world-food-lca-database.html> (Zugriff: 18.03.2020).
- Alig, M.; Frischknecht, R. (2018): Life Cycle Assessment Cut Roses. Uster: treeze Ltd. URL: https://www.maxhavelaar.ch/fileadmin/CH/Was_ist_Fairtrade_/Wirkungsstudien/2018_Cut-Roses_Life_Cycle_Assessment.pdf (Zugriff: 13.04.2020).
- Alig, M.; Grandl, F.; Mieleitner, J.; Nemecek, T.; Gaillard, G. (2012): Schlussbericht: Ökobilanz von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Zürich.
- AMA-Marketing; GfK Austria; KeyQUEST Marktforschung (2018): Ergebnisse Rollierende Agrarmarktanalyse Motivanalyse September: Pro Kopf Verbrauch. AMA. URL: https://b2b.amainfo.at/fileadmin/user_upload/Dokumente/Alle_Dokumente/Marktinformationen/Konsumverhalten_Obst_Gem%C3%BCse_Erd%C3%A4pfel.pdf (Zugriff: 27.04.2020).
- AMA-Marketing; KeyQUEST Marktforschung; GfK Austria (o. J.): Ergebnisse Rollierende Agrarmarktanalyse: Marktentwicklung. AMA. URL: https://amainfo.at/fileadmin/user_upload/Fotos_Dateien/amainfo/Presse/Marktinformationen/RollAMA/RollAMA_Marktentwicklung_Obst_Gem%C3%BCse_Erd%C3%A4pfel_2019.pdf (Zugriff: 27.04.2020).
- Appinio (2019): Fragebogen Guide. URL: <https://www.appinio.com/de/fragebogen-guide> (Zugriff: 13.12.2019).
- atmosfair (o. J.): Flug kompensieren. URL: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/> (Zugriff: 28.04.2020).
- atmosfair (o. J.): Wunschmenge CO₂ kompensieren. URL: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/wunschmenge/> (Zugriff: 28.04.2020).
- Baud, S.; Milota, E. (2017): Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2015: Ergebnisse des Mikrozensus. Wien. ISBN 978-3-903106-49-9.
- Beilhammer, M. (2016): Zielgruppenanalyse in 5 Schritten: Wie bestimme ich meine Zielgruppe? industry-press.com. URL: <https://www.industry-press.com/zielgruppenanalyse-5-schritten-wie-bestimme-ich-meine-zielgruppe/> (Zugriff: 08.01.2020).
- Biesinger, R. (2019): Ohne Dop(amin)e ist alles doof: Aktive Veränderungsarbeit im Persönlichkeitstraining nach Kokainmissbrauch. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-658-23526-0.
- Bittner, U. (2017): Osterschmaus im Hühnerstall: Seit 2013 bekommen österreichische Legehennen gentechnikfreies, nachhaltiges Donau Soja. Wien. URL:

- https://www.donausoja.org/fileadmin/user_upload/Press/Press_Release/Press_release_2017/DS_Presseaussendung_Ostern_13.04.2017.pdf.
- Blanke, M.; Burdick, B. (2005): Energiebilanzen für Obstimporte: Äpfel aus Deutschland oder Übersee? In: Erwerbs-Obstbau, Jg. 47, Nr. 6, S. 143–148.
- Blonk Consultants (o. J.): Agri-footprint: LCA food database. agri-footprint. URL: <https://www.agri-footprint.com/> (Zugriff: 02.03.2020).
- Blonk Consultants (2019): Products in Agri-footprint 5.0, URL: https://www.agri-footprint.com/wp-content/uploads/2019/11/Products-in-AFP-5_incl_opmaak.pdf (Zugriff: 02.03.2020).
- Bortz, J.; Döring, N. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 5. Aufl, Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-41089-5.
- Braun, M. (2016): Nicht-funktionale Anforderungen. München: Ludwig-Maximilians-Universität München. URL: <https://www.pst.ifi.lmu.de/Lehre/wise-15-16/jur-pm/braun-ausarbeitung.pdf>.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2018): 4 Phasen einer Ökobilanz. Bundesamt für Umwelt BAFU. URL: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/fachinformationen-wirtschaft-und-konsum/methodische-grundlagen-von-oekobilanzen/4-phasen-einer-oekobilanz.html> (Zugriff: 07.03.2020).
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (2017): Österreichisches Lebensmittelbuch. IV. Auflage,.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. BMU. URL: <https://www.bmu.de/PU548> (Zugriff: 19.12.2019).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Vom Umweltbewusstsein zum nachhaltigen Handeln. Umwelt im Unterricht: Materialien und Service für Lehrkräfte - BMU-Bildungsservice. URL: <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/vom-umweltbewusstsein-zum-nachhaltigen-handeln/> (Zugriff: 02.12.2019).
- Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (2015): Gesundheit, Wohlergehen und Umweltauswirkungen von Bioschweinen: Ist Freilandhaltung besser? Das ProPIG Projekt. URL: https://orgprints.org/28657/1/BOLN_Merkblatt_ProPIG_150331.pdf (Zugriff: 12.04.2020).
- Caddick, R.; Cable, S. (2011): Communicating the user experience: a practical guide for creating useful UX documentation. West Sussex, UK: Wiley. ISBN 978-1-119-97110-8.
- Central Intelligence Agency (2020): Europe :: Germany — The World Factbook. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gm.html> (Zugriff: 26.04.2020).
- Central Intelligence Agency (2020): Europe :: Switzerland — The World Factbook. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/sz.html> (Zugriff: 26.04.2020).

- CleanMetrics (o. J.): CleanMetrics - Packaging Carbon Footprint Analysis. URL: http://www.cleanmetrics.com/html/packaging_carbon_footprints.htm (Zugriff: 21.04.2020).
- Computerlexikon (2001): Default. URL: <https://www.computerlexikon.com/begriff-default?highlight=Standards> (Zugriff: 13.05.2020).
- DB Regio AG; Deutsche Bahn AG (2019): Grundlagenbericht zum UmweltMobilCheck., S. 20.
- Detzel, A.; Kauertz, B.; Derreza-Greeven, C. (2012): Endbericht: Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen. Heidelberg: IFEU. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3710_95_314_kunststoffe_bf.pdf (Zugriff: 18.04.2020).
- Deutsche Bahn AG (o. J.): Der UmweltMobilCheck der DB. DB. URL: <https://www.umweltmobilcheck.de/> (Zugriff: 10.02.2020).
- Eaternity (o. J.): Eaternity Datenbank (EDB). Eaternity. URL: <https://eaternity.org/foodprint/database> (Zugriff: 19.03.2020).
- Eaternity (o. J.): Idee & Vision. Eaternity. URL: <https://eaternity.org/about/> (Zugriff: 18.03.2020).
- Eaternity (2019): CO2-Score aller Lebensmittel: Eaternity Crowdfunding - Mehr Bewusstsein für unsere Ernährung! Eaternity. URL: <https://eaternity.org/blog/Crowdfunding> (Zugriff: 18.03.2020).
- ecoinvent (o. J.): Buy a licence. ecoinvent. URL: <https://www.ecoinvent.org/database/buy-a-licence/buy-a-licence.html> (Zugriff: 05.03.2020).
- ecoinvent (o. J.): Ecoinvent-geo 2.0 documentation: Ecoinvent geography definitions: Countries. Ecoinvent-geo 2.0 documentation: URL: <https://geography.ecoinvent.org/#countries> (Zugriff: 09.03.2020).
- ecoinvent (o. J.): Organisation. ecoinvent. URL: <https://www.ecoinvent.org/about/organisation/organisation.html> (Zugriff: 05.03.2020).
- ecoinvent (2019): Information on ecoinvent 3.6. ecoinvent. URL: <https://www.ecoinvent.org/support/documents-and-files/information-on-ecoinvent-3/information-on-ecoinvent-3.html#3341> (Zugriff: 08.03.2020).
- ecoplus; BOKU; denkstatt; OFI (2020): Lebensmittel – Verpackungen – Nachhaltigkeit: Ein Leitfaden für Verpackungshersteller, Lebensmittelverarbeiter, Handel, Politik & NGOs. Entstanden aus den Ergebnissen des Forschungsprojekts „STOP waste – SAVE food“. Wien. URL: https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/upload-files/Forschung/Lebensmittel/Leitfaden_StopWaste_A4_final_web.pdf.
- Ellen Ehni; Müller, C.; Gothe, H.; Heinrich, R. (2018): ARD-DeutschlandTREND Dezember 2018. Berlin: Infratest dimap. URL: https://www.infratest-dimap.de/fileadmin/user_upload/dt1812_bericht.pdf (Zugriff: 13.01.2020).

- ESU-services (o. J.): Datenbank Nahrungsmittel. ESU-services fair consulting in sustainability. URL: <http://esu-services.ch/de/daten/datenbank-nahrungsmittel/> (Zugriff: 06.03.2020).
- ESU-services (o. J.): Philosophy. ESU-services fair consulting in sustainability. URL: <http://esu-services.ch/ourservices/fair-consulting/> (Zugriff: 08.03.2020).
- European Commission; Climate Action DG; TNS Opinion & Social (2017): Special Eurobarometer 459 "Climate Change". European Union. ISBN 978-92-79-70220-4.
- Fehringer, R. (2019): Ökobilanz für Gebinde aus PET und anderen Materialien. Lindau. URL: <https://www.c7-consult.at/app/download/7937994756/ALPLA+LCA+Packaging+Report+%26+Review+%281.2%29.pdf?t=1587474651>.
- FiBL Österreich (o. J.): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten. FiBL Österreich. URL: <https://www.fibl.org/de/standorte/oesterreich/schwerpunkte-at/klimaschutz/klimaschutz-projekte/co2-fussabdruck.html> (Zugriff: 27.02.2020).
- FlixBus (o. J.): FlixBus: Günstig mit dem Fernbus reisen. URL: <https://www.flixbus.at> (Zugriff: 29.04.2020).
- FlixBus (2017): Neue Studie: Umweltbewusstsein im Reiseverkehr steigt. München, Berlin. URL: https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/fb-cms-prod/2017-12/171026_PI_FlixBus_Umweltstudie.pdf (Zugriff: 29.04.2020).
- Forum Umweltbildung (o. J.): CO₂-Rechner. URL: <https://www.co2-rechner.at> (Zugriff: 25.01.2020).
- Foster, C.; Guében, C.; Holmes, M.; Wiltshire, J.; Wynn, S. (2014): The environmental effects of seasonal food purchase: a raspberry case study. In: Journal of Cleaner Production, Jg. 73, S. 269–274.
- Frischknecht, R.; Messmer, A.; Stolz, P. (2016): mobitool - Grundlagenbericht: Hintergrund, Methodik und Emissionsfaktoren. Bern: mobitool. URL: https://www.mobitool.ch/admin/data/files/marginal_download/file_de/2/544-mobitool-hintergrundbericht-v2.0.pdf?lm=1479749387.
- Fritsche, U. R.; Eberle, U. (2007): Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln (Arbeitspapier). Darmstadt/Hamburg: Öko-Institut e.V. URL: <https://www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf> (Zugriff: 06.03.2020).
- Gewessler, L. (o. J.): Biosaisonkalender. Wien.
- GLOBAL 2000 (o. J.): Regional einkaufen: Was bedeutet regional? URL: <https://www.global2000.at/regional-einkaufen> (Zugriff: 13.04.2020).
- GLOBAL 2000 (2017): Tag der Tomate: Der große GLOBAL 2000 Nachhaltigkeits-Check. Wien: APA. URL: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20170808_OTS0040/tag-der-tomate-der-grosse-global-2000-nachhaltigkeits-check-video (Zugriff: 22.04.2020).
- Google (o. J.): Google Maps. URL: <https://www.google.at/maps/> (Zugriff: 26.04.2020).

