



# **Life Cycle Assessment - Amazonas Kaffeebrief**

**Crowd Container AG**

**Zürich, 04.03.2020**

# Inhalt

Hinweise zur Kommunikation .....	2
Zusammenfassung.....	3
1 Rahmen und Methodik .....	4
1.1 Ziel und Verwendung der Studie .....	4
1.2 Produkt und funktionelle Einheit.....	4
1.3 Systemgrenzen.....	4
1.4 Methodiken und Datenbanken.....	4
1.5 Datengrundlagen .....	5
1.6 Allokationen.....	5
1.7 Unsicherheiten.....	5
2 Sachbilanz .....	6
2.1 Anbau.....	6
2.2 Verarbeitung .....	6
2.3 Transport in die Schweiz.....	6
2.4 Röstung, Verpackung und Auslieferung .....	6
2.5 Entsorgung .....	6
3 Wirkungsabschätzung .....	7
4 Resultate.....	8
4.1 Treibhausgasbilanz.....	8
4.2 Umweltbilanz .....	8
4.3 Szenarioberechnungen .....	9
5 Diskussion .....	12
5.1 Gesamtresultate .....	12
5.2 Anbau im Agroforstsystem .....	12
5.3 Verpackung und Transporte .....	14
6 Literaturverzeichnis .....	15

## Hinweise zur Kommunikation

Life Cycle Assessments (LCA) bergen u.a. zwei Herausforderungen, welche bei der Kommunikation der Studie berücksichtigt werden müssen:

- **Naturgegebene Unsicherheiten:** Im Unterschied zur Finanzbuchhaltung ist die Buchhaltung von CO<sub>2</sub> oder anderen Umweltauswirkungen mit statistischen Unsicherheiten behaftet. Resultate müssen deshalb aufgrund der Signifikanz von Unterschieden betrachtet werden. myclimate integriert zu diesem Zweck i.d.R. eine Unsicherheitsrechnung.
- **Datenlücken:** Fehlende Daten werden z.B. mit Annäherungen in der Studie abgebildet. Ob Annäherungen zulässig und vertretbar sind, oder eine fahrlässige Vereinfachung mit verzerrender Wirkung auf die Resultate darstellen, hängt von den jeweiligen Umständen ab.

Durch diese Eigenschaften wird die Kommunikation der Resultate anspruchsvoll. myclimate macht deshalb die Auflage, dass die Kommunikation von Resultaten gegen aussen abgesprochen werden muss. myclimate unterstützt Kunden bei der sachdienlichen Kommunikation, z.B. mit der Erstellung von zusammenfassenden Factsheets. Gerade bei LCAs, deren Resultate nach aussen kommuniziert werden, empfiehlt myclimate die Durchführung eines externen Reviews der Studie durch eine Drittfirm, welche gemäss dem Standard ISO 14040/44 die Studie kritisch begutachtet.

Für die vorliegende Studie wurde ein solcher externer Review von der Carbotech AG, Basel durchgeführt. Die daraus erfolgten Rückmeldungen wurden in die Analyse einbezogen.

## Zusammenfassung

In dieser Studie wurden die Treibhausgasemissionen und die Umweltbelastung des Amazonas Kaffeebrief von Crowd Container bilanziert. Ein spezieller Fokus wurde dabei auf den Anbau des Kaffees im peruanischen Bergregenwald gelegt, welcher in einem Agroforstsystem durchgeführt wird.

Insgesamt führt ein Amazonas Kaffeebrief (350g) zu Emissionen von 1.47 kg CO<sub>2</sub>e und zu einer Umweltbelastung von 5'538 UBP. Betrachtet man die unterschiedlichen Lebensphasen separat so dominiert der Anbau des Kaffees die Bilanz, sowohl bei den Treibhausgasen als auch bei der gesamten Umweltbelastung. Nur die weitere Verarbeitung des Kaffees in Peru und der Transport in die Schweiz haben ebenfalls einen signifikanten Einfluss, während die weiteren Lebensphasen vergleichsweise wenig zur Bilanz beitragen.

Im Rahmen einer Szenarioberechnung wurde der Anbau des Kaffees von Crowd Container zudem mit einem konventionellen Anbau verglichen. Dabei hat sich gezeigt, dass das verwendete Agroforstsystem zu deutlich tieferen Emissionen und Umweltbelastungen führt. Die Gründe hierfür sind v.a. die extensive Bewirtschaftung, der sparsamere Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel, sowie die stetige CO<sub>2</sub>-Fixierung im Boden.

Der von Crowd Container als Verpackung verwendete Kaffeebrief wurde im Zuge einer weiteren Szenarioberechnung mit einer konventionellen Verpackung verglichen. Der Kaffeebrief selbst schneidet dabei ähnlich ab wie ein herkömmlicher Kaffeebeutel. Die Doppelnutzung als Produkt- und Transportverpackung führt jedoch zu geringeren Umweltbelastungen als beim konventionellen Kaffeebeutel, welcher eine zusätzliche Verpackung für den Transport benötigt.

## 1 Rahmen und Methodik

### 1.1 Ziel und Verwendung der Studie

Die Crowd Container AG aus Zürich hat sich zum Ziel gesetzt, Ihre Nachhaltigkeitsstrategie zu vertiefen und eine detaillierte CO<sub>2</sub>- und Umwelt-Bilanzierung für eines ihrer meistverkauften Produkte, den Amazonas Kaffeebrief, zu erstellen.

