

# Nachhaltige Logistik

Eine Untersuchung für nachhaltige Transportmöglichkeiten von  
Griechenland nach Deutschland  
Projektabschlussbericht



Abbildung 1 - Olivenbaum

<b>Auftraggeber</b>	Lebensmittelkampagne, Felix Schröder
<b>Projektcoach</b>	Michael Bösch
<b>Modulverantwortliche</b>	Yvonne Zickermann
<b>Kommunikationscoach</b>	Marie-Thérèse Rudolf von Rohr
<b>Projektleiterin</b>	Karen Hartmann, karen.hartmann@students.fhnw.ch
<b>Teammitglieder</b>	Claudio Müller, Josias Schmid
<b>Projektnummer</b>	EUT-P3bb-20HS-02
<b>Studiengang</b>	Energie und Umwelttechnik, FHNW Windisch
<b>Start-/Endtermin</b>	15.09.2020 - 23.08.2021
<b>Abgabe</b>	09.08.2021
<b>Version</b>	4.0, Juli 2021

## Management Summary

### Ausgangslage

Die Lebensmittelkampagne (LMK), ist darauf spezialisiert, hochwertige nachhaltig und fair produzierte biologische Lebensmittel, wie Olivenöl, Nüsse oder Trockenfrüchte, von Griechenland nach Deutschland und in die Schweiz zu importieren. Während die Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion vor Ort kontrolliert und sichergestellt wird, ist dies beim Transport bislang nicht der Fall. Es ist das erklärte Ziel der LMK, bis im Jahr 2030 ihre Produkte klimaneutral zu transportieren. Das Ziel dieses Projektes ist es, Optionen für einen nachhaltigen Produkttransport vom Sammellager in Griechenland bis zum Produktelager in Weil a.R. zu identifizieren und zu bewerten.

### Vorgehensweise

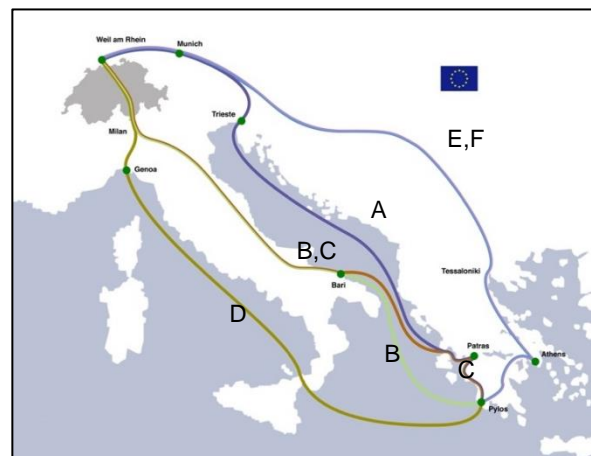
Zuerst wurden die Transportmittel nach vier Aspekten untersucht: Treibhausgasemission in CO<sub>2</sub> Äquivalenten, Transportgeschwindigkeit güterbezogen, Kosten und Realisierbarkeit. Darauf basierend wurden alternative Transportmöglichkeiten ausgearbeitet. Als Funktionelle Einheit wurde der Tonnenkilometer (tkm) definiert.

### Hauptergebnisse

Es wurden 7 Transportmöglichkeiten identifiziert und bewertet (siehe Kapitel 4). Am nachhaltigsten ist die elektrische Eisenbahn mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen, sowie das Segelschiff. Die Umsetzbarkeit mit der Eisenbahn ist jedoch erschwert, da noch kein Dienstleister den Transport von Teilladungen anbietet. Die Umsetzbarkeit mit dem Segelschiff ist möglich aber teuer und langsam. Ebenfalls nachhaltiger als der Strassentransport ist das konventionelle Frachtschiff. Am wenigsten nachhaltig ist das Flugzeug. Der *LKW-Strassenverkehr* verursacht quantitativ die meisten Emissionen. Er ist ein Vielfaches weniger effizient als Eisenbahn und Hochseeschifffahrt. Dafür ist er schnell und flexibel, da er, von der Strasse abgesehen fast keine Infrastruktur benötigt. Der *Schiennenverkehr* und die *Hochseeschifffahrt* sind energieeffizient, dafür gut dreimal langsamer sowie unflexibel. Die *Schifffahrt* setzt grosse Mengen an Schadstoffpartikeln frei. Das *Segelschiff* ist weitestgehend CO<sub>2</sub> neutral, jedoch bis zu fünfmal langsamer als die Hochseeschifffahrt.

Zusätzlich zu den bewerteten Optionen wurde ein Tool erarbeitet, um zukünftige Transportoptionen bezüglich Treibhausgase effizient zu bewerten und mit den bestehenden vergleichen zu können: [CO<sub>2</sub> Rechner](#)

Bewertungsmatrix	Strecke	Dauer	Kosten	CO <sub>2</sub>
Option A		⊖		
Option B		⊖		
Option C				
Option D				
Option E				
Option F				



### Empfehlungen und Ausblick

Das Projektteam empfiehlt die Synthese von verschiedenen Transportmitteln: Ein Segelfrachter bringt die Waren vom griechischen Kleinhafen Pylos direkt nach Bari in Italien. Dann fährt der elektrische Güterzug via NEAT durch die Schweiz nach Weil am Rhein. Im Falle einer Stromproduktion aus erneuerbaren Energien könnte somit das Ziel der LMK, ein Netto Null Transport erreicht werden. Es ist denkbar, dass dies bis 2030 möglich ist.

Mit Blick in die Zukunft könnte der Strassentransport einzig durch Biotreibstoffe oder dem Hoffnungsträger Wasserstoff noch effizienter werden. Da noch kein geschlossenes Netz für Wasserstoff und Biodiesel zwischen Griechenland und Deutschland existiert, ist dies nur eine Option in der Zukunft.