- Greenhouse Gas Protocol (o. J.): Life Cycle Databases. Greenhouse Gas Protocol. URL: <https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases> (Zugriff: 06.03.2020).
- Grice, H. P.; Blank, M.; Welker, D. D.; Bennett, J. (1993): Handlung, Kommunikation, Bedeutung. 1. Aufl, Frankfurt am Main: Suhrkamp. ISBN 978-3-518-28683-8.
- Grünberg, J.; Nieberg, H.; Schmidt, T. G. (2010): Treibhausgasbilanzierung von Lebensmitteln (Carbon Footprints): Überblick und kritische Reflektion. In: Landbauforschung - vTI Agriculture and Forestry Research, Jg. Vol. 60 No. 2, S. 20.
- Gründerszene Datenbank (o. J.): Unternehmen: Ecotastic. URL: <http://www.gruenderszene.de/datenbank/unternehmen/ecotastic> (Zugriff: 08.04.2020).
- Hardegger, M. (2018): Agrarbericht 2019 - GVO in importierten Futtermitteln. URL: <https://www.agrarbericht.ch/de/produktion/produktionsmittel/gvo-in-importierten-futtermitteln?highlight=gvo> (Zugriff: 23.04.2020).
- HBEFA (2019): HBEFA - Einführung. HBEFA. URL: <https://www.hbefa.net/d/> (Zugriff: 10.02.2020).
- Heinrich, S. (2017): Content Marketing: So finden die besten Kunden zu Ihnen; wie Sie Ihre Zielgruppe anziehen und stabile Geschäftsbeziehungen schaffen. Berlin: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-13898-1.
- Hilkens, W.; Swormink, B. K. (2011): Duurzaamheid in Eieren en Kippenvlees. URL: https://www.abnamro.nl/nl/images/Generiek/PDFs/020_Zakelijk/02_Sectoren/Agrarisch/agrarisch_-_pluimvee.pdf.
- Hofman, M. (2013): Abnehm-Apps: Diätplan für die Hosentasche. Spiegel Gesundheit. URL: <https://www.spiegel.de/gesundheit/ernaehrung/diaet-apps-abnehmen-mit-dem-smartphone-a-923239.html> (Zugriff: 26.01.2020).
- Holstein, M. (2019): iPhone App Design for Entrepreneurs: Find Success on the App Store without Coding. Berkeley, CA: Apress Imprint, Apress. ISBN 978-1-4842-4285-8.
- Houghton, J. T.; Meira Filho, L. G.; Callander, B. A.; Harris, N.; Kattenberg, A.; Maskell, K. (1996): Climate change 1995: The Science of Climate Change - Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-56436-6.
- Hölzl, D. F.; Stritzinger, H. (2011): Schweinefleischproduktion in Österreich - Klimaauswirkungen und Ressourceneffizienz.
- Hörtenhuber, S.; Lindenthal, T.; Zollitsch, W.; Markut, T. (2010): Bio-Tiere schonen unser Klima! In: BIO AUSTRIA - Fachzeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie. Jg., , Nr. 2/2010, S. 20–21.
- Hörtenhuber, S.; Markut, T.; Lindenthal, T. (2014): Major reason leading to the difference between results of FiBL Austria for dairy production (or chicken meat production; not published yet) and results from e.g. Williams et al. (2006). Wien. 21.07.2014.

- IFEU (o. J.): Klima- und Energierechner. Ressourcenrechner. URL: <https://ressourcenrechner.de/Milchrechner/#/seite> (Zugriff: 02.03.2020).
- IFEU (o. J.): Klimatarier: CO2 Rechner. Klimatarier. URL: https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner (Zugriff: 31.01.2020).
- IFEU (o. J.): Klimatarier Glossar. Klimatarier. URL: <https://www.klimatarier.com/de/Fragen/Glossar> (Zugriff: 19.03.2020).
- International Energy Agency (o. J.): IEA: Data and Statistics: Total primary energy supply (TPES) by source, Europe 1990-2017. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics> (Zugriff: 26.04.2020).
- Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (o. J.): Informationen zu GEMIS. IINAS - Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien. URL: <http://iinas.org/ueber-gemis.html> (Zugriff: 05.03.2020).
- ISO/IEC 25010:2011-03 Software-Engineering - Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten (SQuaRE) - Qualitätsmodell und Leitlinien.
- ISO/TS 14067:2013-05-15 Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten - Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung und Kommunikation (ISO/TS 14067:2013).
- Keller, M. (2010): Flugimporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland: Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Gießen: Verbraucherzentrale Hessen. URL: https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media165531A.pdf (Zugriff: 26.04.2020).
- Kirchgeorg, M. (2018): Definition: Marketing. Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketing-39435/version-262843> (Zugriff: 03.04.2020).
- Kirchgeorg, M. (2018): Definition: Zielgruppe. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/zielgruppe-48977> URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/zielgruppe-48977/version-272221> (Zugriff: 26.01.2020).
- Klöpper, W.; Grahl, B. (2009): Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32043-1.
- Knörr, W.; Heidt, C.; Gores, S.; Bergk, F. (2016): Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035“ (TREMODO) für die Emissionsberichterstattung 2016 (Berichtsperiode 1990-2014). Heidelberg: Ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. URL: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Endbericht_TREMODO_2016_160701.pdf.
- Koß, V. (1997): Umweltchemie: Eine Einführung für Studium und Praxis. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-61830-0.
- Kral, I. (2011): Treibhausgasemissionen von Rind- und Schweinefleisch entlang der Produktionskette Landwirtschaft bis Großküche unter besonderer

- Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktionsform. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- Lack-Ersöz, N. (2018): Gülzower Fachgespräche Band 58: Wissensforum biobasierte Kunststoffverpackungen. Gülzow-Prüzen. ISBN 978-3-942147-39-2.
- Lahmer, K. (2009): Kernbereiche Psychologie. Wien: E. Dorner. ISBN 978-3-7055-2705-8.
- Leo (o. J.): Englisch - Deutsch Wörterbuch: default. URL: <https://dict.leo.org/englisch-deutsch/default> (Zugriff: 13.05.2020).
- Lindenlauf, M. M. (2012): CO₂-Fußabdruck und Umweltbilanz regionaler Lebensmittel. Heidelberg: IFEU. URL: https://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/IFEU_Umwelt_Regionale_Lebensmittel_2012_final_handout.pdf (Zugriff: 19.04.2020).
- Lindenthal, T. (2020): CO₂-Äquivalente von Lebensmitteln. Telefongespräch, Graz. 18.03.2020.
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009a): CO₂-eq-Emissionen biologischer und konventioneller Lebensmittel in Österreich: Ergebnisübersicht von 74 bilanzierten Produkten Kurzdarstellung. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/news/2009/Kurzfassung_Methode_Ergebnisse_0907.pdf (Zugriff: 18.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009b): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten: Graphische Darstellung der Ergebnisse - Ergebnisse Brot. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/Ergebnisse_Brot_090803.pdf (Zugriff: 25.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009c): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten: Graphische Darstellung der Ergebnisse - Ergebnisse Gemüse. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/ergebnisse_gemuese_gesamt_090625.pdf (Zugriff: 16.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009d): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten: Graphische Darstellung der Ergebnisse - Ergebnisse Joghurt. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/ergebnisse_joghurt_090625.pdf (Zugriff: 16.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009e): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten: Graphische Darstellung der Ergebnisse - Ergebnisse Käse. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/ergebnisse_kaese_090625.pdf (Zugriff: 16.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009f): CO₂-Fußabdruck von Bioprodukten: Graphische Darstellung der Ergebnisse - Ergebnisse Milch. Wien: FiBL. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/ergebnisse_milch_090625.pdf (Zugriff: 16.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009g): Klimaschutzzertifikat für die Marke "Zurück zum Ursprung". Wien: FiBL. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/>

- ma/co2-fussabdruck-Praesentation_CO2Bilanzierung_090604.pdf (Zugriff: 17.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S. (2009h): Präsentation Pressekonferenz Wien: Klimaschutzkennzeichnung. Wien: FiBL. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/oesterreich/arbeitschwerpunkte/Klima/lindenthal-presentation-pk-2009-05-27.pdf> (Zugriff: 18.04.2020).
- Lindenthal, T.; Markut, T.; Hörtenhuber, S.; Rudolph, G.; Hanz, K. (2010): Klimabilanz biologischer und konventioneller Lebensmittel im Vergleich. In: Ökologie und Landbau. Jg., , Nr. Jän/Feb 2010, S. 8.
- Madival, S.; Auras, R.; Singh, S. P.; Narayan, R. (2009): Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. In: Journal of Cleaner Production, Jg. 17, Nr. 13, S. 1183–1194.
- Markgraf, D. (2018): Definition: Qualität. Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/qualitaet-45908/version-269195> (Zugriff: 03.04.2020).
- Marquardt, R. (2013): 8. TruckSymposium: „Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (DIN EN 16258)“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. URL: https://www.tuv.com/media/germany/20_mobility/truck/2013_6/03_Marquardt_-_Vortrag_Methode_zur_Berechnung_und_Deklaration_des_Energieverbrauchs_und_der_Treibhausgas.pdf (Zugriff: 01.05.2020).
- Mayerhofer-Lillie, J.; Adacker, C. (2019): Montanuniversität Leoben: Jahresbericht 2018. Leoben: Montanuniversität Leoben. URL: <https://presse.unileoben.ac.at/de/3372/> (Zugriff: 02.05.2020).
- Meier Verpackungen (o. J.): Lebensmittelverpackungen. URL: https://www.meierverpackungen.at/XooWebKit/bin/download.php/inline/3ea0_bead74e0e7/Produktkatalog_Lebensmittelverpackungen_Meier_Verpackungen_GmbH.pdf.
- mobitool (o. J.): Vergleichsrechner. mobitool. URL: <https://www.mobitool.ch/de/tools/vergleichsrechner-15.html> (Zugriff: 01.03.2020).
- mobitool (2017): mobitool-Faktoren v2.0, URL: https://www.mobitool.ch/admin/data/files/marginal_download/file_de/1/mobitool-faktoren-v2.0.2.xlsm?lm=1491414106 (Zugriff: 01.03.2020).
- Mock, P. (2019): Unterschied zwischen offiziellem und realem Kraftstoffverbrauch für neue Pkw in Europa stagniert erstmals. icct - The International Council on Clean Transportation. URL: <https://theicct.org/news/unterschied-zwischen-offiziellem-und-realem-kraftstoffverbrauch-neue-pkw-europa-stagniert> (Zugriff: 11.02.2020).
- Moore, A. D. (2013): Life cycle perspective some foods. Life Cycle Logic. URL: <https://www.lifecyclelogic.com.au/2013/11/22/84/> (Zugriff: 08.03.2020).