Das Ziel der Analyse ist dabei nicht nur die Umwelt-Einflüsse über den ganzen Lebenszyklus zu evaluieren, sondern vor allem vertieft auf den Kaffeeanbau im Agroforstsystem einzugehen. Für diese Phase soll deshalb ein Szenario mit einem konventionellen Kaffeeanbau erstellt werden, um einen Vergleich zu ermöglichen.

Ein weiteres Szenario soll zudem bei der Verpackung des Endprodukts, dem Kaffeebrief, erstellt werden. Dieser unterscheidet sich stark von einer herkömmlichen Verpackung für Kaffee, und soll deshalb mit einem handelsüblichen Beutel verglichen werden.

### 1.2 Produkt und funktionelle Einheit

Analysiert wird der Amazonas Kaffeebrief, welcher 350g geröstete, nicht gemahlene Arabica-Kaffebohnen enthält.

Als funktionelle Einheit wird „ein Kaffeebrief“ über den gesamten Lebenszyklus gewählt. Ausgeklammert wird jedoch die Nutzungsphase beim Endkunden, d.h. das Mahlen der Bohnen und Zubereiten des Kaffees. Diese Verarbeitungsformen können sich sehr stark unterscheiden (maschinelles Mahlen oder per Hand, Filterkaffee oder Vollautomat, etc.) und liegen nicht im Einflussbereich von Crowd Container.

### 1.3 Systemgrenzen

Die Systemgrenzen umfassen grundsätzlich alle Prozesse innerhalb des Lebenszyklus, also den Anbau, diverse Verarbeitungsprozesse, das Rösten, verwendete Verpackungen, Transporte und die Entsorgung. Die Nutzungsphase wird, wie in Kap. 1.2 bereits erläutert, ausgeklammert.

Der geografische Geltungsbereich ist Südamerika und Europa, mit Fokus auf Peru und die Schweiz. Als Referenzjahr wurde das Jahr 2019 gewählt, da die von Crowd Container gelieferten Daten in dieser Zeitperiode erhoben wurden.

### 1.4 Methodiken und Datenbanken

Die vorliegende Studie wurde angelehnt an die ISO-Normen 14040 und 14044 für Ökobilanzen erstellt und durch eine unabhängige Drittpartei, die Carbotech AG in Basel, geprüft.

Die Sachbilanz und die Wirkungsabschätzung wurden mit der Ökobilanzierungssoftware SimaPro V9.0.0.48 durchgeführt (Modellierung, Berechnung und Bewertung). Als Datenbankgrundlage diente ecoinvent Version 3.4 (ecoinvent, 2017).

## 1.5 Datengrundlagen

Crowd Container konnte sehr exakte Daten zum Anbau des Kaffees im peruanischen Bergregenwald liefern. Diese beinhalten nicht nur Angaben zu den geernteten Mengen, den verwendeten Düngern und Pflanzenschutzmittel sowie dem Material- und Energieverbrauch während dem Anbau. Es wurde ebenfalls direkt vor Ort eine Bodenanalyse durchgeführt deren Resultat in diese Analyse einflossen.

Für die Anlieferung des Grünen Kaffees in die Schweiz, die anschliessende Röstung und die Produktverpackung konnte Crowd Container ebenfalls detaillierte Angaben zu Materialnutzung, Energieverbrächen und Transporten liefern. Die Art der Auslieferung des Kaffeebriefs zum Endkunden konnte zwar angegeben werden, die Transportmittel und Distanzen waren jedoch unbekannt und wurden deshalb mit Durchschnittswerten angenähert.

Daten für die Weiterverarbeitung des Grünen Kaffees nach der Ernte, welche noch in Peru stattfindet, waren nicht vorhanden. Diese wurde deshalb mit Durchschnittswerten aus der ecoinvent-Datenbank modelliert. Auch bei der Entsorgung des Kaffeesatzes und des Kaffeebriefes durch den Endkunden waren keine Daten verfügbar, weshalb auch hier Durchschnittswerte aus ecoinvent zum Einsatz kamen.

Für die Modellierung der beiden Szenarien, dem konventionellen Anbau und der handelsüblichen Kaffeeverpackung, wurde ebenfalls auf die ecoinvent-Datenbank sowie Einzelstudien zurückgegriffen. Da die handelsüblichen Verkaufseinheiten von Kaffee 250g und 500g sind, wurde ein 250g Kaffeebeutel auf 350g hochskaliert, um den Vergleich mit dem Amazonas Kaffeebrief zu ermöglichen.

Die CO<sub>2</sub>-Fixierung im Boden des Agroforstsystems wurde mit Hilfe des «A/R Soil Carbon»-Tools von The Gold Standard durchgeführt, welches auf der CDM-Methodik «A/R CDM» (CDM, 2011) basiert.

## 1.6 Allokationen

Abfälle und Wertstoffe, welche rezykliert oder anderweitig weiterverwendet werden, wurden nach dem sogenannten Cut-off Ansatz dem neuen System zugeschrieben. Dies bedeutet, dass die Umweltbelastungen welche während des Recyclingprozesses anfallen dem neuen, rezyklierten Material angerechnet werden. Nur die beim Transport zum Recyclingunternehmen anfallenden Belastungen werden dem ursprünglichen Material angerechnet.