## Inhaltsverzeichnis

Management Summary .....	2
1 Einleitung .....	6
1.1 Zielsetzung und Fragestellung .....	6
1.2 Vorgehen und Aufbau .....	6
2 Methode .....	7
2.1 Datenerhebung .....	7
2.2 Erstellung Bewertungskatalog .....	8
2.3 Kriterien, Ampelsystem / Bewertungsskala definieren .....	8
3 Ist-Situation (mit Bewertungskatalog) .....	8
3.1 Ist-Situation LMK .....	9
4 Analyse der einzelnen Transportmittel .....	9
4.1 Vergleichende Darstellung der Transportmittel (Diagramm) .....	9
4.2 Grafische Darstellung der aktuellen Transportwege .....	11
4.3 Schienentransport / Güterzug .....	11
4.4 Containerschiff .....	12
4.5 Segelschiff .....	14
4.6 Flugzeug .....	15
4.7 LKW mit Elektroantrieb und Batterie .....	16
4.8 LKW mit Brennstoffzellen / Wasserstoff .....	17
4.9 LKW mit Biodiesel .....	18
4.10 Realisierbarkeit von alternativen Transportmitteln im Bezug zur LMK .....	19
4.11 Entwicklung und Veränderung im Transportwesen .....	19
4.12 Mögliche Transportlösungen bis 2030 .....	20
5 Ergebnisse .....	20
5.1 Vergleichende Darstellung .....	21
5.2 Grafische Darstellung der Transportwege .....	22
5.3 Spezifische Informationen zu den Transportrouten .....	22
5.4 Zusammenfassung und Überleitung .....	24

6	Empfehlung (Erkenntnisse) .....	25
7	Diskussion.....	25
7.1	Kritisches Hinterfragen Methode .....	25
7.2	Kritisches Hinterfragen Ist-Situation .....	26
7.3	Kritisches Hinterfragen Analyse der einzelnen Transportmittel.....	26
7.4	Kritisches Hinterfragen Ergebnisse .....	26
7.5	Kritisches Hinterfragen Empfehlung .....	26
7.6	Reflexion Projektziele.....	27
8	Ehrlichkeitserklärung.....	28
9	Verzeichnisse.....	29
9.1	Abbildungsverzeichnis.....	29
9.2	Tabellenverzeichnis.....	29
9.3	Literaturverzeichnis .....	29
10	Anhang.....	31
10.1	Incoterms .....	31
10.1.1	Incoterms im Überblick.....	32
10.1.2	Definitionen Incoterms.....	32
10.2	Darstellung CO <sub>2</sub> Emissionen mit einer Olivenölflasche.....	34
10.3	Offerten.....	35
10.3.1	Preisofferte Vector Logistics AG.....	35
10.3.2	Preisofferte Fairtransport Holding B.V. ....	36
10.3.3	Preisberechnung Avontuur.....	36
10.4	Segelschiff der Avontuur .....	38

## 1 Einleitung

Die Lebensmittelkampagne (LMK) wurde 2014 von Felix Schröder gegründet. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, nachhaltig produzierte Lebensmittel von Griechenland in deutschsprachige Länder zu importieren. Die LMK organisiert jährlich vier sogenannte Kampagnen, bei welcher Lebensmittel von Griechenland nach Deutschland transportiert werden. Die LMK unterstützt kleinbäuerliche Strukturen und nimmt Rücksicht auf die Bedürfnisse und den Eigenkonsum der Bevölkerung in der Region. Felix Schröder sieht sich als Brückenbauer zwischen den Produzenten und den Konsumenten.

Die LMK hat das Ziel bis 2030 komplett CO<sub>2</sub> neutral zu sein. Dies beinhaltet den kompletten Prozess vom Anbau bis zum Endverbraucher. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen mit diesem Projekt Massnahmen analysiert und umgesetzt werden.

10% des Energiebedarfes in Europa wird heute für den Transport verwendet. In der aktuellen Situation transportiert die LMK die Handelsware mit Hilfe eines Lastwagens auf der Balkanroute von Griechenland nach Deutschland. Auch bei der LMK wird ein Teil des Energiebedarfs für den Transport verwendet. Durch eine Optimierung der Handelsroute und der Transportmittel, ist es in der heutigen Zeit möglich den CO<sub>2</sub> Ausstoss zu verringern. Aus diesem Grund möchte die LMK die Möglichkeiten für alternative Transportmittel sowie Transportwege evaluieren.

### 1.1 Zielsetzung und Fragestellung

Eines der drei Ziele dieses Projekts ist es, Optionen für den Transport von Olivenöl von Griechenland nach Deutschland zu eruieren und nach verschiedenen Kriterien wie Nachhaltigkeit, Kosten, Transportdauer etc. zu untersuchen. Dies ist im Kapitel 5 ersichtlich.

Ein weiteres Ziel ist es mögliche Szenarien für die Zukunft der internationalen Logistik bis 2030 aufzuzeigen. Entwicklungen und Veränderungen im Transportwesen werden im Kapitel 4 erläutert, um eine plausible Entscheidungsgrundlage zu schaffen.

Nebst dem eigentlichen Energieverbrauch des Transportmittels, wird auch die graue Energie analysiert und für den Konsumenten vergleichbar und verständlich dargestellt, was ebenfalls im Kapitel 5 dargestellt ist.

### 1.2 Vorgehen und Aufbau

Der Projektbericht ist in zwei Teile gegliedert. Ein Teil umfasst eine Auswahl von einzelnen Transportmitteln. Diese Evaluation wurde getätigt, um keine wichtigen Transportmöglichkeiten auszugrenzen. Die spezifischen Transportmittel werden mit verschiedenen Kategorien verglichen und

einander gegenübergestellt. In einem zweiten Teil, der sogleich der Hauptteil ist, werden verschiedene mögliche Optionen für eine Kampagne aufgezeigt. Diese optionalen Transportmöglichkeiten werden mit einem Bewertungskatalog analysiert und individuell kommentiert. Hierbei wird aufgezeigt, ob dieses Vorgehen auch für die LMK umsetzbar ist. Im Schlussteil des Berichtes werden die Resultate beider Themengebiete dargestellt. Es folgt eine Diskussion, in welcher die Resultate kritisch hinterfragt und bewertet werden. Abschliessend erfolgt eine Empfehlung des Projektteams bezüglich der verschiedenen Szenarien.