- Muthu, S. S. (2020): Carbon Footprints: Case Studies from the Building, Household, and Agricultural Sectors. Singapur: Springer Nature. ISBN 9789811379154.
- Myhre, G.; Shindell, D.; Bréon, F.-M.; Collins, W.; Fuglestvedt, J.; Huang, J.; Koch, D.; Lamarque, J.-F.; Lee, D.; Mendoza, B.; Nakajima, T.; Robock, A.; Stephens, G.; Zhang, H. (2013): Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. , S. 82.
- Müller-Lindenlauf, M.; Cornelius, C.; Gärtner, S.; Reinhardt, G.; Rettenmaier, N.; Schmidt, T. (2014): Umweltbilanz von Milch und Milcherzeugnissen: Status quo und Ableitung von Optimierungspotenzialen. Heidelberg: Ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. URL: <https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/IFEU-VDM-Milchbericht-2014.pdf>.
- Müller-Lindenlauf, M.; Zipfel, G.; Rettenmaier, N.; Gärtner, S.; Münch, J.; Paulsch, D.; Reinhardt, G. (2013): CO₂-Fußabdruck und weitere Umweltwirkungen von Gemüse aus Baden-Württemberg - Endbericht. Heidelberg: IFEU. URL: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/IFEU-MBW_Gemuese_Bericht_2013-final.pdf (Zugriff: 13.04.2020).
- Mörstedt, A.-B. (2016): Erwartungen der Generation Z an die Unternehmen. Göttingen. URL: <https://www.pfh.de/fileadmin/Content/PDF/forschungspapiere/vortrag-generation-z-moerstedt-ihk-goettingen.pdf> (Zugriff: 11.01.2020).
- NABU (2017): Vorverpackungen bei Obst und Gemüse - Zahlen und Fakten 2010 bis 2016 (Aktualisierte Auflage 2017). Berlin. URL: <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/konsumressourcenmuell/180419-nabu-obst-gemuese-verpackungen-studie.pdf>.
- Nessel, G.; Dudek, L. (2013): Wie steht der Verbraucher heute zur Regionalität? Studie 2013. DLG/taste! URL: https://www.dlg-verbraucher.info/fileadmin/downloads/studien/DLG_Regionalitaet_2013.pdf.
- New Zealand Ministry of Health (2017): Guidance on evaluating or developing a health app., S. 15.
- Nielsen, P. H.; Merete Nielsen, A.; Weidema, B. P. (2007): LCA Food Database. LCA Food Database. URL: <http://www.lcafood.dk/> (Zugriff: 08.03.2020).
- Nitze, A.; Schmietendorf, A. (2014): Qualitative und quantitative Bewertungsaspekte bei der agilen Softwareentwicklung plattformübergreifender mobiler Applikationen. Berlin: Logos Verl. ISBN 978-3-8325-3774-6.
- Ntinas, G. K.; Neumair, M.; Tsadilas, C. D.; Meyer, J. (2016): Carbon footprint and cumulative energy demand of greenhouse and open-field tomato cultivation systems under Southern and Central European climatic conditions. In: Journal of Cleaner Production, Jg. 142 (2017), S. 3617–3626.
- Oatly (o. J.): Haferdrink mit Kohlendioxid-Äquivalenten. Oatly. URL: <https://www.oatly.com/de/klima-fussabdruck> (Zugriff: 19.03.2020).

- Organización de Consumidores y Usuarios (o. J.): Calendario de Verduras. URL: <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/calculadora/calendario-de-frutas-y-verduras/calendario-de-verduras> (Zugriff: 27.04.2020).
- Original Bauerneier (o. J.): Original Bauerneier bei Merkur. URL: <https://www.originalbauernei.at/> (Zugriff: 05.05.2020).
- Pachauri, R. K. (2015): Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 978-92-9169-143-2.
- Passath, T. (2019): Methoden & Instrumente des Qualitätsmanagements - Quality Function Deployment (QFD), 05.03.2019.
- Pilz, H. (2011): Carbon Footprint von Tragetaschen und "Obstsackerl" aus Papier und Kunststoff., S. 59.
- Pkw-VIG (2020): Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetz (BGBl. I Nr. 26/2001) mit allen späteren Änderungen einschließlich der Änderungen durch die Änderung des Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetzes am 31.07.2017. In (BGBl. I Nr. 119/2017). URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001212> (Zugriff: 19.03.2020).
- PlasticsEurope (o. J.): Ökopprofile :: PlasticsEurope. URL: <https://www.plasticseurope.org/de/resources/eco-profiles> (Zugriff: 23.04.2020).
- Poore, J.; Nemecek, T. (2018): Reducing Food's environmental Impacts through Producers and Consumers. In: Science, Jg. 360, Nr. 6392, S. 987–992.
- Porst, R. (2014): Fragebogen: Ein Arbeitsbuch. 4., erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer VS. ISBN 978-3-658-02117-7.
- Prensky, M. (2011): Digital Natives, Digital Immigrants. In: On the Horizon, Jg. 9, Nr. 5, S. 6.
- Prüße, U.; Hüther, L.; Hohgradt, K. (2002): Mittlere Gewichte einzelner Obst und Gemüseerzeugnisse. Braunschweig: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. URL: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/rueckst_gew_obst_gem%C3%BCde_pdf.pdf?__blob=publicationFile.
- Quantis (o. J.): World Food LCA Database. Quantis. URL: <https://quantis-intl.com/tools/databases/wflldb-food/> (Zugriff: 18.03.2020).
- Quarks (2019): CO2-Rechner für Auto, Flugzeug und Co. URL: <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/co2-rechner-fuer-auto-flugzeug-und-co/> (Zugriff: 08.04.2020).
- Raab, M.; Brunklaus, B.; Pöchtrager, S. (2013): Gegenüberstellung von importierten Biogurken aus Spanien und heimischen konventionellen Gurken in der Winterzeit anhand des CO2-Fußabdruckes. In: SGA-OEGA Tagung: Short Papers, S. 83–84.

- Regionalfenster (o. J.): Regionalfenster - Kennzeichnung regionaler Produkte. URL: <https://www.regionalfenster.de/> (Zugriff: 13.04.2020).
- Richter, A.; Aschoff, F. R.; Back, A.; Bansemir, B.; Behrendt, S.; Bender, J.; Bentele, M.; Bülow, C.; Bullinger-Hoffmann, A. C.; Denner, J.; others (2014): Vernetzte Organisation. München: De Gruyter. ISBN 978-3-486-74731-7.
- Richtlinie 70/220/EWG des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung.
- Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle mit allen späteren Änderungen einschließlich der Änderungen durch Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle.
- Richtlinie 1999/94/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 1999 über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen beim Marketing für neue Personenkraftwagen. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A01999L0094-20081211> (Zugriff: 19.03.2020).
- Robertson, G. L. (2013): Food packaging: principles and practice. ISBN 978-1-62870-652-9.
- Schawel, C.; Billing, F. (2018): Top 100 Management Tools: Das wichtigste Buch eines Managers Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung. 6. Auflage, Springer Gabler. ISBN 978-3-658-18917-4.
- Schipperges, M.; Schützer de Magalhaes, I. (2010): Socio-Milieus 2010. Heidelberg. URL: http://sociodimensions.com/files/milieus_2.pdf (Zugriff: 08.01.2020).
- Schmied, M.; Knörr, W. (2013): Leitfaden: Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258: Begriffe, Methoden, Beispiele. 2. aktualisierte Auflage, Bonn.
- Schmolze, R. (2011): Unternehmen Idee: Wie kundenorientierte Produktentwicklung zum Erfolg führt. Frankfurt am Main: Campus-Verlag. ISBN 978-3-593-39475-6.
- Schnetzer, S. (2019): Junge Deutsche 2019: Repräsentativbefragung Tabellenband. Kempten. URL: <https://simon-schnetzer.com/studienergebnisse-junge-deutsche-2019/>.
- Schumann, S. (2019): Repräsentative Umfrage: Praxisorientierte Einführung in empirische Methoden und statistische Analyseverfahren. 7., überarbeitete und ergänzte Auflage, Berlin Boston: De Gruyter Oldenbourg. ISBN 978-3-11-059653-3.
- de Schutter, L.; Bruckner, M.; Giljum, S. (2015): Achtung: Heiß und fettig - Klima & Ernährung in Österreich - Auswirkungen der österreichischen Ernährung auf das Klima. Wien: WWF Österreich. WWF Studie. URL: https://www.wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=3023 (Zugriff: 07.02.2020).

- Schwabl, T. (2018): Always on - Digitales Glück. Wien. URL: <http://www.marketagent.com/webfiles/MarketagentCustomer/pdf/2ed36d5e-7028-4889-bd54-75aa57d73668.pdf> (Zugriff: 13.12.2019).
- Schweizer Radio und Fernsehen (SRF) (2014): Schweiz - Gentechnisch veränderte Lebensmittel – nicht in der Schweiz. URL: <https://www.srf.ch/news/schweiz/gentechnisch-veraenderte-lebensmittel-nicht-in-der-schweiz> (Zugriff: 23.04.2020).
- Shift; WRAP (2014): Domestic Food Waste: Insight Report. London. URL: https://shiftdesign.org/content/uploads/2014/09/Shift_Food-Waste-insights.pdf.
- Sievert, K.; Micheletos, A.; Hennies, R.; Benthin, R. (2018): Zukunft? Jugend fragen! Nachhaltigkeit, Politik, Engagement – eine Studie zu Einstellungen und Alltag junger Menschen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.), S. 68.
- SPAR (2020): Saisonkalender Obst und Gemüse. URL: <https://www.spar.at/content/dam/sparatwebsite/nachhaltigkeit/konsumententipps/spar-saisonkalenderog.pdf>.
- Statistik Austria (2019): Verkehrsstatistik 2018. Wien: Statistik Austria. URL: https://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/14/index.html?includePage=detailedView§ionName=Verkehr&pubId=643 (Zugriff: 26.04.2020).
- Stephan, T. (2010): Warum Bio dem Klima gut tut. In: BIO AUSTRIA - Fachzeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie. Jg., , Nr. 2/2010, S. 18–19.
- Stocker, T. F.; Quin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M. M. B.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V. (2017): Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Häufig gestellte Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Bonn: Deutsche Übersetzung durch die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle und Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg. ISBN 978-3-00-056795-7.
- Stoessel, F.; Juraske, R.; Pfister, S.; Hellweg, S. (2012a): Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer. In: Environmental Science & Technology, Jg. 46, Nr. 6, S. 3253–3262.
- Stoessel, F.; Juraske, R.; Pfister, S.; Hellweg, S. (2012b): Supporting Information: Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer. ETH Zürich. URL: https://pubs.acs.org/doi/suppl/10.1021/es2030577/suppl_file/es2030577_si_002.pdf.
- Team Media Relations REWE International AG (2019): Ja! Natürlich Green Packaging Countdown: UPDATE APRIL 2019. Wiener Neudorf: REWE Group. URL: <https://www.janatuerlich.at/wp-content/uploads/2019/08/Ja-Nat%C3%BCrlich-Countdown-April.pdf> (Zugriff: 27.04.2020).
- Theurl, M. C.; Haberl, H.; Erb, K.-H.; Lindenthal, T. (2013): Contrasted greenhouse gas emissions from local versus long-range tomato production. In: Agronomy for Sustainable Development, Jg. 34, Nr. 3, S. 593–602.