## 1.7 Unsicherheiten

Jede Emissionsbilanz ist nur ein Modell der Wirklichkeit und demnach mit Unsicherheiten behaftet. Diese sind je nach Qualität der Datengrundlage sowie der gewählten Methoden unterschiedlich hoch. Die Unsicherheiten werden soweit möglich erfasst oder zumindest abgeschätzt. Für eine bessere Übersicht werden die resultierenden Unsicherheiten zudem in den Resultat-Diagrammen graphisch dargestellt.

## 2 Sachbilanz

### 2.1 Anbau

Die Kaffeekirschen werden auf einer Gesamtfläche von einem Hektar in Rodriguez de Mendoza im peruanischen Bergregenwald angebaut. Die Anbauform ist dabei ein Agroforstsystem, in welchem Schattenbäume (95 Stück/ha) zwischen den Kaffeesträuchern (3500 Stück/ha) angepflanzt sind.

Der Anbau ist dabei von extensiver Form: Es findet nahezu keine maschinelle Bearbeitung statt, eine künstliche Bewässerung ist nicht vorhanden, und nur wenig Dünger und Pflanzenschutzmittel wird ausgebracht. Dies ist u.a. dadurch bedingt, dass die fallenden Blätter der Schattenbäume nicht entfernt werden und somit als Nährstoffeintrag dienen.

### 2.2 Verarbeitung

Nach der Ernte wird das Fruchtfleisch von den Kaffeekirschen entfernt, was ebenfalls im Anbaugebiet durchgeführt wird. Dabei wird der «washed process» angewandt, in welchem die Kirschen in Wasser fermentiert werden, bis sich das Fruchtfleisch löst.

Der gewonnene Grüne Kaffee wird anschliessend per LKW in die nächste grössere Siedlung in Mendoza transportiert, wo das «dry milling» erfolgt. In diesem werden der Grüne Kaffee kontrolliert, sortiert, in Jutesäcke abgefüllt und für den weiteren Transport vorbereitet.

### 2.3 Transport in die Schweiz

Die erste Teilstrecke des Transports, vom Anbaugebiet in Mendoza bis zum Hafen in Callao, wird per LKW zurückgelegt. Danach folgt die Hauptstrecke der Anlieferung, in welcher der Grüne Kaffee per Containerschiff zum Hafen in Hamburg gelangen. Für die letzte Teilstrecke bis nach Basel kommt wann immer möglich der Zug zum Einsatz, in Ausnahmefällen kann dies jedoch auch per LKW erfolgen.

### 2.4 Röstung, Verpackung und Auslieferung

Die Röstung der Kaffeebohnen erfolgt in Basel, wobei Propan als Brennstoff dient. Im Anschluss daran werden die Bohnen in den Kaffeebrief gefüllt. Dieser Kaffeebrief ist sowohl Produkt- als auch Transportverpackung, wodurch keine weiteren Verpackungen benötigt werden. Die nachfolgende Auslieferung zum Endkunden erfolgt dann per Briefpost mit der Schweizer Post.

### 2.5 Entsorgung

Da es sich beim Kaffeebrief um einen Verbund von Papier und Kunststoff handelt, wurde angenommen, dass dieser im normalen Hausmüll entsorgt und somit in der KVA verbrannt wird. Für den nach der Zubereitung entstehenden Kaffeesatz wurde von einer Entsorgung im Biomüll ausgegangen.

### 3 Wirkungsabschätzung

Im Rahmen dieser Studie werden folgende Umweltaspekte ausgewertet:

- Treibhauspotential (IPCC, 2013)
- Gesamtumweltwirkung nach der Methode der ökologischen Knappheit 2013 (Frischknecht, Steiner, & Jungbluth, 2013)

#### Treibhauspotential

Es wird der Beitrag zur Erwärmung des Klimas aufgrund klimawirksamer Gase des jeweiligen Produkts berechnet. Als Indikator wird das Treibhauspotential bezogen auf den Zeitraum von 100 Jahren gemäss IPCC (2013) verwendet. Die dabei betrachteten Treibhausgase sind Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ), Methan ( $\text{CH}_4$ ), Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) Hydrofluorkarbonate, Perfluorkohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ) und Stickstofftrifluorid ( $\text{NF}_3$ ).

Aufgrund ihrer verschiedenen physikalische Eigenschaften haben diese Gase auch einen unterschiedlichen Einfluss auf das Klima, weshalb die anfallenden Emissionen in sogenannte  $\text{CO}_2$ -Äquivalente ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) umgerechnet werden. Diese beziffern, wie viel eine bestimmte Menge eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Menge  $\text{CO}_2$  zur globalen Erwärmung beiträgt. So beträgt beispielsweise das  $\text{CO}_2$ -Äquivalent für Lachgas über einen Zeitraum von 100 Jahren 265, d.h. eine Tonne Lachgas hat denselben Einfluss auf den Treibhauseffekt wie 265 Tonnen  $\text{CO}_2$ .