## 2 Methode

Die Methode zur Erstellung dieses Projektberichts ist wie folgt aufgebaut: Nach einem ausführlichen Gespräch mit dem Auftraggeber Felix Schröder wurde die Problemstellung auf einen nachhaltigen Transport zwischen dem Sammellager in Griechenland und dem Verteillager in Weil am Rhein eingegrenzt. Als Übersicht diente die momentane Situation. Anschließend wurden mögliche Transportalternativen recherchiert. Dabei gab es eine Unterscheidung zwischen bereits verfügbaren Technologien und künftigen Technologien. In einem nächsten Schritt wurde die Einheit Tonnenkilometer (tkm) definiert, um die verschiedenen Transportmöglichkeiten quantifizierbar und vergleichbar zu machen. Als Grundlage für die Datenerhebung diente die aktuelle Datenbank von Mobitool (v2.02). Diese Datenbank hat den Vorteil, dass für die Emissionen der Transportmittel bereits deren Herstellung, Betrieb, Lebensdauer und Entsorgung in einem Wert ermittelt wurde und somit das ganze LCA (Life Cycle Assessment) berücksichtigt wurde. Die existierenden und möglichen Transportrouten wurden aus verschiedenen Logistikpublikationen zusammengetragen. Gewisse Primärenergiefaktoren, kurz PEF, hauptsächlich Elektrizität und Power to Gas wurden für die Diskussion mit den geografischen Lagen der Transportrouten abgeglichen. Schließlich wurden die optimalen Transportlösungen mit einem eigenen CO<sub>2</sub> Rechner ermittelt, dessen Faktoren auf den Werten von Mobitool basieren.

### 2.1 Datenerhebung

Die Daten für die Untersuchung von Verkehrsmitteln wurden von Mobitool übernommen. Mobitool ist die Schweizer Plattform für Mobilitätsmanagementtools und aufbereitete Umweltdaten. Es ist ein gemeinschaftliches Engagement der Trägerschaft aus SBB, Swisscom, Energie Schweiz, Bundesamt für Umwelt BAFU und öbu. Der Energieverbrauch ist in Verbrauch von Primärenergie angegeben und beinhaltet die Herstellung, den Betrieb und den Unterhalt eines Fahrzeugs. Im Weiteren wird auch der Fahrweg in die Gesamtrechnung einbezogen. Die Funktionelle Einheit ist dabei Tonnenkilometer (tkm). Für die Erhebung der Fahrdistanzen im Strassenverkehr haben wir uns auf die Europakarten von Google gestützt. Bei den Bahnlinien ist jede Streckenlänge auf Wikipedia erfasst. Für die Schiffs- und Flugdistanzen wurde die Luftlinie plus 10% angenommen.

## 2.2 Erstellung Bewertungskatalog

Das klare Ziel des Projektauftrags ist die maximale Reduktion von CO<sub>2</sub> während des Transports vom Ursprungsland ins Zielland. Aus diesem Grund wird bei der Bewertung diesem Aspekt die grösste Wichtigkeit zugeschrieben. Im Weiteren darf eine Transportzeit von 30 Tagen nicht überschritten werden. Zusätzliche Kriterien, welche in die Gesamtbewertung einfließen sind die Kosten. Dies hat die Projektgruppe zu folgender Gewichtung (Bewertung) der Aspekte bewogen:

## 2.3 Kriterien, Ampelsystem / Bewertungsskala definieren

Es wurden 4 Kriterien zur Bewertung definiert:

- Strecke (Distanz)
- Dauer (nimmt die Ware keinen Schaden)
- Kosten (pro Kampagne)
- CO<sub>2</sub> – Äquivalente

Strecke in km	Dauer in Tagen	Kosten in Euro	CO <sub>2</sub> in g pro Kampagne
<3500	<15	>1500	<350'000
3500-5000	15-30	1500-4000	350'000-1'000'000
>5000	>30	>4000	>1'000'000

*Tabelle 1 - Bewertungskatalog*

## 3 Ist-Situation (mit Bewertungskatalog)

Die Europäische Logistik wurde Ende 1980er Jahre unter der Leitung der Europäischen Union unter dem Begriff TEN-T (Trans European Network – Transportation) etabliert. Ziel dieser Bemühungen war es, Verkehrskorridore bzw. Hauptverkehrsachsen zu definieren, welche einen effizienten Warenaustausch zwischen den Partnern der EU ermöglichen. Dabei hat man sich auf 30 Strecken geeinigt. Zwei davon, eine Autobahnachse und eine Schienenstrecke verbinden Griechenland, das südöstliche Ende der EU mit Zentraleuropa.

### 3.1 Ist-Situation LMK

In Bezug auf die Lebensmittelkampagne sieht es folgendermassen aus:

Die Lebensmittelkampagne, sammelt alle ihre Produkte im Zentrallager in Athen. Das Olivenöl stammt aus Messenien auf dem südlichen Peloponnes. Die LMK importiert vierteljährlich Lebensmittel auf Paletten (8t auf 13 Paletten). Eine solche Lieferung wird in diesem Projekt als Kampagne definiert. Die Paletten sind Euronorm Standard Paletten mit einem Grundriss von 0.8m x 1.2m und variieren in der Höhe zwischen 1m – 2m.

#### Transportdauer / Transportweg

Zurzeit hat die LMK keinen Einfluss auf den Transportweg. Je nach Auftragslage entscheidet sich das Logistikunternehmen für den reinen LKW Strassentransport via den Balkan oder für einen kombinierten Transport LKW – Frachtschiff – LKW via Italien und Brennerpass. Die LKW Route via Balkan misst 2'420 km und dauert 1.5 Tage reine Fahrzeit. Die kombinierte Variante mit Schiff und LKW via Italien und Brennerpass misst 2'423 km mit einer reinen Fahrzeit von 3 Tagen.