- Tosic, M. (2015): Apps für KMU: praktisches Hintergrundwissen für Unternehmer. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-10537-2.
- TÜV SÜD (o. J.): Treibhausgasemissionen von Transportdienstleistungen einheitlich berechnen. TÜV SÜD. URL: <https://www.tuvsud.com/de-de/branchen/energie/erneuerbare-energien/energiezertifizierung/din-en-16258-transport-zertifizierung> (Zugriff: 01.03.2020).
- Umweltbundesamt AT (o. J.): Globales Emissions-Modell integrierter Systeme. Umweltbundesamt - Perspektiven für Umwelt und Gesellschaft. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/gemis> (Zugriff: 05.03.2020).
- Umweltbundesamt AT (o. J.): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Umweltbundesamt - Perspektiven für Umwelt und Gesellschaft. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/en/hbefa> (Zugriff: 10.02.2020).
- Umweltbundesamt AT (2018): Frutura Thermal-Gemüsewelt: Tomaten reifen klimaschonend. www.umweltbundesamt.at. URL: https://www.umweltbundesamt.at/aktuell/presse/lastnews/news2018/news_180126/ (Zugriff: 28.04.2020).
- Umweltbundesamt AT (2019): Emissionskennzahlen Datenbasis 2017. URL: https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Pkm_Tkm_Verkehrsmittel.pdf (Zugriff: 29.04.2020).
- Umweltbundesamt DE (o. J.): ProBas - Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme. ProBas - Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme. URL: <https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php> (Zugriff: 05.03.2020).
- Umweltbundesamt DE (2017): Hintergrundinformationen zum Handbuch for Emissionsfaktoren für Straßenverkehr (HBEFA), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/faqs_hbefa.pdf (Zugriff: 27.02.2020).
- Umweltbundesamt DE (2018): Befragungsergebnisse Tabellenband soziale Milieus Welle 1 und 2, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2378/dokumente/ubs_2018_repraesentativbefragung_wellen_1_und_2_tabellen_soziale_milieus.xlsx.
- Umweltbundesamt DE (2020): Emissionsdaten. Umweltbundesamt. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten> (Zugriff: 11.02.2020).
- Umweltbundesamt DE; KlimAktiv (o. J.): CO2-Rechner des Umweltbundesamtes. URL: <https://uba.co2-rechner.de> (Zugriff: 25.01.2020).
- Umweltbundesamt DE; KlimAktiv (o. J.): CO2-Rechner des Umweltbundesamtes: Meine CO2-Bilanz. URL: https://uba.co2-rechner.de/de_DE/start#panel-calc (Zugriff: 12.05.2020).
- Verbraucherzentralen Nordrhein-Westfalen und Bremen (2020): Regionale Lebensmittel. URL:

- <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/kennzeichnung-und-inhaltsstoffe/regionale-lebensmittel-11403> (Zugriff: 13.04.2020).
- Vereinte Nationen (2013): Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Bonn.
- Verkehrsclub Deutschland (VCD) (2011): VCD-Faktencheck: CO2-Label für Pkw. URL: https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/Autokaufberatung/20111122_VCD_Faktencheck_CO2_Label.pdf (Zugriff: 19.03.2020).
- Verordnung (EG) Nr. 715/2007 (2007): des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2007/715/oj/eng> (Zugriff: 20.03.2020).
- Verordnung (EU) 631/2019 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. April 2019 zur Festsetzung von CO2-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 443/2009 und (EU) Nr. 510/2011. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=EN>.
- Verordnung (EU) 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:de:PDF>.
- Webb, J.; Williams, A. G.; Hope, E.; Evans, D.; Moorhouse, E. (2013): Do foods imported into the UK have a greater environmental impact than the same foods produced within the UK? In: *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Jg. 18, Nr. 7, S. 1325–1343.
- Weber, C. L.; Matthews, H. S. (2008): Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. In: *Environmental Science & Technology*, Jg. 42, Nr. 10, S. 3508–3513.
- Weichbold, M. (2019): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage*, Wiesbaden: Springer VS. ISBN 978-3-658-21307-7.
- Wenzel, H.; Hauschild, M. Z.; Alting, L. (1997): *Environmental Assessment of Products: Volume 1 Methodology, Tools and Case Studies in Product Development*. Springer US. ISBN 978-0-412-80800-5.
- Wiedmann, T.; Minx, J. (2007): *A Definition of 'Carbon Footprint'*. Durham: ISA UK Research & Consulting. ISA UK Research Report. URL:

- <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.6821&rep=rep1&type=pdf>.
- Wien Energie GmbH (2011): LGV-Frischgemüse & Wien Energie Fernwärme präsentieren: Klimaneutrales Frischgemüse aus Wien. Wien: APA. URL: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20110421_OTS0140/lgv-frischgemuese-wien-energie-fernwaerme-praesentieren-klimaneutrales-frischgemuese-aus-wien-bild (Zugriff: 22.04.2020).
- Wolff, V.; Alig, M.; Nemecek, T.; Gaillard, G. (2016): Ökobilanz verschiedener Fleischprodukte: Geflügel- und Schweinefleisch., S. 34.
- Zechmeister, A.; Anderl, M.; Geiger, K.; Gugele, B.; Gössl, M.; Haider, S.; Heller, C.; Ibesich, N.; Köther, T.; Krutzler, T.; Kuschel, V.; Lampert, C.; Neier, H.; Pazdernik, K.; Perl, D.; Poupa, S.; Purzner, M.; Rigler, E.; Schieder, W.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Svehla-Stix, S.; Storch, A.; Stranner, G.; Vogel, J.; Wiesenberger, H. (2019): Klimaschutzbericht - Analyse der Treibhausgas-Emissionen bis 2017. Wien: Umweltbundesamt - Perspektiven für Umwelt und Gesellschaft. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf>.
- Zerres, M. P. (2000): Handbuch Marketing-Controlling. ISBN 978-3-662-07717-7.
- ZHAW (o. J.): Agrifood Datenbank. ZHAW. URL: <https://www.zhaw.ch/de/lisfm/institutezentren/iunr/ecological-engineering/oekobilanzierung/agrifood-datenbank/> (Zugriff: 19.03.2020).
- Zhiyenbek, A.; Beretta, C.; Stoessel, F.; Hellweg, S. (2016): Ökobilanzierung Früchte- und Gemüseproduktion eine Entscheidungsunterstützung für ökologisches Einkaufen., S. 33.
- Zurück zum Ursprung (o. J.): Berechnung CO2-Fussabdruck. Zurück zum Ursprung. URL: <https://www.zurueckzumursprung.at/nachhaltigkeit/berechnung/co2/> (Zugriff: 19.03.2020).
- ÖBB (o. J.): Bahnfahrer sind Klimaschützer. URL: <https://www.oebb.at/de/neuigkeiten/klimaschuetzer> (Zugriff: 29.04.2020).
- ÖNORM EN ISO 14040:2009-11-01 Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006).
- ÖNORM EN ISO 14044:2018-06-15 Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitung (ISO 14044:2006).
- ÖNORM EN ISO 14067:2019-03-15 Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten - Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung (ISO 14067:2018).

Anhang

A1: Fragebogen

A2: Zusammenfassende Gegenüberstellung der CFPe Quellen von Lebensmitteln (Kommentare/Quellen auf nächster Seite)

A3: Gegenüberstellung der Daten der Umweltrechner für Transportmittel

A4: Ergebnisse der Umfrage (ohne offene Fragen)

A5: Weitere Umfrageergebnisse (offene Fragen)

A6: Stärken-Schwächen-Analyse

A1: Fragebogen

Umfrage: CO2-App

Einleitung

Sie fahren eine Strecke mit dem Fahrrad statt mit dem Auto. Sie kaufen einen Apfel aus Österreich statt aus Spanien: Wie groß ist der Unterschied für die Umwelt?

Mit einer Ernährungs-App zählen Sie Kalorien, mit einer CO2-App die CO2-Werte von Lebensmitteln und Transportmitteln. Ziel ist es zu zeigen, wie sich Entscheidungen tatsächlich auswirken. Eine solche App entwerfe ich im Rahmen meiner Masterarbeit.

Dafür benötige ich Ihre Unterstützung. Wie würden Sie eine CO2-App verwenden? Wie soll so eine App aussehen? Wer interessiert sich überhaupt dafür?

Ich bitte Sie, die folgenden Fragen ehrlich zu beantworten und auch neue Ideen anzuführen.

Bei Fragen können Sie mich gerne unter birgit-marlene.sauerwein@stud.unileoben.ac.at kontaktieren.

Vielen Dank für Ihre Zeit
DI Birgit Sauerwein

Umfrage: CO2-App

Als Einstieg drei kurze Fragen...

1. Am Thema Umweltschutz ist 2019 wohl keiner vorbeigekommen. Es wird behauptet, dass zu viel geredet und zu wenig getan wird. Welche Ansicht vertreten Sie? (Mehrfachnennung möglich)

- Es wird bereits zu viel getan
- Die derzeitigen Maßnahmen sind ausreichend
- Die Industrie sollte zusätzliche Vorschriften einhalten müssen
- Die Bevölkerung sollte zusätzliche Vorschriften einhalten müssen
- Jede(r) Einzelne sollte ihren/seinen Lebensstil überdenken
- Sonstiges (bitte angeben)

2. Versuchen Sie unnötige Umweltbelastungen in Ihrem Alltag zu vermeiden?

- Stimme voll zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme gar nicht zu

3. Würden konkrete Zahlenwerte (CO2-Einsparungen) Ihre Umweltschutzbemühungen im Alltag verstärken?

- Stimme voll zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme gar nicht zu

Umfrage: CO2-App

Einstellung zu Konsum, Gesellschaft & zukünftigen Entwicklungen

4. Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Für umweltfreundliche Produkte bin ich bereit, mehr auszugeben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tierfuttermittel auf Insektenbasis als (CO2-arme Alternative) würde ich unterstützen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es ist mir wichtig, die neueste Technik (z.B. bei Computer oder Smartphone) zu besitzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Politik interessiert mich eigentlich nicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin bereit Verantwortung für das Gemeinwohl zu übernehmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wissenschaft und Technik werden viele Umweltprobleme lösen, ohne dass wir unsere Lebensweise ändern müssen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es beunruhigt mich, unter welchen Umweltverhältnissen unsere (Enkel-)Kinder in Zukunft wahrscheinlich leben müssen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Umfrage: CO2-App

Thema Apps: Nur installiert und nie verwendet?