#### Gesamtumweltwirkung

Die totalen Auswirkungen auf die Umwelt werden mit einer aggregierten Kenngrösse, den Umweltbelastungspunkten (UBP) nach Frischknecht & Büsser Knöpfel (Frischknecht, Steiner, & Jungbluth, 2013), berechnet. Die Methode bewertet Umwelteinflüsse, welche die schweizerische Umweltpolitik als wesentlich erachtet. Die Ziele der ökologischen Knappheit sind es, zur Entscheidungsfindung bei verschiedenen Handlungsalternativen beizutragen, die Steuerung zu verbessern sowie die interne und externe Kommunikation zu stärken. Der Methode liegt die Annahme zugrunde, dass Umweltauswirkungen durch die Beanspruchung knapper Ressourcen entstehen.

## 4 Resultate

### 4.1 Treibhausgasbilanz

Die gesamten Treibhausgasemissionen des Amazonas Kaffeebriefs belaufen sich auf 1.47 kg CO<sub>2</sub>e pro Stück. In der nachfolgenden Grafik werden die Emissionen der verschiedenen Lebensphasen separat aufgeführt, inklusive schwarz dargestellten Unsicherheitsbalken:

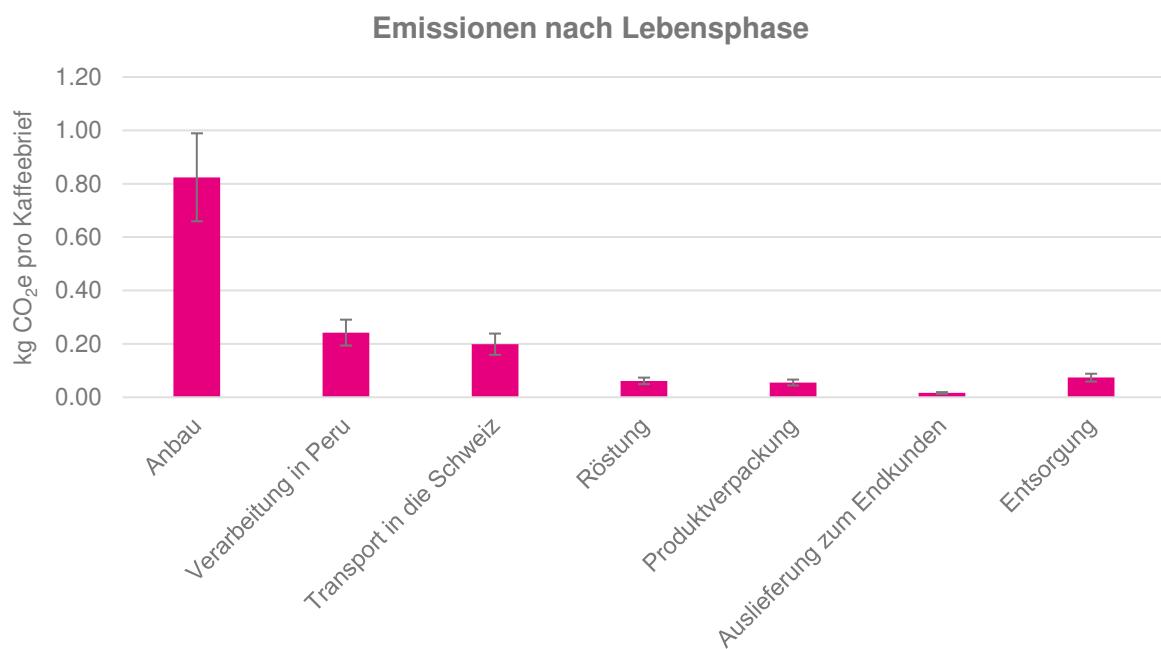


Abb. 1: Treibhausgasemissionen der unterschiedlichen Lebensphasen des Amazonas Kaffeebriefes

Den mit Abstand grössten Anteil hat dabei der Anbau der Kaffeekirschen mit 0.82 kg CO<sub>2</sub>e. Hierbei muss beachtet werden, das diese Phase auch die CO<sub>2</sub>-Fixierung im Boden durch das Agroforstsystem beinhaltet, welche zu negativen Emissionen führt. Aufgeteilt verursacht die Anbauphase somit Emissionen von 0.97 kg CO<sub>2</sub>e und eine Fixierung von -0.15 kg CO<sub>2</sub>e.

An nächster Stelle folgen die Phasen der Verarbeitung in Peru und des Transports in die Schweiz, welche mit 0.24 kg CO<sub>2</sub>e resp. 0.20 kg CO<sub>2</sub>e über eine sehr ähnliche Emissionsbelastung verfügen.

Einen weniger starken Einfluss auf das Klima haben die Röstung mit 0.06 kg CO<sub>2</sub>e, die Produktverpackung mit ebenfalls 0.06 kg CO<sub>2</sub>e, und die Entsorgung mit 0.07 kg CO<sub>2</sub>e. Den geringsten Anteil an den Gesamtemissionen hat die Auslieferung zum Endkunden per Post, welche mit 0.02 kg CO<sub>2</sub>e nahezu irrelevant ist.

### 4.2 Umweltbilanz

Der Amazonas Kaffeebrief verursacht über seinen Lebenszyklus eine Umweltbelastung von insgesamt 5'538 UBP. Betrachtet man die Lebensphasen einzeln, ist die Abfolge identisch zur Treibhausgasbilanz. Der Anbau ist mit 4'650 UBP die Phase mit der höchsten Umweltbelastung, gefolgt von der Verarbeitung in Peru mit 450 UBP und dem Transport in die Schweiz mit 250 UBP.