#### Energieverbrauch

Der errechnete CO<sub>2</sub>-Ausstoss einer Kampagne auf der Balkanroute beträgt 2'137.34 kg CO<sub>2</sub>

Der errechnete CO<sub>2</sub>-Ausstoss einer Kampagne mit LKW-Schiff-LKW beträgt 865.73 kg CO<sub>2</sub>

#### Kosten / Kostenanalyse

Die LMK organisiert jeden Transport von Athen nach Weil am Rhein individuell im freien Markt der Logistikbranche. Der Transport einer Kampagne von Athen nach Weil am Rhein kostet ungeachtet der Transportroute rund € 1000.-.

## 4 Analyse der einzelnen Transportmittel

In diesem Kapitel werden die jeweiligen Transportmittel analysiert und untereinander verglichen. Ausserdem wird aufgezeigt, welche dieser Transportmittel für die LMK optional in Betracht gezogen werden können. Es wird unterschieden zwischen Transportweg, Transportdauer, Energieverbrauch, Kosten und Machbarkeit für die LMK zum jetzigen Zeitpunkt.

### 4.1 Vergleichende Darstellung der Transportmittel (Diagramm)

Unten abgebildet ist eine vergleichende Darstellung der Klimabilanz für eine Flasche mit einem Inhalt von 1 Kilogramm Olivenöl. Die Ware wird aus Effizienzgründen nicht in den Flaschen direkt verpackt, sondern in grösseren Gebinden. Die Masse wurden für einen 1 Kilogramm gewählt, um dem Konsumenten ein Gefühl dafür zu geben, wie viele Gramm CO<sub>2</sub> durch die gekaufte Flasche Olivenöl ins Klima emittiert wurden.

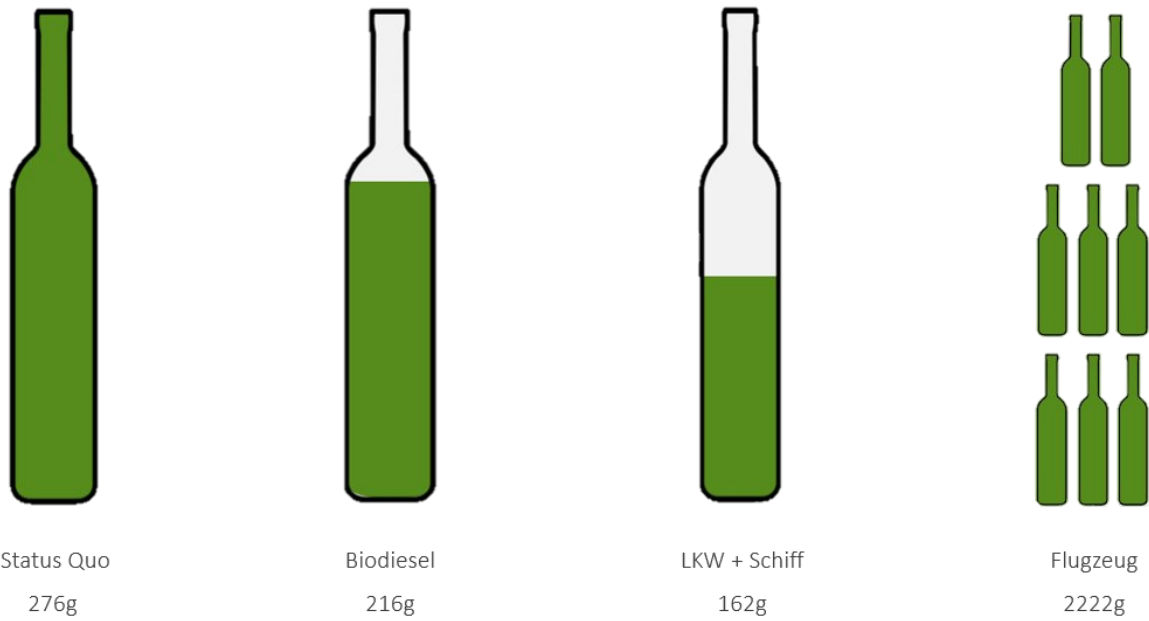


Abbildung 2 - Emissionen normiert auf eine Flasche Olivenöl (1Kg)

Vergleichende Darstellung verschiedener Fahrzeuge einzeln - oder in Kombination.









		 + 	 + 	
	1,5 Tage	7 Stunden	3 Tage	3 Tage
	2420 km	1496 km + 424 km (1920 km)	1647 km + 749 km (2423 km)	2832 km

Abbildung 3 - Verschiedene Transportmöglichkeiten in Vergleich zu Dauer und Strecke