5. Haben Sie bereits eine App (am Smartphone oder am Computer) im Zusammenhang mit Umweltschutz/Klimaschutz genutzt?

- Ja
- Nur installiert, aber nicht genutzt
- Nein

6. Wenn ja, wie hieß diese App & um welches Thema ging es genau (z. B. Mülltrennung, CO2-Reduktion)?

Name der App/Website

Thema

7. Wie lange haben Sie diese App verwendet?

- Über 2 Monate
- Mehrere Wochen
- Mehrere Tage
- Einmalig
- Nie

8. Haben Sie bereits eine App genutzt, um Ihr Verhalten in einem bestimmten Bereich zu beobachten oder zu verändern? (z. B. Kalorienzähler, Runtastic)

- Ja
- Nur installiert, aber nicht genutzt
- Nein

9. Wie häufig haben Sie diese App verwendet? (Bei mehreren Apps beziehen Sie sich auf die am meisten verwendete)

- Mehrmals pro Tag
- Einmal pro Tag
- Mehrmals pro Woche
- Einmal pro Woche
- Seltener
- Nie

10. Würden Sie eine App verwenden, um die Höhe Ihrer CO₂-Werte im Zusammenhang mit Lebensmitteln bzw. Transportmitteln zu beobachten?

- Ja, beides ist für mich interessant
- Ja, nur für Lebensmittel
- Ja, nur für Transportmittel
- Nein
- Weiß nicht

11. Wie würden Sie eine solche CO₂-App vermutlich verwenden?

- Stichprobenartig - einzelne Tage
- Stichprobenartig - einzelne Wochen
- Mehrere Tage durchgehend
- Mehrere Wochen durchgehend
- Mehrere Monate durchgehend
- Gar nicht
- Weiß nicht
- Sonstiges (bitte angeben)

Umfrage: CO2-App

Produkteigenschaften: Der Knoblauch kommt aus China?

12. Welche dieser Produkteigenschaften sind Ihrer Ansicht nach relevant & sollten in der App zur Auswahl stehen? (Mehrfachauswahl möglich)

- Sorte (z. B. bei Äpfeln: Elstar, Gala usw.)
- Saisonal
- Saisonal (automatischer Vorschlag der App nach Jahreszeit)
- Herkunft (Land)
- Herkunft (Bundesland)
- Regional
- Bauernmarkt
- Hofladen
- Bioprodukt/Bioqualität
- Eigenproduktion/Garten
- Freilandhaltung
- Fairtrade
- CO2-armes Futtermittel (z. B. für Fisch)
- Art der Verpackung (Papier, Kunststoff, Verpackungsfrei)
- Pfandflasche
- Food-Sharing (Weitergabe von Lebensmitteln)
- Sonstiges (bitte angeben)

Umfrage: CO2-App

Fleisch, Gemüse, Fisch: Wie viel darf's denn sein?

13. Obst & Gemüse - Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen?
(Mehrfachauswahl möglich)

- XY Gramm (frei wählbarer Zahlenwert, z.B. 111 g)
- 1 Packung (750 g) - häufige Verpackungsgrößen als Vorschlag
- 1 Apfel (150 g) - ein Durchschnittswert wird vorgeschlagen
- 1 Apfel (groß - 230 g)
- 1 Apfel (mittel - 150 g)
- 1 Apfel (klein - 90 g)
- 1/2 Apfel
- Sonstiges (bitte angeben)

14. Eier, Milch, Fleisch & verarbeitete Lebensmittel - Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen? (Mehrfachauswahl möglich)

- XY Gramm bzw. Milliliter (frei wählbarer Zahlenwert, z. B. 222 g bzw. ml)
- 1 Packung (100 g bzw. 1 Liter - häufige Packungsgrößen zur Auswahl)
- 1 Portion (70 g roh – z. B. für Nudeln)
- 1 Stück (60 g - ein mittleres Ei; 50 g - ein Landjäger)
- Eingabe mittels Scannen von Barcode mit Handykamera
- Sonstiges (bitte angeben)

15. Möchten Sie auch angeben können, ob Sie Lebensmittel entsorgt oder weitergegeben (z. B. Food-Sharing) haben?

- Ja, beides
- Ja, nur ob weitergegeben
- Ja, nur ob entsorgt
- Nein

Umfrage: CO2-App

Die Gret(a)chenfrage: Auto oder Fahrrad?

16. Wie häufig verwenden Sie die folgenden Verkehrsmittel für Ihre Wege im Alltag? (Bezogen auf die letzten 12 Monate)

	Mehrmals pro Woche	Einmal pro Woche	Mehrmals pro Monat	Einmal pro Monat	Seltener	Nie
Eigenes Auto	<input type="radio"/>					
Leihauto/Car-Sharing	<input type="radio"/>					
Eigenes/r Motorrad/Roller	<input type="radio"/>					
E-Fahrrad/E-Scooter (auch Leih-)	<input type="radio"/>					
Fahrrad (auch Leih-)	<input type="radio"/>					
Öffentliche Verkehrsmittel	<input type="radio"/>					

17. Wie häufig verwenden Sie die folgenden Fernverkehrsmittel? (Bezogen auf die letzten 3 Jahre)

	Mehrmals pro Monat	6-12 mal pro Jahr	1-5 mal pro Jahr	Seltener	Nie
Fernbus (über 2h Fahrzeit)	<input type="radio"/>				
Zug (über 2h Fahrzeit)	<input type="radio"/>				
Flugzeug (Kurzstrecken - bis 2h Flugzeit)	<input type="radio"/>				
Flugzeug (Langstrecken)	<input type="radio"/>				

18. Transportmittel - Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen? (Mehrfachauswahl möglich)

- Anzahl Mitfahrender (z. B. im Auto)
- von Ort A zu Ort B (Distanz wird automatisch berechnet)
- Distanz in km
- Umweg in km (z. B. aufgrund der Mitfahrer)
- Fahrt war nötig (es gibt keine für Sie akzeptable Verbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln)
- Fahrt war unnötig (es hätte akzeptable Alternativen gegeben)
- Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch Ihres Autos in l/100 km
- Standardverbrauchswerte für Autos nach Baujahr & Treibstoff (Wert wird vorgeschlagen)
- Sonstiges (bitte angeben)

Umfrage: CO2-App

Fast geschafft! Nun zu Ihnen...

Es folgen Fragen, die für eine wissenschaftliche Auswertung der Umfrage notwendig sind.

19. Was ist Ihr Geschlecht?

- Weiblich
- Männlich
- Anderes

20. In welchem Jahr sind Sie geboren? (Geben Sie das 4-stellige Geburtsjahr an, z. B. 1976)

21. In welchem Land bzw. Bundesland (AT) wohnen Sie?

- Deutschland
- Liechtenstein
- Schweiz
- Burgenland
- Kärnten
- Niederösterreich
- Oberösterreich
- Salzburg
- Steiermark
- Tirol
- Vorarlberg
- Wien
- Sonstige (bitte angeben)

22. Wie groß ist Ihr Wohnort? (Gemeindegröße)

- bis 5.000 Einwohner
- bis 15.000 Einwohner
- über 15.000 Einwohner (ohne Wien)
- Wien

23. Wie viele Kinder bis höchstens 17 Jahre leben in Ihrem Haushalt?

24. Geben Sie bitte Ihren höchsten Bildungsabschluss an

- Pflichtschule/keine Pflichtschule
- Lehrabschluss (Berufsschule)
- Berufsbildende mittlere Schule (ohne Berufsschule)
- Allgemeinbildende höhere Schule
- Berufsbildende höhere Schule (inkl. BHS-Abiturentenlehrgang, Kolleg)
- Hochschulverwandte Lehranstalten, Universitätslehrgänge
- Universität, Fachhochschule
- Sonstiges (bitte angeben)

25. Wie lässt sich Ihr derzeitiger Erwerbsstatuts beschreiben?

- Schüler(in)
- Student(in)
- Arbeiter(in)
- Angestellte, Beamte, Vertragsbedienstete, freie Dienstnehmer
- Selbständige & Mithelfende in der Landwirtschaft
- Selbständige & Mithelfende in Gewerbe und Industrie
- Arbeitssuchend/Arbeitslos
- Pensionist(in)
- Nicht berufstätige(r) Haushaltsführende(r)
- Sonstige

26. Wie hoch ist Ihr monatliches Nettoeinkommen?

- Kein eigenes Einkommen
- bis 1.000€
- bis 1.500€
- bis 2.500€
- bis 4.000€
- über 4.000€
- keine Angaben

Umfrage: CO2-App

Ende der Umfrage

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Es wäre sehr hilfreich, wenn Sie diese Umfrage weiterleiten.

Für zusätzliche Kommentare ist auf dieser Seite Platz.

Bei Rückfragen kontaktieren Sie mich bitte unter:

birgit-marlene.sauerwein@stud.unileoben.ac.at

27. Weitere Kommentare/Anmerkungen

A2: Zusammenfassende Gegenüberstellung der CFPe Quellen von Lebensmitteln (Kommentare/Quellen auf nächster Seite)

	Bezeichnung der Quelle	Art	Ersteller	Kostenpflichtig	Jahr	Anzahl Produkte	Fokus (Land)	Lebensweg	THGs betrachtet	GWP nach	LCI Basis	ISO Normen
1	ESU World Food LCA Database	DB	ESU-services Ltd.	ja	2019	alle für CH relevanten	CH	Field-to-Household	k. A.	k. A.	enthält selbst LCI	k. A.
2	WFLDB (Quantis)	DB	Quantis, Agroscope	ja	k. A.	120	CH, INT	k. A.	k. A.	k. A.	ecoinvent	k. A.
3	LCA Food Database	DB	2.-0 LCA Consultants	nein	2007	75	DK	Cradle-to-Factory Gate	k. A.	Wenzel et al.	variabel, ecoinvent	14001, 14040, 14048
4	Klimatarier CO ₂ -Rechner	OT	IFEU	nein	2016	150	DE	Field-to-Household	alle THGs	k. A.	k. A.	14040, 14044, 14067
5	Umweltbilanz von Milch u. Milch-erzeugnissen	ST	IFEU	nein	2014	14	DE	Cradle-to-Grave	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , Spurengase	IPCC 2007	ecoinvent, GEMIS, IFEU	In Anlehnung an: 14040:2006, 14044:2006
6	Reducing food's environmental impacts (...)	ST	University of Oxford, Agroscope	nein	2018	40	Global	Grower-to-Grocer	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	IPCC 2013	variabel	14040:1997, 14041:1999, 14042:2000, 14043:2000
7	WWF Ernährungsstudie AT	ST	WU Wien	nein	2015	50	AT, DE, FR, INT	Grower-to-Grocer	CO ₂ , N ₂ O, NO _x , CH ₄	IPCC 2005	variabel	variabel
8	FiBL-Bio-Studie	ST	FiBL	nein	2009	17	AT, EU	Grower-to-Grocer	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	IPCC 2007	GEMIS 4.42, ecoinvent v2.0	In Anlehnung an: 14040, 14044
9	Eaternity Database	DB	Eaternity	ja	2020	k. A.	CH	Farm-to-Gate	IPCC 2013	IPCC 2013	ecoinvent, Agri-footprint, Agri-food, WFLDB (Quantis)	k. A.
10	Eaternity CF Projekt	OT		nein	-	109.000		Grower-to-Grocer				

CF...Crowdfunding

DB...Datenbank

INT...International

OT...online Tool

ST...Studie/Bericht

Ergänzende Informationen zu A2:
Kommentare

Zu 3: »Anzahl Produkte: 75« – inkl. der Daten, welche über die Website nicht mehr direkt abrufbar sind. Sie können jedoch heruntergeladen werden.