Die weiteren Phasen tragen mit jeweils weniger als 70 UBP nur gering zur gesamten Umweltbelastung bei, wie in der nachfolgenden Grafik inkl. Unsicherheitsbalken gut sichtbar wird:

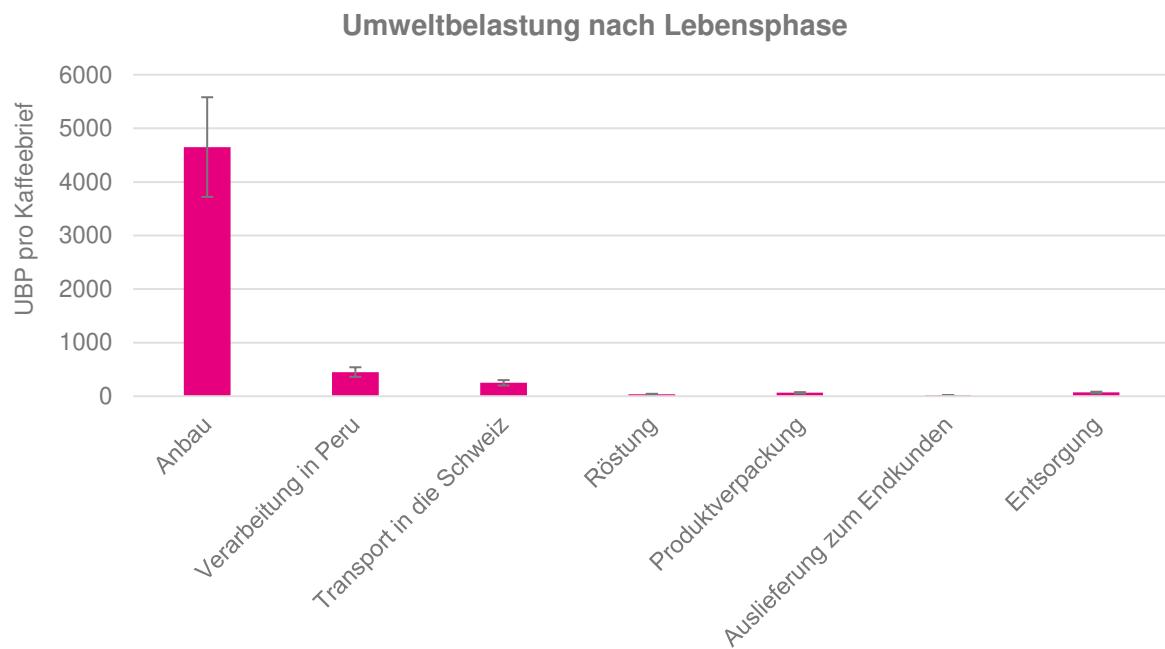


Abb. 2: Umweltbelastung der unterschiedlichen Lebensphasen des Amazonas Kaffeebriefes

Im Gegensatz zur Treibhausgasbilanz ist der Einfluss des Anbaus jedoch um einiges ausgeprägter und macht beinahe 85% der Gesamtbelaistung aus. Dies liegt vor allem daran, dass während des Anbaus sehr viele Umweltbereiche tangiert werden.

### 4.3 Szenarioberechnungen

Verglichen mit einem herkömmlichen Anbau von Arabica-Kaffeekirschen schneidet der Anbau im Agroforstsystem um einiges besser ab. Beim konventionellen Anbau wird mit 1.95 kg CO<sub>2</sub>e mehr als doppelt so viel Treibhausgas freigesetzt wie im Agroforstsystem mit 0.82 kg CO<sub>2</sub>e.

Auch der von Crowd Container als Produktverpackung verwendete Kaffeebrief schneidet bei der Emissionsbelastung besser ab als ein handelsüblicher Kaffeebeutel. Die Herstellung und Entsorgung des Kaffeebriefs setzt 0.10 kg CO<sub>2</sub>e frei, verglichen zu 0.13 kg CO<sub>2</sub>e bei der konventionellen Verpackung.

Fasst man alle Lebensphase zusammen verursacht der konventionelle Kaffee mit 2.64 kg CO<sub>2</sub>e pro Kaffeebeutel deutlich mehr Emissionen als der Amazonas Kaffeebrief mit 1.47 kg CO<sub>2</sub>e, wie in Kap 4.1 bereits aufgeführt.

In der nachfolgenden Grafik wird ein Vergleich der Emissionen aller Lebensphasen dargestellt. Dabei muss beachtet werden, dass die Phasen der Verarbeitung in Peru, des Transports in die Schweiz, der Röstung, sowie der Auslieferung zum Endkunden identisch sind. Es wurde davon ausgegangen, dass hier kein Unterschied zwischen dem Amazonas Kaffeebrief und einem konventionellen Kaffee besteht und somit auch keine Szenarioberechnung durchgeführt.