## 4.2 Grafische Darstellung der aktuellen Transportwege

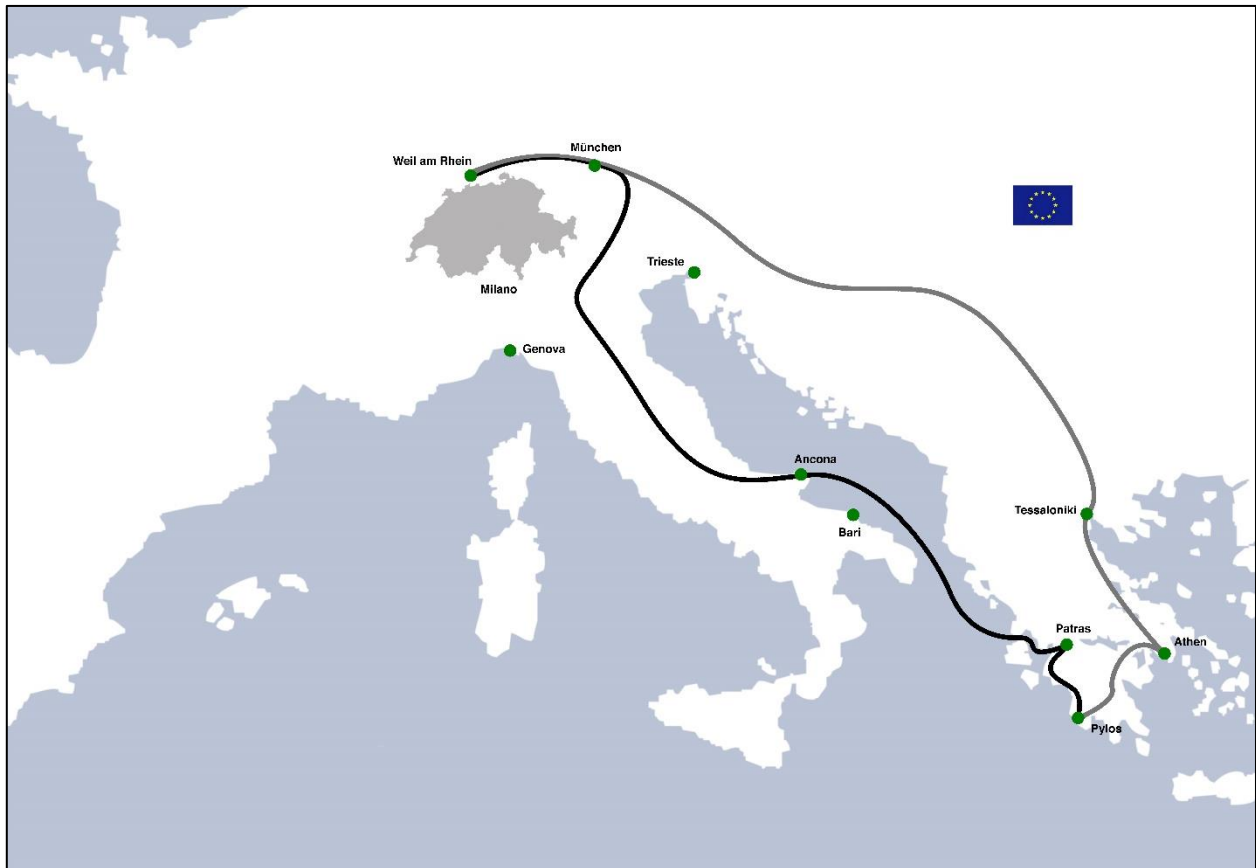


Abbildung 4 - Transportroute Status Quo

## 4.3 Schienentransport / Güterzug

Der Schienentransport in Europa verfügt seit dem frühen 20. Jahrhundert über ein lückenloses Transportnetz auf dem gesamten Kontinent. Aufgrund der ca. 90% geringeren Rollreibung und wegen der aerodynamischen Vorteile der langen Zugkombinationen (die Standardlänge eines Güterzugs beträgt ca. 740m, 52LKW äquivalent), kombiniert mit der langsameren und konstanten Reisegeschwindigkeit macht es den Zug zum energieeffizientesten Landtransportmittel [1]. Zusätzlich macht er sich durch die Möglichkeit grosse Mengen zu transportieren, Skaleneffekte, ähnlich wie die Hochseeschifffahrt, zunutze. Diese Vorteile machen die Eisenbahn zu einem idealen Transportmittel.

Es ist jedoch zu bedenken, dass viele Waren für die Lieferungen an einen Bestimmungsort ohne Gleisanschluss auf einen LKW umgeladen werden müssen. Nur Grossbetriebe verfügen über einen eigenen Anschluss ans Schienennetz.

Während die Güterzüge im Südosten Europas mit Dieselloks gezogen werden, setzt man im Balkan, sowie in Österreich und Deutschland Elektroloks ein. Selbst, wenn in Griechenland die Zug-

maschinen elektrifiziert würden, würde sich die CO<sub>2</sub> Bilanz nicht verbessern, da der PEF (Primärenergiefaktor) für Elektrizität in Griechenland aufgrund der Kohlekraftwerke sehr hoch ist und dementsprechend auch überdurchschnittliche Mengen an CO<sub>2</sub> freisetzt [2] [3].

Durch die hohen Ansprüche der Logistikunternehmen an Flexibilität und aufgrund der günstigen Energiepreise, hat der Güterzug in den letzten vier Jahrzehnten kontinuierlich Marktanteile an die optimierte LKW-Logistik verloren.

### Transportdauer / Transportweg

Der Transportweg führt von Athen durch die Balkanstaaten via Österreich nach München und anschließend nach Weil am Rhein. Die Gesamtstrecke misst 2'832 km, die reine Transportdauer beträgt bei einer Reisegeschwindigkeit von 60 km/h, 47.2 Stunden, wobei bei aufwändigen Rangiermanövern und Zugkompositionsänderungen die Transportdauer gegen 13 Tage beträgt. [4]

### Energieverbrauch

Der durchschnittliche CO<sub>2</sub> Ausstoss einer Kampagne mit dem Schienenverkehr beträgt 634.37 kg. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Lokomotive elektrisch oder mit Diesel betrieben wird [2] [3].

### Kosten / Kostenanalyse

Aufgrund der Tatsache, dass Cargorail nicht bereit war, eine Offerte für die LMK aufzustellen, bleibt einzig die Möglichkeit, Schweizer Güterzugpreise auf die Reisedistanz hochzurechnen. Diese Preise jedoch beinhalten keine zusätzlichen Rangiermanöver. Angenommen, ein Güterzug könnte als gesamte Komposition von Athen nach Weil am Rhein durchfahren, so wären die Kosten pro Kampagne etwa € 1000.-.

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Ein Güterzugtransport von Griechenland nach Deutschland ist ein kompliziertes Unterfangen aus dem folgenden Grund: In Griechenland, Mazedonien und Bulgarien werden die Lokomotiven mit Diesel betrieben. Spätestens in Österreich aber sind die Güterzüge elektrifiziert. Wollte man einen rein elektrischen Bahntransport zwischen Griechenland und Weil am Rhein so müsste man mindestens 3x die Lokomotive wechseln, da die einzelnen Länder verschiedenen elektrifizierte Schienennetze haben. So fährt zum Beispiel ein slowenischer Zug mit 3kV DC, ein deutscher und österreichischer Güterzug mit 15 kV 16 Hz, während das griechische Schienennetz mit 25 kV 50 Hz elektrifiziert ist [5]. Dieser Umstand erklärt auch, weshalb keine Teilladungen angeboten werden und man das Rollmaterial (Waggon) selbst stellen muss [6].