Zu 3: »GWP nach: Wenzel et al.« – Bezüglich der GWPs wird auf das Buch von Wenzel, H. et al. (1997) verwiesen.

Zu 4: »THGs betrachtet: alle THGs« - Es wird vermutet, dass damit die 6 THGs nach Kyoto-Protokoll gemeint sind.

Zu 6: »Bezeichnung der Quelle« – Der vollständige Titel lautet: Reducing food's environmental impacts through producers and consumers

Zu 6+7: »LCI-Basis: variabel« – Es werden mehrere Studien mit unterschiedlicher LCI-Basis betrachtet

Quellenliste

1: Vgl. ESU-services, <http://esu-services.ch/de/daten/datenbank-nahrungsmittel/> (Zugriff: 06.03.2020)

2: Vgl. Quantis, <https://quantis-intl.com/tools/databases/wflldb-food/> (Zugriff: 18.03.2020) und Agroscope, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/oekobilanzen/oekobilanz-datenbanken/world-food-lca-database.html> (Zugriff: 18.03.2020)

3: Vgl. Nielsen, P. H. et al., <http://www.lcafood.dk/> (Zugriff: 08.03.2020).

4: Vgl. IFEU, <https://www.klimatarier.com/de/Fragen/Glossar> (Zugriff: 19.03.2020).

5: Vgl. Müller-Lindenlauf, M. et al. (2014), S. 3 ff.

6: Vgl. Poore, J.; Nemecek, T. (2018), S. 3 ff.

7: Vgl. de Schutter, L. et al. (2015), S. 1 ff.

8: Vgl. Lindenthal, T. et al. (2010), S. 1 f.

9: Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/foodprint/database> (Zugriff: 19.03.2020).

10: Vgl. Eaternity, <https://eaternity.org/blog/Crowdfunding> (Zugriff: 18.03.2020).

Kosten ausgewählter Datenbanken

1: Die Datenbank als Bibliothek mit Einheitsprozessen ist für 1.900 EUR erhältlich, mit Systemprozessen für 7.500 EUR

2: Die Kosten für den Zugang sind auf der Website nicht ausgewiesen

9: die Kosten für den Zugang sind auf der Website nicht ausgewiesen; Der Zugang zur Agri-footprint: LCA Food Database ist für 1.400 EUR erhältlich³²⁹.

³²⁹ Für Nutzer der Software SimaPro v8.4 sind die Agri-footprint Daten frei verfügbar

A3: Gegenüberstellung der Daten der Umweltrechner für Transportmittel

Name	UmweltMobilCheck ³³⁰	mobitool ^{331,332,333}
Form	Online Tool	Online Tool & Excel-Datei
Unterstützer	Deutsche Bahn	SBB, Swisscom, EnergieSchweiz, BAFU, öbu
Kostenfrei	Ja	Ja
Überarbeitung	2019	2017
Wählbare Transportmittel (Personenverkehr)	Bahn Pkw Flugzeug	Fahrrad, E-Bike Scooter, Elektro-Scooter Motorrad, Pkw, City Car (leicht Pkw) Tram, Trolleybus, Autobus, Bahn Reisebus, Kleinbus, Fernbus Personenschiff, Seilbahn Helikopter, Flugzeug
Fokus	DE	CH
Rahmen	Well-to-Wheel (exkl. Fahrzeugherstellung & -entsorgung)	Well-to-Wheel Tank-to-Wheel
Berücksichtigte THG	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Nach DIN EN 16258:2012 → »alle THGs« ³³⁴
GWP Basis	k. A.	Nach DIN EN 16258:2012 → IPCC AR4
LCI-Datenbasis	HBEFA, TREMOD	ecoinvent, KBOB-Ökobilanz, treeze Ltd.
Normen	keine	DIN 16258
Optionen Pkw (bei mobitool für alle Verkehrsmittel gültig)	Fahrzeugklasse, Motor Anzahl Personen Auslastung	Fahrzeugklasse, Motor Anzahl und Kapazität Personen Auslastung Kraftstoffverbrauch, Stromverbrauch Fahrzeuggewicht, Batteriegewicht Anzahl Batteriewechsel über Lebensdauer
Optionen Bahnverkehr	Strommix Zugart (entsprechend der gewählten Verbindung)	Strommix S-Bahn, Regionalverkehr (inkl. S-Bahn), Fernverkehr

³³⁰ Vgl. DB Regio AG; Deutsche Bahn AG (2019), S. 3 ff.

³³¹ Vgl. mobitool, <https://www.mobitool.ch/de/tools/vergleichsrechner-15.html> (Zugriff: 01.03.2020)

³³² Vgl. Frischknecht, R. et al. (2016), S. 24 ff.

³³³ mobitool (2017)

³³⁴ Vgl. Marquardt, R. (2013), S. 21. Es wird angenommen, dass damit Bezug auf die THGs nach Kyoto Protokoll genommen wird.

A4: Ergebnisse der Umfrage (ohne offen Fragen)

Alle Befragten = n* = 257

Zielgruppe = ZG = 126

Nr. Frage	Antwort	n* [%]	ZG [%]	
1. Am Thema Umweltschutz ist 2019 wohl keiner vorbeigekommen. Es wird behauptet, dass zu viel geredet und zu wenig getan wird. Welche Ansicht vertreten Sie? (Mehrfachnennung möglich)	Die Bevölkerung sollte zusätzliche Vorschriften einhalten müssen	50%	59%	
	Die derzeitigen Maßnahmen sind ausreichend	7%		
	Die Industrie sollte zusätzliche Vorschriften einhalten müssen	70%	77%	
	Es wird bereits zu viel getan	3%		
	Jede(r) Einzelne sollte ihren/seinen Lebensstil überdenken	72%	95%	
	keine Angabe	100%	100%	
2. Versuchen Sie unnötige Umweltbelastungen in Ihrem Alltag zu vermeiden?	Stimme voll zu	33%	39%	
	Stimme eher zu	56%	61%	
	Stimme eher nicht zu	10%		
	Stimme gar nicht zu	1%		
3. Würden konkrete Zahlenwerte (CO2-Einsparungen) Ihre Umweltschutzbemühungen im Alltag verstärken?	Stimme voll zu	42%	45%	
	Stimme eher zu	40%	47%	
	Stimme eher nicht zu	14%	9%	
	Stimme gar nicht zu	5%		
4. Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?	Für umweltfreundliche Produkte bin ich bereit, mehr auszugeben	Stimme voll zu	42%	46%
		Stimme eher zu	49%	54%
		Stimme eher nicht zu	8%	
		Stimme gar nicht zu	1%	
	Tierfuttermittel auf Insektenbasis als (CO2-arme Alternative) würde ich unterstützen	Stimme voll zu	50%	51%
		Stimme eher zu	33%	36%
		Stimme eher nicht zu	12%	11%
		Stimme gar nicht zu	5%	2%
		keine Angabe	0%	1%
	Es ist mir wichtig, die neueste Technik (z.B. bei Computer oder Smartphone) zu besitzen	Stimme voll zu	12%	2%
		Stimme eher zu	21%	23%
		Stimme eher nicht zu	42%	53%
		Stimme gar nicht zu	25%	22%
	Politik interessiert mich eigentlich nicht	Stimme voll zu	4%	5%
		Stimme eher zu	16%	15%
		Stimme eher nicht zu	32%	33%
		Stimme gar nicht zu	49%	47%
	Ich bin bereit Verantwortung für das Gemeinwohl zu übernehmen	Stimme voll zu	30%	29%
		Stimme eher zu	61%	67%
		Stimme eher nicht zu	8%	5%
		Stimme gar nicht zu	2%	
	Wissenschaft und Technik werden viele Umweltprobleme lösen, ohne dass wir unsere Lebensweise ändern müssen	Stimme voll zu	16%	9%
		Stimme eher zu	16%	14%
		Stimme eher nicht zu	47%	57%
		Stimme gar nicht zu	21%	21%
	Es beunruhigt mich, unter welchen Umweltverhältnissen unsere (Enkel-)Kinder in Zukunft wahrscheinlich leben müssen	Stimme voll zu	42%	56%
		Stimme eher zu	31%	33%
		Stimme eher nicht zu	15%	11%
		Stimme gar nicht zu	11%	1%
		keine Angabe	0%	
	5. Haben Sie bereits eine App (am Smartphone oder am Computer) im Zusammenhang mit Umweltschutz/Klimaschutz genutzt?	Ja	12%	14%
		Nur installiert, (...)	2%	2%
Nein		84%	84%	
keine Angabe		1%		

Frage 6 ist ein offene Frage - Die Antworten darauf sind in A5

Nr. Frage	Antwort	n* [%]	ZG [%]
7. Wie lange haben Sie diese App verwendet?	Über 2 Monate	9%	10%
	Mehrere Wochen	2%	2%
	Mehrere Tage	1%	1%
	Einmalig	2%	2%
	Nie	45%	38%
	keine Angabe	41%	47%
8. Haben Sie bereits eine App genutzt, um Ihr Verhalten in einem bestimmten Bereich zu beobachten oder zu verändern? (z. B. Runtastic, Kalorienzähler)	Ja	63%	67%
	Nur installiert, (...)	6%	8%
	Nein	27%	22%
	keine Angabe	4%	3%
9. Wie häufig haben Sie diese App verwendet? (Bei mehreren Apps beziehen Sie sich auf die am meisten verwendete)	Mehrmals pro Tag	25%	27%
	Einmal pro Tag	9%	9%
	Mehrmals pro Woche	18%	22%
	Einmal pro Woche	7%	7%
	Seltener	9%	7%
	Nie	21%	16%
	keine Angabe	12%	12%
10. Würden Sie eine App verwenden, um die Höhe Ihrer CO2-Werte im Zusammenhang mit Lebensmitteln bzw. Transportmitteln zu beobachten?	Ja, für beides	67%	75%
	Ja, nur für Lebensmittel	3%	4%
	Ja, nur für Transportmittel	2%	
	Weiß nicht	16%	14%
	Nein	12%	6%
	keine Angabe	0%	1%
11. Wie würden Sie eine solche CO2-App vermutlich verwenden?	Stichprobenartig - einzelne Tage	32%	38%
	Stichprobenartig - einzelne Wochen	13%	11%
	Mehrere Tage durchgehend	8%	11%
	Mehrere Wochen durchgehend	12%	16%
	Mehrere Monate durchgehend	15%	12%
	Weiß nicht	6%	4%
	Gar nicht	10%	4%
	Sonstiges (bitte angeben)	4%	5%
	keine Angabe	0%	1%