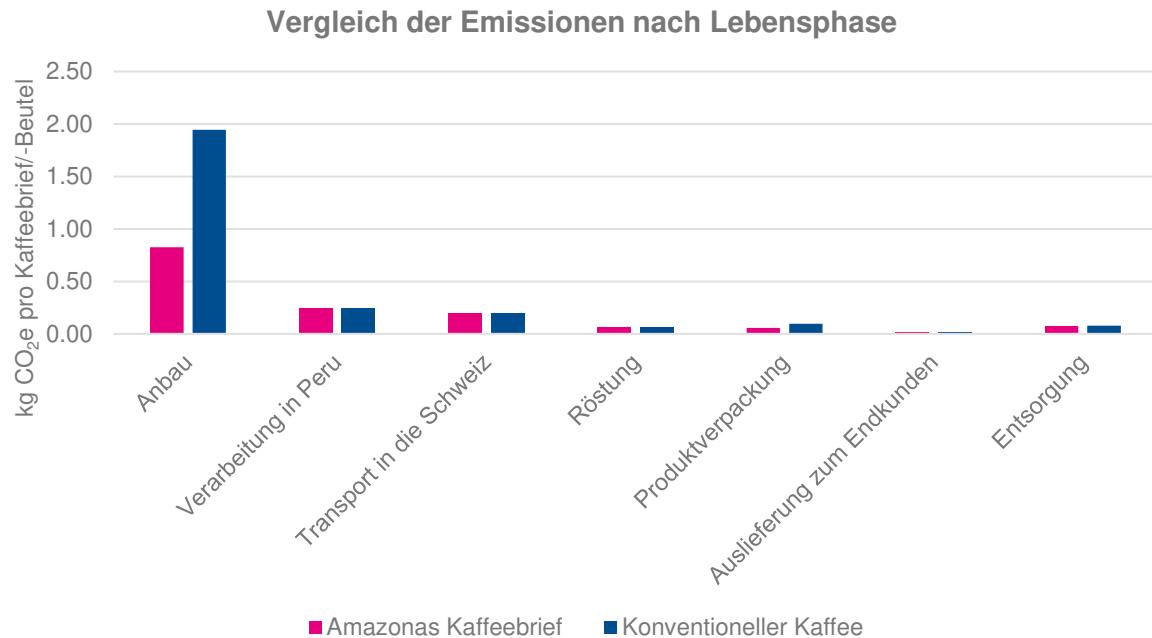


Abb. 3: Vergleich der Treibhausgasemissionen von Amazonas Kaffeebrief und konventionellem Kaffee

Vergleicht man die Umweltbelastung ist der Unterschied noch ausgeprägter als bei den Treibhausgasemissionen. Beim Anbau der Kaffeekirschen steht eine Belastung von 4'650 UBP beim Agroforstsysteems der Belastung von 13'504 UBP beim konventionellen Anbau gegenüber. Auch bei der Verpackung schneidet der Kaffeebrief mit 84 UBP besser ab als der konventionelle Beutel, welcher durch Herstellung und Entsorgung 118 UBP verursacht.

Betrachtet man wiederum alle Lebensphasen, führt der Amazonas Kaffeebrief mit 5'538 UBP pro Kaffeebrief zu einer deutlich geringeren Umweltbelastung als der konventionelle Kaffee mit 14'427 UBP pro Beutel.

Die Umweltbelastung aller Lebensphasen wird in der nachfolgenden Grafik verglichen. Wiederum ist dabei nur beim Anbau, der Produktverpackung und der Entsorgung der Verpackung ein Szenariovergleich vorhanden, während die restlichen Lebensphasen beim Amazonas Kaffeebrief und dem konventionellen Kaffee identisch ausfallen.

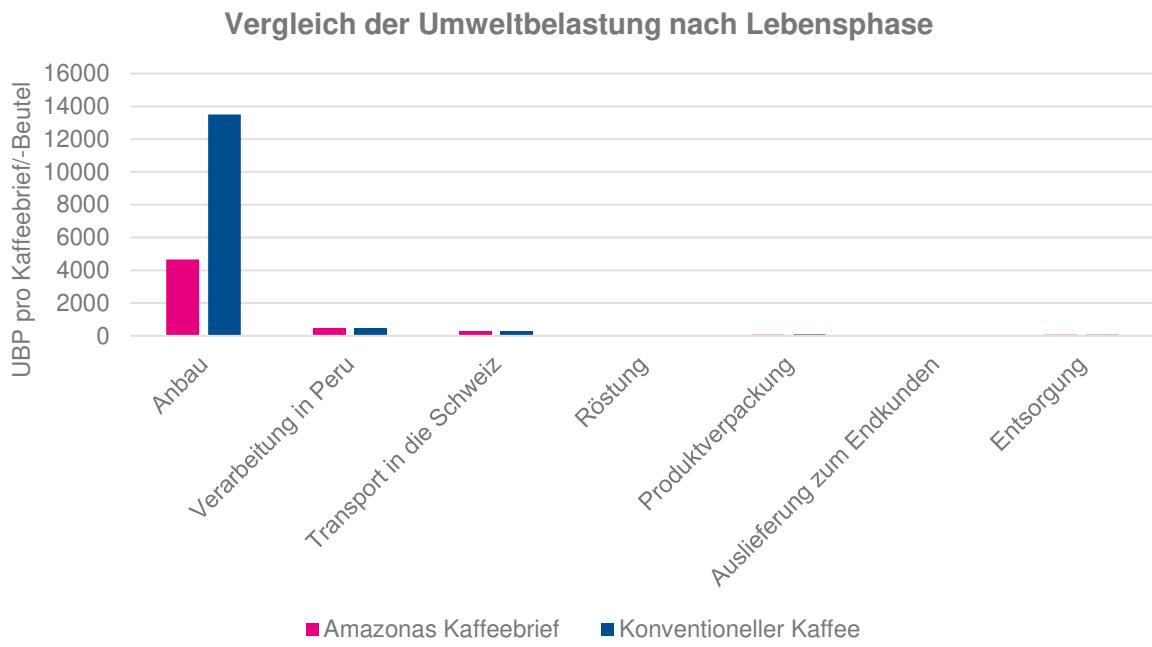


Abb. 4: Vergleich der Umweltbelastung von Amazonas Kaffeebrief und konventionellem Kaffee