## 4.4 Containerschiff

Heutzutage werden ausgesprochen viele Handelswaren per Seefracht transportiert. Durch die niedrigen Transportkosten werden Seefrachten weiter gefördert und effizienter gestaltet. Bei der Ware handelt es sich um langsam verderbliche bis unverderbliche Ware. Die Containerschiffe

sind deutlich langsamer als andere Transportmittel, was in vielen Fällen einen wesentlichen Nachteil bildet. Während den langen Transportwegen kann es oft zu Verspätungen kommen, d.h. dass die Ware im Zielhafen nicht pünktlich ankommt und somit die Nachfrage nicht rechtzeitig abgedeckt werden kann. Hingegen ist das Laden und Entladen der Container sehr effizient und spart zeitlichen Aufwand. Containerschiffe benötigen deutlich weniger Kraftstoff pro tkm im Vergleich zum LKW. Emissionen entstehen bei der Schifffahrt in erster Linie durch Ausstoss in die Atmosphäre und nicht in die Hydrosphäre. Momentan werden die Schiffe hauptsächlich mit Schweröl betrieben. Dadurch werden Schadstoffe wie Schwefeloxide, Stickoxide, Kohlenstoffdioxide, Russpartikel und Feinstaub freigesetzt. Treibhausgase, welche auch als Klimagase bekannt sind, tragen durch Absorption von Infrarotstrahlung zur Erwärmung der Erdatmosphäre bei. Bei einer LCA werden einige Faktoren nicht berücksichtigt, dies beinhaltet zum Beispiel die Arbeitsbedingungen, Lärm, Plastikverschmutzung im Ozean und weitere. In unseren Berechnungen werden somit die Lärmemissionen unter Wasser nicht berücksichtigt. Durch die Funktionelle Einheit [tkm] ist die CO<sub>2</sub> Bilanz beim Containerschiff geringer, da sehr grosse Mengen transportiert werden. [7] [8]

### Transportdauer / Transportweg

Der Transportweg über das Adriatische Meer führt mit dem Containerschiff vom Abfahrtshafen Piräus bei Athen nach Italien zum Hafen von Triest. Von Triest aus geht die Reise weiter mit dem LKW zum Zielort Weil am Rhein.

Die Schiffsstrecke von Piräus nach Triest misst etwa 1'647 km. Die Gesamtzeit des Transportweges dauert etwa 59 Stunden, umgerechnet sind dies etwa 2 Tage und 11 Stunden. Die zeitliche Angabe bezieht sich nur auf die reine Reisedauer. Der administrative Aufwand, wie beispielsweise die Umlagerung, Einlagerung und Auslagerung wurde nicht berücksichtigt. Die anschließende Reise mit dem LKW dauert etwa 7 bis 8 Stunden.

Eine weitere mögliche Route wäre mit dem Containerschiff von Athen nach Rotterdam, von dort aus mit dem Binnenschiff den Rhein entlang nach Weil am Rhein. Diese Route wäre zwar zu einem sehr grossen Teil über den sparsamen Seeweg, jedoch ist die Strecke deutlich länger, was die Einsparungen hinfällig macht. Zudem verursacht die letzte Teilstrecke von Rotterdam bis Weil a.R. gegen die Strömung des Rheins höhere Emissionen als der Transport auf der Strasse.

### Energieverbrauch

Von Piräus nach Weil am Rhein mit dem Containerschiff sowie dem LKW, werden etwa 865'744 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kampagne (13 Paletten) verbraucht. Die Transportstrecke ist etwa 2'396 Kilometer lang.

Von Athen nach Weil am Rhein über Rotterdam werden 1'151'123 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kampagne ausgestoßen. Die Distanz beträgt 8'016 Kilometer für die Strecke. [9]

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten wurden mittels durchschnittlicher Preise berechnet. Für den Transport mit dem Containerschiff von Patras nach Trieste betragen die Kosten etwa 500 Franken. Diese Preise schwanken je nach Marktangebot.

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Container können als LCL oder FCL bezogen werden. FCL bedeutet einen vollen Container zu transportieren, eine LCL (Less than Container Load) bedeutet, nur einen Teil des Containers zu verwenden. Der Container wird somit mit einer weiteren Unternehmung geteilt. Die Kosten können aufgeteilt werden und somit ist eine Reduktion für die Lieferung möglich. Aktuell empfiehlt es sich für die LMK einen LCL-Container in Betracht zu ziehen, da dieser mit der aktuellen Grösse einer Kampagne noch nicht vollständig gefüllt werden kann.

## 4.5 Segelschiff

Ein Segelschiff für den Gütertransport wird auch Segelfrachter genannt. Ein Segelschiff wird mit Windkraft angetrieben und ist somit umweltfreundlicher als ein Frachtschiff / Containerschiff. Segelschiffe sind ausgerüstet mit einem Motor für Notfälle, zum Manövrieren in den Häfen oder bei wenig Wind. Segelschiffe sind dementsprechend langsamer unterwegs. Ein weiterer Aspekt, welcher beachtet werden sollte, ist die Dauer der Segelfahrt, welche je nach Windstärke und Windrichtung variieren. Somit unterscheiden sich die Lieferfristen bei jedem Transport extrem. Dies kann schlimmstenfalls zu Lieferengpässen führen. Eine frühzeitige Planung sowie eine gewisse Flexibilität bei der Warenlieferung ist eine Voraussetzung bei dieser Transportart.

### Transportdauer / Transportweg

Der Transportweg über das Mittelmeer von Pylos nach Bari beträgt etwa 586 km. Ein Segelschiff fährt mit etwa 4.5 Knoten durchschnittlich, dies bedeutet etwa 8.3 km/h. Für diese Strecke benötigt das Segelschiff etwa drei Tage zusätzlich. Für die Beladung und Entladung werden 2-3 Tage hinzugezählt. Insgesamt sollte also mit knapp 7 Tagen gerechnet werden.