Anhang

Nr. Frage	Antwort	n* [%]	ZG [%]
12. Welche dieser Produkteigenschaften sind Ihrer Ansicht nach relevant & sollten in der App zur Auswahl stehen? (Mehrfachauswahl möglich)	Sorte (z. B. bei Äpfeln: Elstar, Gala usw.)	35%	39%
	Saisonal	40%	44%
	Saisonal (automatischer Vorschlag der App nach Jahreszeit)	61%	68%
	Herkunft (Land)	84%	91%
	Herkunft (Bundesland)	31%	35%
	Regional	64%	67%
	Bauernmarkt	38%	42%
	Hofladen	28%	26%
	Bioprodukt/Bioqualität	68%	78%
	Eigenproduktion/Garten	47%	57%
	Freilandhaltung	52%	60%
	Fairtrade	60%	68%
	CO2-armes Futtermittel (z. B. für Fisch)	47%	47%
	Art der Verpackung (Papier, Kunststoff, Verpackungsfrei)	75%	85%
	Pfandflasche	49%	57%
Food-Sharing (Weitergabe von Lebensmitteln)	35%	43%	
keine Angabe	96%	95%	
13. Obst & Gemüse - Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen? (Mehrfachauswahl möglich)	XY Gramm (frei wählbarer Zahlenwert, z.B. 111 g)	65%	64%
	1 Packung (750 g) - häufige Verpackungsgröße	39%	44%
	1 Apfel (150 g) - Durchschnittswert	53%	65%
	1 Apfel (klein - 90 g)	21%	24%
	1 Apfel (mittel - 150 g)	22%	25%
	1 Apfel (groß - 230 g)	23%	24%
	1/2 Apfel	11%	16%
	keine Angabe	98%	97%
14. Eier, Milch, Fleisch & verarbeitete Lebensmittel - Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen? (Mehrfachauswahl möglich)	XY Gramm bzw. Milliliter (frei wählbarer Zahlenwert)	68%	69%
	1 Packung (100 g bzw. 1 Liter - häufige Packungsgrößen)	51%	57%
	1 Portion (70 g roh - z. B. für Nudeln)	28%	36%
	1 Stück (60 g - ein mittleres Ei; 50 g - ein Landjäger)	38%	44%
	Eingabe mittels Scannen von Barcode mit Handykamera	60%	68%
	keine Angabe	92%	89%
15. Möchten Sie auch angeben können, ob Sie Lebensmittel entsorgt oder weitergegeben (z. B. Food-Sharing) haben?	Ja, beides	50%	54%
	Ja, nur ob weitergegeben	2%	2%
	Ja, nur ob entsorgt	15%	17%
	Nein	31%	26%
	keine Angabe	2%	2%

Nr. Frage	Antwort	n* [%]	ZG [%]	
16. Wie häufig verwenden Sie die folgenden Verkehrsmittel für Ihre Wege im Alltag? (Bezogen auf die letzten 12 Monate)	Eigenes Auto	Mehrmals pro Woche	42%	35%
		Einmal pro Woche	11%	12%
		Mehrmals pro Monat	11%	12%
		Einmal pro Monat	5%	5%
		Seltener	5%	4%
		Nie	24%	30%
		keine Angabe	3%	1%
	Leihauto/Car-Sharing	Mehrmals pro Woche	2%	2%
		Einmal pro Woche	1%	2%
		Mehrmals pro Monat	4%	5%
		Einmal pro Monat	5%	3%
		Seltener	13%	11%
		Nie	66%	69%
		keine Angabe	10%	9%
	Eigenes/r Motorrad/Roller	Mehrmals pro Woche	2%	
		Einmal pro Woche	1%	
		Mehrmals pro Monat	4%	4%
		Einmal pro Monat	1%	1%
		Seltener	5%	7%
		Nie	78%	81%
		keine Angabe	9%	8%
	E-Fahrrad/E-Scooter (auch Leih-)	Mehrmals pro Woche	3%	2%
		Einmal pro Woche	1%	
		Mehrmals pro Monat	3%	2%
		Einmal pro Monat	2%	2%
		Seltener	4%	2%
		Nie	77%	83%
		keine Angabe	10%	9%
Fahrrad (auch Leih-)	Mehrmals pro Woche	30%	36%	
	Einmal pro Woche	4%	5%	
	Mehrmals pro Monat	12%	12%	
	Einmal pro Monat	10%	11%	
	Seltener	17%	18%	
	Nie	20%	14%	
	keine Angabe	7%	4%	
Öffentliche Verkehrsmittel	Mehrmals pro Woche	33%	35%	
	Einmal pro Woche	6%	12%	
	Mehrmals pro Monat	15%	16%	
	Einmal pro Monat	14%	12%	
	Seltener	18%	15%	
	Nie	10%	9%	
	keine Angabe	4%	1%	

Anhang

Nr. Frage	Antwort	n* [%]	ZG [%]	
17. Wie häufig verwenden Sie die folgenden Fernverkehrsmittel? (Bezogen auf die letzten 3 Jahre)	Fernbus (über 2h Fahrzeit)	Mehrmals pro Monat	2%	1%
		6-12 mal pro Jahr	3%	5%
		1-5 mal pro Jahr	21%	26%
		Seltener	20%	23%
		Nie	48%	40%
		keine Angabe	7%	5%
	Zug (über 2h Fahrzeit)	Mehrmals pro Monat	18%	23%
		6-12 mal pro Jahr	25%	28%
		1-5 mal pro Jahr	33%	33%
		Seltener	10%	9%
		Nie	11%	6%
		keine Angabe	2%	1%
	Flugzeug (Kurzstrecken)	Mehrmals pro Monat	3%	6%
		6-12 mal pro Jahr	11%	44%
		1-5 mal pro Jahr	40%	32%
		Seltener	27%	16%
		Nie	14%	2%
		keine Angabe	4%	2%
	Flugzeug (Langstrecken)	Mehrmals pro Monat	1%	2%
		6-12 mal pro Jahr	2%	32%
		1-5 mal pro Jahr	34%	38%
Seltener		37%	27%	
Nie		22%	2%	
keine Angabe		4%	2%	
18. Welche dieser Eingabemöglichkeiten würden Sie sich wünschen? (Mehrfachauswahl möglich)	Anzahl Mitfahrender (z. B. im Auto)	69%	78%	
	keine Angabe	96%	94%	
	von Ort A zu Ort B (Distanz wird automatisch berechnet)	71%	80%	
	Distanz in km	51%	56%	
	Umweg in km (z. B. aufgrund der Mitfahrer)	35%	37%	
	Fahrt war nötig (es gibt keine für Sie akzeptable Alternative)	53%	52%	
	Fahrt war unnötig (es hätte akzeptable Alternativen gegeben)	44%	47%	
	Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch Ihres Autos in l/100 km	65%	67%	
	Standardverbrauchswerte für Autos nach Baujahr & Treibstoff	35%	43%	

A5: Weitere Umfrageergebnisse (offene Fragen)

Frage 1: Thema Umweltschutz – Antwort: Sonstige

Bi-/Multilaterale Handelsabkommen mit der EU sollten an Umwelt-, Tier- und Naturschutzvorgaben geknüpft werden. China, Indien und die USA sind die größten "Umweltsünder", wir konsumieren aber trotzdem ihre Produkte.
das CO ₂ Thema wurde in den späten 90-igern schon von der Industrie strapaziert --> CO ₂ Emissionspapierhandel; technologisch wurden nur von einigen umweltgetriebenen Industrieunternehmen Themen umgesetzt welche in Ihrem Einfluss- und Wirkungsbereich waren. Große Konzerne setzten sich ein grünes Hütchen auf und alles war gut. Nachdem dies nicht so funktioniert bin ich überzeugt dass zusätzliche Vorschriften eingehalten müssen um Dinge schneller zu bewegen.
Das Wirtschaftssystem müsste umgestellt werden. Das Kapitalistische System kommt hier an seine Grenzen. Ein System, dass die Natur und den Menschen und nicht die Vermehrung des Kapitals als Zielgruppe hat müsste etabliert werden. Man muss ein Gesellschaftliches Problem als Gesellschaft angehen, Armut bekämpfen wir z.B. auch auf einer gesellschaftlichen Ebene und nicht damit, dass jemand etwas in einen Becher von jemanden reinwirft oder auch nicht.
Die derzeitigen Maßnahmen weltweit sind bei weitem nicht ausreichend aber die Frage ist, wie weit können wir Österreicher und unser Staat noch gehen oder haben wir für ein Gleichgewicht Wirtschaft - Umwelt nicht schon das Maximum herausgeholt?
Die Verwaltung/Politik sollte einerseits praxistaugliche Regelungen einführen und diese dann selbst einhalten und als Vorbild voranschreiten.
Effektiver Umweltschutz ist schwer oder nicht mit Kapitalismus zu vereinbaren und der bisherige Ansatz das Problem primär über Marktösungen anzugehen ist zum Scheitern verurteilt
Empfehle jedem Klimaschutzler mal sich anzusehen wie in Schwellenländer mit Energie umgegangen wird bzw. was die Menschen dort bewegt
Es muss dort angesetzt werden, wo wirklich Einsparungspotential vorhanden ist. Da es sich um ein globales Problem handelt, muss ein gemeinsames Ziel verfolgt werden. Europa alleine kann dieses globale Problem nicht lösen.
Es sollten nicht immer nur die offensichtlichen Umweltsünden deklariert und angeprangert werden
es wird schon einiges getan und mit der Zeit wird/sollte das das noch mehr werden, aber vieles davon ist nicht zielführend (z.B. Plastiksackerlverbot in Österreich)
Es wird viel gefordert ohne wirkliche Lösungswege zu liefern
In Schulen sollte das Thema verpflichtend im Lehrplan aufgenommen werden
Konsumfreies Glücklichein muss eine zentrale Rolle in Bildung und Erziehung spielen.
Man sollte endlich einmal darüber nachdenken wieviel CO ₂ in Australien gerade in den Himmel geblasen wird!!
Mehr Fakten-fundiertes Handeln und weniger emotional aufgeladene Themen mit geringem Einfluss diskutieren.
Nicht nur beim kleinen Mann ansetzen sondern va bei großen Organisationen zb in Sport u Politik
Öffentlicher Verkehr sollte mehr ausgebaut werden
Ohne konkrete Maßnahmen der internationalen Politik, die das Ziel haben fossile Rohstoffe systematisch und sukzessive zu verteuern (ob das nun mit CO ₂ Zertifikaten geht sei dahingestellt), während auf der anderen Seite nachhaltige Alternativen massiv gefördert werden, wird es wohl schwierig werden. Ohne das werden die Aktivitäten der einzelnen Personen zu wenig Wirkung zeigen.
Österreich ja, andere Ländern NEIN, siehe vor allem Asien
Politik
Politik gefordert
Solange die meisten politischen Entscheidungen rein ökonomisch und nicht auch ökologisch getrieben sind wird sich im großen Rahmen nichts ändern. Es ist zwar gut, dass jeder auch persönlich seinen Lebensstil überdenkt, aber an der gesamtheitlich schlechten Situation wird sich dadurch nur sehr wenig und langsam etwas ändern. Vor allem weil Umweltschutz definitiv ein globales Thema ist und sich hier nicht alle Nationen in die gleiche Richtung bewegen.
Solange jeder die Verantwortung von sich weg schiebt, wird sich nichts ändern. Gesetzlich Regelungen ist nur der erste Schritt zur Lösung dieses Problems.
Statt Vorschriften sollte man Anreize zum CO ₂ sparen schaffen
Vorschriften sollten in gewissen Bereichen berschärft werden
Weltwirtschaftssystem muss geändert werden
Wir sollten als Europa Vorreiter im Umweltschutz werden. Aber die großen Probleme sind in den anderen Kontinenten zu suchen und zu beheben.
Ziele und Vorschriften sollten GLOBAL vereinbart und eingehalten werden