## 5 Diskussion

### 5.1 Gesamtresultate

Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus zeigt sich sowohl bei den Treibhausgasemissionen als auch bei der Umweltbelastung ein eindeutiges Bild: Der Anbau dominiert die Bilanz zu grossen Teilen. Dies ist bei landwirtschaftlichen Produkten sehr oft der Fall, da diese Phase meist mit grossem Material- und Energieaufwand verbunden ist. Auf diese Prozesse wird im nachfolgenden Kapitel 5.2 detailliert eingegangen. Von den weiteren Lebensphasen haben nur noch die Verarbeitung in Peru und der Transport in die Schweiz einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbilanz.

Bei der Verarbeitung führt vor allem der hohe Wasserverbrauch für das Depulping im «washed process» sowie das dabei anfallende Abwasser zu einer hohen Umweltbelastung. Beim Transport in die Schweiz sind die per LKW zurückgelegten Teilstrecken entscheidend. Die über 10'000 km Schiffstransport haben einen geringeren Einfluss, da hier der Skaleneffekt ins Spiel kommt. Das Containerschiff verursacht zwar als Ganzes betrachtet hohe Umweltbelastungen, hat aber eine sehr hohe Frachtkapazität. Dies führt dazu, dass es pro Frachtmenge eines der effizientesten Transportmittel ist.

Die restlichen Lebensphasen des Produktes sind von vergleichsweise geringer Relevanz, und verfügen jeweils über einen Hauptverursacher der Umweltbelastung. Bei der Röstung ist dies das als Brennstoff benutzte Propan-Gas, beim Kaffeebrief die verwendete Kunststoff-Schicht aus PE, und bei der Entsorgung die Verbrennung dieser PE-Schicht in der KVA.

### 5.2 Anbau im Agroforstsystem

#### Allgemeiner Anbau

Anhand der Resultate der einzelnen Lebensphasen (Kap. 4.1 & 4.2) wird eindeutig sichtbar, dass der Anbau der Kaffeekirschen den mit Abstand höchsten Anteil an der Gesamtbilanz hat. Dies ist bedingt durch die vielen Prozessschritte, welche für den Anbau auf der Plantage notwendig sind.

Einen grossen Einfluss auf die Umweltbelastung hat dabei die Bewirtschaftung der Plantage durch die Kleinbauern. Dies beinhaltet Energie-, Wasser- und Materialverbräuche, welche für die Bewirtschaftung der Plantage anfallen, sowie die verwendeten Dünger und Pflanzenschutzmittel. Da es sich beim betrachteten System von Crowd Container um einen extensiven Anbau handelt, fallen diese Prozesse jedoch sehr umweltschonend aus und verursachen nur eine geringe Belastung. Verglichen zu einem konventionellen Anbau ist keine künstliche Bewässerung notwendig, die Bewirtschaftung erfolgt meist von Hand ohne Maschinen, und es werden nur geringe Mengen an biologischem Dünger und Pflanzenschutzmitteln ausgebracht.

Neben der Bewirtschaftung tragen die verschiedensten Flächennutzungs- und Bodenprozesse ebenfalls einen grossen Beitrag zur Umweltbelastung des Anbaus bei. Diese werden einerseits durch die von den Bauern ausgetragenen Dünger und Pflanzenschutzmittel, bzw. deren Materialeinragen in den Boden, beeinflusst. Andererseits spielt hier die gewählte Anbaumethode eine grosse Rolle. So steht im Agroforstsystem wegen der Mischkultur mit Schattenbäumen bereits eine grosse Menge an Dünger durch die fallenden Blätter bereit, und die extensive Bodennutzung

führt zu einer geringeren Belastung. Auch in diesem Bereich schneidet deshalb das von Crowd Container verwendete Agroforstsystem um einiges besser ab als ein konventioneller Anbau.

### **CO<sub>2</sub>-Fixierung**

Zusätzlich findet im Agroforstsystem durch den stetigen Aufbau der Humusschicht eine CO<sub>2</sub>-Fixierung statt. Im Vergleich zu den bereits beschriebenen Bodenprozessen ist diese jedoch um einiges schwieriger zu quantifizieren, weshalb in der vorliegenden Studie auf eine Modellierung zurückgegriffen wurde. Diese basiert auf den lokalen Gegebenheiten wie der Bodenzusammensetzung und Niederschlagshäufigkeit. Obwohl die Modellierung konservativ durchgeführt wurde, d.h. aus Vorsichtsgründen mit tiefen Parameterwerten gerechnet wurde, hat diese CO<sub>2</sub>-Aufnahme einen beträchtlichen positiven Einfluss auf die Umwelt- und v.a. auf die Treibhausgasbilanz. Da eine solche Fixierung bei einem konventionellen Kaffeeanbau nicht vorhanden ist, stellt auch dieser Effekt einen Vorteil des Agroforstsystems dar.