Von Pylos nach Genua ist die Transportstrecke etwa 2'100 km entfernt und das Segelschiff benötigt etwa 11 Tage dafür.

### Energieverbrauch

Der Energieverbrauch wird direkt durch die Windkraft gespiesen, einzig die graue Energie bei der Herstellung sowie der Entsorgung des Segelschiffes verursacht grössere Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub> Ausstoss. Da der Motor nur selten verwendet wird, kann da der Energieverbrauch vernachlässigt werden.

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten belaufen sich mit dem Segelschiff von Pylos nach Bari auf etwa 13'650 Euro. Von Pylos nach Genua ist die Strecke etwa doppelt so lange, somit ist der Preis auch etwa doppelt so hoch. Diese Kostenanalyse stammt von einem Segelunternehmen, welches eine Einschätzung der Kosten für dieses Projekt gemacht hat.

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Ein Warentransport mit dem Segelschiff ist heutzutage kaum auf dem Markt etabliert. Dadurch entsteht keine eigentlich Konkurrenz unter den Anbietern. Aus diesem Grund befinden sich die Kosten bisher in einem höheren Preissegment. Auch zu beachten sind die zusätzlichen Hafengebühren, welche je nach Hafen unterschiedlich sind. Zudem benötigt ein Segelschiff je nach Grösse entsprechend viele Mitarbeiter / Segler.

Zwar ist Segelschiffen die Machbarkeit vorhanden, jedoch ist bislang das Angebot dafür klein. Die Segelfrachter sind in verschiedenen Grössen gebaut, dementsprechend gibt es verschieden grosse Mindestanforderungen. Die LMK ist bisher eher zu klein für eine Lieferung mit dem Segelschiff, da der Aufwand grösser ist und die Ladefläche nicht voll ausgenutzt werden kann. [10] [11]

## 4.6 Flugzeug

Bei der Luftfracht werden Güter transportiert, welche schnell geliefert werden sollten, wie zum Beispiel Zeitungen, Magazine, Blumen und Lebensmittel. Sehr verbreitet sind auch die hochwertigen Güter sowie elektronische Ware. Im Vergleich mit dem Güterverkehr ist die Luftfracht um einiges schneller und sicherer. Der Lufttransport im Allgemeinen ist jedoch eine sehr energieintensive Beförderungsmethode. Um den Luftwiderstand zu verringern, werden größere Reishöhen gewählt, was jedoch wieder mehr potenzielle Energie erfordert.

### Transportdauer / Transportweg

Der Transportweg mit dem Flugzeug ist über zwei verschiedene Routen möglich. Von Athen nach München beziehungsweise nach Frankfurt am Main. Anschliessend kann die verbleibende Strecke bis nach Weil am Rhein mit dem LKW zurückgelegt werden. Der Transportweg von Athen nach München mit dem Frachtflugzeug dauert ca. 2 Stunden und 40 Minuten. Von München nach Weil am Rhein mit dem LKW dauert die Strecke etwa 4 Stunden und 20 Minuten. Der Transportweg von Athen nach Frankfurt dauert ca. 3 Stunden und 5 Minuten, von Frankfurt nach Weil am Rhein nochmals etwa 3 Stunden. Die angegebenen Zeiten sind Angaben für die reine Fahrzeit ohne Beladung, Entladung und administrativen Aufwand. Die reine Transportzeit von Athen nach Weil am Rhein über München dauert 7 Stunden für eine Distanz von 1'920 km. Von Athen nach Weil am Rhein über Frankfurt ist die Reisezeit kürzer, etwa 6 Stunden, jedoch ist die Reisedistanz länger mit 2'121 km. Deshalb erscheint eine Transportstrecke über München sinnvoller, da der

CO<sub>2</sub> Ausstoss geringer ist. Hier handelt es sich um nicht schnell verderbliche Lebensmittel, weshalb auch eine Stunde mehr nicht entscheidend ist. [12]

### Energieverbrauch

Durchschnittlicher CO<sub>2</sub> Ausstoss der beiden Flugstrecken sind in der untenstehenden Tabelle ersichtlich.

*Tabelle 2 - CO<sub>2</sub> Äquivalent Flugzeug*

Drehkreuz	Flugstrecke	CO <sub>2</sub>	LKW	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> gesamt	Km Gesamt
München	Athen - München	1'7401'472	München - Weil am Rhein	374'476	1'777'5948	1'920
Frankfurt am Main	Athen - Frankfurt	20'937'600	Frankfurt - Weil am Rhein	280'857	21'218'457	2'121

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten mit einem Flugtransport sind hoch. Die Kosten wurden nicht genau analysiert, da dieses Transportmittel nicht in das Konzept der LMK passt und somit nicht relevant ist.

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Für die LMK gibt es keine relevanten Mindestanforderungen. Die Luftfracht kann bereits ab einem Brief verwendet werden. Die Machbarkeit die Lebensmittel per Luftfracht zu transportieren ist vorhanden.

## 4.7 LKW mit Elektroantrieb und Batterie

Der Antriebsstrang wird bei diesem LKW über einen Elektromotor angetrieben. Dieser nimmt die Energie aus Batterien, welche sich im LKW befinden. Diese Batterien haben die Eigenschaft, die Energie, welche zuvor geladen wurde zu speichern. Die Batterie bringt allerdings einen grossen Nachteil mit sich, denn um einen 32t LKW fortzubewegen wird eine Batterie benötigt, welche ca. 3 Tonnen schwer ist. Dieses hohe Gewicht muss bei jeder Fahrt mittransportiert werden und vermindert die Nutzlast des LKW's. Die Reichweite von einem Elektro-LKW beträgt nach heutigem Stand ca. 500 Kilometer. [13]