Frage 6: Genutzte Apps zum Thema Umweltschutz/Klimaschutz

Häufigkeit	Name der App	Thema
	100 punkte	Nachhaltiges Leben
	Check your Product	Inhaltsstoffe der Produkte
	Climate Compass ; mein-Fußabdruck.at	CO2 Fußabdruck
	Code Check	Produktbewertung vor Kauf
	Codecheck	Inhaltsstoffe in Kosmetik
	Codecheck	Plastikfrei, Ernährung, usw.
2	Ecosia	Internet Browser
	Ecosia	Internet
8	Ecotastic	CO2 Reduktion/Vergleich
	Eingutertag.org	
	Eloop	
	Expiry Sync	Lebensmittelmanagement
	Fddb	Ernährung
	foodsharing app	Too Good To Go
4	Get neutral	CO2 Reduktion
	Go Green challenge	Ökologischer Fußabdruck, challenges
	Internet Browser	nicht mehr bekannt
	Klima4Future	CO2-Reduktion
	nicht mehr bekannt	foodsharing app
	ÖBB	Zugfahrt - spuckt CO2-Ersparnis aus
	Plome	Luftqualität
5	Too good to go	Restverwertung, Lebensmittel, die normalerweise weggeschmissen werden würden, weiterverwenden
	TwoGo	Mitfahrbörse
	Umwelt-Hero, CodeCheck	Ökochallenges, Katalog an Inhaltsstoffen
	VRR	Bahnfahren

Frage 11: Wie würden Sie eine solche CO₂-App vermutlich verwenden?

Abhängig von der Userfreundlichkeit, wenn es nebenher schnell geht ja, sollte ich mir aber wirklich Zeit nehmen müssen um da aussagekräftig was einzutragen eher nein
Anfangs öfter um ein Gefühl dafür zu bekommen und dann eher stichprobenartig, falls etwas Neues dazukommt
Apps leiten z. T. persönliche Informationen an die Betreiber weiter, damit habe ich ein Problem. Wenn die Information (garantiert) nur für mich als Kontrolle für meinen Alltag nutzbar wäre, würde ich sie eher benutzen.
kommt drauf an, wie gut die App funktioniert
Schwierig zu sagen - kommt stark darauf an, wie Nutzerfreundlich diese App ist und ob es außer CO2 noch zusätzliche Faktoren gibt (Kalorien, Kosten, ...)
Sollte wie ein Spiel sein. Zum Beispiel sollte man einen Orden bekommen, wenn man 1 Tonne CO2 einspart. Man müsste sich Matchen können. Wer hat diesen Monat diesen die meisten Tonnen CO2 eingespart. Als Kategorien könnte man Lebensmittel- Kauf mit den niedrigsten CO2 Belastungen. Wer spart am meisten beim täglichen Verkehr ein (Radfahren statt Auto) usw ..
täglich
Um mich zu informieren, was ich kaufen sollte und irgendwann vielleicht Unterschiede festzustellen
wahrscheinlich wenn ich lokal beim Einkaufen sowie beim online-shopping
Zu Beginn vermutlich mehrere Wochen durchgehend, um mein Verhalten einschätzen zu können. Danach eher stichprobenartig (einzelne Tage)

Frage 12: Thema Produkteigenschaften von Lebensmitteln – Sonstige

Art der Produktion (Schlachtung, Ernte, Fairtrade,...)
CO2 Verbrauch durch die Herstellung
Es sollte auch die Möglichkeit geben, die jeweilige Angabe mit "nicht zutreffend" anzukreuzen. Oft ist es nicht eindeutig und dann besser, man kann das Produkt/die Situation ohne diesen Faktor beurteilen, anstatt einem verfälschten Ergebnis. ZB Verpackung - Außen Papier, innen Plastik.
frage ist nicht ganz verständlich: wofür relevant??
Hinweis zur korrekten Lagerung
Ich bin jetzt schon länger Veganer, habe mich davor aber nie richtig damit beschäftigt was ich esse
Ohne Spritzmittel
QR Code zum scannen
QR Code zum scannen
Transportwege
Zu berücksichtigen: es gibt einige (Klein-)Bauern, die sich das Bio-Zertifikat nicht leisten können, teilweise aber umweltfreundlicher in der Herstellung sind als biozertifizierte

Frage 13: Thema: Eingabemöglichkeiten Obst und Gemüse – Sonstige

1 kg;
Barcode
entweder mit Zahleneingabe oder 3 Möglichkeiten
Gibt es Unterscheidung zwischen Einzelpersonen und Familien. Eine Familie werden größere Verpackungen lieben.
QR Code zum Scannen
QR Code zum Scannen
Selbsteingabe von Stk und Gramm falls erwünscht
unbedingt Richtwerte angeben, zumindest als Alternative. Wer weiß schon wie viel Fleisch in der Portion Bolognese war.
Und Barcode zum Scannen
Und Barcode zum Scannen
Und Barcode zum Scannen
Verkaufsübliche Mengen, aber Möglichkeit zur Eingabe von Zahlenwerten
Verpackung ja/nein

Frage 14: Thema: Eingabemöglichkeiten Eier, Milch, Fleisch, etc. – Sonstige

1kg, 1L
Als was mit Scan geht einscannen. Ist Benutzerfreundlicher.
QR Code zum Scannen
QR Code zum Scannen
Scannen von Barcode mit Handykamera wäre die benutzerfreundlichste Lösung meiner Meinung nach!
Selbsteingabe möglich, Favoriten merken
Verpackung ja/nein
Welche Fleischsorte, Herkunft (nicht nur Land sondern auch Betrieb)

Frage 18: Thema: Eingabemöglichkeiten Transportmittel – Sonstige

C02/km ; Treibstoffart; Alter des Autos um C02 des Herdtellungsprozesses miteinzubeziehen (ein neues Auto ist trotz geringerem Verbrauchs schlechter im CO2 wegen Herstellung)
Ich glaub nicht, dass der Kunde jedesmal eingeben will, wenn er mit dem Auto fährt. Könnte für den Kunden zu kompliziert werden. Außer er gibt seine Daten nur beim wechsel vom Fahrzeugen ein. Wie sieht es mit einem Neukauf vom Auto aus. Spart er nicht mehr CO2 wenn er das alte Auto länger nützt, denn bei der Erzeugung wird auch mehr Energie benötigt? Vielleicht kann man das über GPS Programmieren.
Preisvergleiche berücksichtigen
super ideen!!!
Thema: Fahrt war nötig/unnötig -> akzeptable Alternativen sind sehr subjektiv zu bewerten, würde es nur auf Alternativen belassen falls es welche gibt
Ungefähre Richtwerte/Vorschläge was nötig/unnötig ist, da sehr subjektiv.
vielleicht auch irgendetwas, bei dem einberechnet wird, dass ältere Autos einen niedrigeren Wert haben, weil man sich jetzt nicht alle 5 Jahre einen neuen Tesla kaufen muss (Ressourcenschonung etc.)

A6: Stärken-Schwächen-Analyse

Bewertung von 5 bis 1; 5 = sehr gut, 1 = sehr schlecht

	Runtastic	My Fitness Pal	FatSecret	Abnehm-App für Frauen	CodeCheck	Klima Kompass	Go Green Challenge	Warmd	C02 Rechner.at	Klimatarier	Quarks CO2-Rechner	UmweltMobilCheck	MobiTool
Preis													
Basisversion	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Premiumversion	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	entf.	entf.	entf.	entf.	entf.
Positionierung													
App-Store	5	5	5	5	5	5	5	5	entf.	entf.	entf.	entf.	entf.
Google	4	1	1	1	4	2	2	1	5	4	5	3	3
Safety/Security													
Erforderliche Zugriffe	5	5	5	5	5	5	5	5	entf.	entf.	entf.	entf.	entf.
Weiterleitung Daten	3	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Login möglich	5	5	5	5	5	5	1	1	entf.	entf.	entf.	entf.	entf.
Login notwendig	1	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sicherheit Bewertung	3,5	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
MARS: Section A -													
Entertainment	4	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3	2	2
Interest	4	4	3	4	4	4	3	3	3	5	4	4	2
Customisation	5	5	5	5	5	1	2	1	entf.	entf.	entf.	entf.	entf.
Interactivity	5	5	4	3	5	1	4	1	1	2	1	1	1
Target Group	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5
Entertainment mean score	4,6	4,2	3,8	4,0	4,4	3,0	3,4	2,2	2,8	4,0	3,3	3,0	2,5
MARS: Section B -													
Performance	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5
Ease of use	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3
Navigation	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	entf.	entf.	entf.
Gestural design	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	entf.	entf.	entf.
Functionality mean score	4,8	4,8	5,0	5,0	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,0
MARS: Section C -													
Layout	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Graphics	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Visual appeal	5	3	4	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4
Aesthetics mean score	5,0	4,3	4,7	4,3	4,3	5,0	4,7	4,3	4,7	4,7	5,0	4,7	4,0
MARS: Section D -													
Accuracy of description	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5
Goals (SMART)	5	5	5	4	4	5	5	3	5	3	3	5	5
Quality of information	5	5	5	5	5	2	2	4	1	5	5	5	5
Quantity of information	5	5	5	5	5	3	3	2	3	5	5	4	3
Visual information	5	5	5	5	5	5	3	2	4	5	5	5	4
Credibility	5	4	5	4	5	5	1	5	2	5	5	5	5
Information mean score	5,0	4,8	5,0	4,7	4,8	4,2	3,2	3,2	3,2	4,7	4,7	4,8	4,5