Eine weitere potentielle CO<sub>2</sub>-Fixierung kann durch die Biomasse der Schattenbäume, bzw. deren Wachstum, erfolgen. Dies wurde in der vorliegenden Studie jedoch nicht einbezogen, da für eine solche Modellierung die Zustände vor dem Start des Anbaus bekannt sein müssen. Wird ein Wald in das Agroforstsystem umgewandelt, so müssen zuerst Bäume gefällt werden um Platz für die Kaffeesträucher zu schaffen, was einen initialen Verlust an Biomasse darstellt, der die Fixierung ausgleichen kann. Ist vor der Plantage jedoch Brachland vorhanden, führt das Wachstum der neuen Schattenbäume zu einer hohen CO<sub>2</sub>-Fixierung. Bei der Anbaufläche von Crowd Container konnte jedoch (noch) nicht zweifelsfrei festgestellt werden, welche Initialbedingungen vorlagen.

Die CO<sub>2</sub>-Fixierung im Boden führt zudem zu einem kontinuierlichen Aufbau des Kohlenstoff-Speichers. Bodenanalysen direkt auf der Kaffeplantage haben ergeben, dass eine vergleichsweise grosse Humusschicht von 15 cm Höhe vorhanden ist und von einem momentanen Kohlenstoff-Gehalt von 108 t pro Hektare ausgegangen werden kann. Es wird angenommen, dass sowohl die Humusschicht als auch der gesamte Kohlenstoff-Speicher im Agroforstsystem grösser ausfallen als bei einem konventionellen Anbau. Da jedoch, wie im vorangehenden Abschnitt bereits erwähnt, die Initialbedingungen der Anbaufläche nicht bekannt sind, kann der Anteil des Kohlenstoff-Gehalts im Boden bedingt durch den Anbau im Agroforstsystem momentan nicht beziffert werden.

### **Biodiversität**

Die von Crowd Container vor Ort durchgeföhrten Erhebungen umfassen neben den Bodeneigenschaften auch die vorhandene Biodiversität in der Plantage. Obwohl diese auch einen Teil der Umweltbilanz darstellt, ist die quantitative Berechnung und vor allem die Gewichtung davon eine grosse Herausforderung. Um diese gut fundiert mit einzubeziehen und auf die spezifischen Gegebenheiten im Agroforstsystem von Crowd Container eingehen zu können wäre ein sehr grosser Aufwand notwendig. Da dieser den Rahmen der vorliegenden Studie gesprengt hätte, wurde deshalb mit vorhandenen Durchschnittswerten gerechnet.

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass auch in diesem Bereich das Agroforstsystem zu einer Verbesserung gegenüber einem konventionellen Anbau führt, sowohl für Flora als auch Fauna.

## 5.3 Verpackung und Transporte

### Kaffeebrief

Vergleicht man die Umweltbelastung des von Crowd Container verwendeten Kaffeebriefs mit einem herkömmlichen Kaffeebeutel, schneiden diese in Bezug auf das verwendete Rohmaterial und dessen Entsorgung im Schweizer Abfallsystem relativ ähnlich ab.

Da der Kaffeebrief jedoch nicht nur die primäre Verpackung des Endprodukts darstellt, sondern gleichzeitig auch als Transportverpackung dient, wird kein weiteres Material für die Auslieferung zum Endkunden benötigt. Demgegenüber werden beim konventionellen Beutel zusätzlich Kartonboxen und Schrumpffolien für den Transport verwendet. Berücksichtigt man somit alle benötigten Zusatzmaterialien, verfügt die konventionelle Verpackung über eine höhere Treibhausgas- und Umweltbelastung als der Kaffeebrief.

### eCommerce

Der Amazonas Kaffeebrief wird von Crowd Container nur per eCommerce vertrieben, wobei der Versand wie bereits erwähnt mit der Schweizer Post erfolgt. Die Berechnung der Umweltauswirkungen dieses Verkaufsmodells würde den Rahmen dieser Studie jedoch sprengen. Zahlreiche direkte und indirekte Effekte müssten hier berücksichtigt werden, welche momentan noch Teil der Forschung sind und somit schwer quantifiziert werden können.

Aktuelle Studien weisen jedoch darauf hin, dass die Verwendung von eCommerce im Lebensmittelbereich positive Effekte haben könnte gegenüber dem klassischen Retail-Modell. Der Hauptgrund hierfür ist die sehr niedrige Retourenquote bei Lebensmitteln, was geringere Transport- und Lageraufwände sowie vergleichsweise wenig Verpackung mit sich zieht.

## 6 Literaturverzeichnis

- CDM. (2011). *A/R Methodological Tool - "Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities"* 1.1.0. UNFCCC Clean Development Mechanism.
- ecoinvent. (2017). ecoinvent 3.4. *Ökoinventar Datenbank Version 3.4 des Schweizerischen Zentrums für Ökoinventare*. Zürich.
- Frischknecht, R., Steiner, R., & Jungbluth, N. (2013). Methode der ökologischen Knaptheit. *Ökofaktoren 2013*. Bundesamt für Umwelt BAFU / ÖBU.
- IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1535 pp. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1535 pp. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.