### Transportdauer / Transportweg

Für den Transportweg kann die bisherige LKW Route verwendet werden. Die grosse Problematik liegt aber bei der Lade-Infrastruktur, diese ist vor allem in Osteuropa nicht so stark ausgebaut. Griechenland hat zwar Anfangs 2020 ein Förderprogramm ins Leben gerufen, um die Elektromobilität zu fördern, jedoch betrifft dieses nur die PKW Lade-Infrastruktur. [14]

### Energieverbrauch

Der CO<sub>2</sub> Verbrauch beträgt 517600g pro Kampagne. Dieser Wert ist im Vergleich sehr tief. Der grösste Anteil hierbei liegt in der Batterieproduktion. Dazu ist entschieden mit welcher Lebensdauer gerechnet wird. Denn je höher die Lebensdauer in Kilometer desto weniger fällt die Batterieherstellung ins Gewicht. Zudem wurde mit einem Schweizer Strommix gerechnet. [15]

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten eines Elektro LKW's liegen deutlich höher im Einkauf als herkömmliche LKW's. Der Tesla Semitruck liegt zum Beispiel bei 180'000 CHF. Dies liegt hauptsächlich an der teuren Lithium-Ionen-Batterie in den Fahrzeugen, welche einen Grossteil des Kaufpreises ausmacht. Die Preise für die Energie liegen im öffentlichen Raum im Durchschnitt beim doppelten Strompreis des jeweiligen Landes. Wenn zum Beispiel die kWh in der Schweiz beim Elektrizitätswerk 20 Rappen kostet, zahlt man an einer öffentliche Ladestation ungefähr 40 Rappen. [16] [17]

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Die Machbarkeit, das Olivenöl von Griechenland bis nach Weil am Rhein zu transportieren ist aus heutiger Sicht sehr schwierig, da teilweise die Infrastruktur fehlt. Erschwerend kommt noch dazu, dass bei einer Reichweite von 500 Kilometern, mehrmals unterwegs geladen werden muss.

## 4.8 LKW mit Brennstoffzellen / Wasserstoff

Diese Technologie basiert auf einem chemischen Prozess. Bei diesem wird Wasserstoff mit Sauerstoff vermischt und in einer Brennstoffzelle in elektrische Energie umgewandelt. Mit der elektrischen Energie wird danach der Antriebstrang angetrieben und somit der LKW vorwärtsbewegt. Diese Technologie hat den großen Vorteil, dass sie im Gegensatz zu einem reinen elektrischen LKW viel leichter ist aufgrund der viel kleineren Batterie, welche für den Wasserstoff LKW benötigt wird. Dadurch hat man keine grossen Einschränkung beim Ladegewicht der LKW's. [18]

### Transportdauer / Transportweg

Für den Transportweg kann die bisherige LKW-Route verwendet werden. Die grosse Problematik liegt aber bei der Infrastruktur. Diese ist vor allem in Osteuropa nicht so stark ausgebaut, selbst in der Schweiz gibt es zurzeit nur 2 öffentliche Zapfsäulen. Auf dem Weg von Griechenland bis nach Weil am Rhein gibt es aktuell nur eine Tankstelle in Österreich. [19]

### Energieverbrauch

Der CO<sub>2</sub> beträgt 2'021'228 g pro Kampagne. Dies wenn ein LKW verwendet wird mit einem Gewicht von 12 bis 26 Tonnen. Hierbei handelt es sich um Wheel to Wheel Emissionen. Die Werte basieren aber auf vielen Mittelwerten, welche vor allem aus der Produktion stammen. Somit ist eine gewisse Unschärfe vorhanden, welche aber nicht abzuschätzen ist in der Höhe. Besonders die Bereitstellung vom Wasserstoff ist hierbei ausschlaggebend. [20]

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten eines Wasserstoff LKW's liegen deutlich höher im Einkauf als herkömmliche LKW's. Im Durchschnitt ca. 40'000 Schweizer Franken. Ein Kilogramm kostet ca. 10 Franken. Somit zahlt man pro 100 Kilometer ein bisschen weniger als bei einem herkömmlich LKW. [19]

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Der Einsatz eines Wasserstoff LKW ist in der Realität sehr schwierig. Zum jetzigen Zeitpunkt ist auch noch nicht abzuschätzen, wie schnell oder ob sich das Netz an Wasserstoff Tankstellen überhaupt entwickeln wird in Osteuropa.

## 4.9 LKW mit Biodiesel

Was vom Namen her sich sehr ähnlich anhört wie der weitverbreitete fossile Diesel ist aber bei weitem nicht dasselbe. Biodiesel wird aus Pflanzenölen und tierischen Fetten gewonnen und ist sowenig emissionsfrei wie herkömmlicher Diesel. Es gilt aber zu beachten, dass beim Verbrennen von Biodiesel eine geringfügigere Schadstoff Belastung für unseren Planeten entsteht. Biodiesel hat zudem noch den Vorteil, dass dieser als Alternative zum Diesel getankt werden kann. Es bedarf keinerlei Anpassungen der Fahrzeuge, die ja schon auf dem Markt sind. Eine Vermischung der Treibstoffe ist bedenkenlos möglich bei LKW's. [21]

### Transportdauer / Transportweg

Für den Transportweg kann die bisherige LKW-Route verwendet werden. Je nach Füllvermögen des jeweiligen LKW's muss drauf geachtet werden, dass jeweils in Deutschland getankt wird, da der Biodiesel nicht auf der ganzen Route erhältlich ist. Neben Deutschland gibt es auf der Route auch in Serbien diverse Biodiesel-Tankstellen. [22]

### Energieverbrauch

Der gesamte CO<sub>2</sub> auf der Route mit dem Biodiesel LKW beträgt 3'042'660 g pro Kampagne. Der LKW ist insgesamt 2588 Kilometer unterwegs. Bei diesem Wert sind allerdings keine Allokationen eingerechnet. Eine Allokation bedeutet eine Anrechnung der Emissionen an einem anderen Produkt. Wenn zum Beispiel bereits genutzte Speiseöl aus der Gastronomie verwendet wird, kann der CO<sub>2</sub> Wert vom Speiseöl abgezogen werden. [2]

### Kosten / Kostenanalyse

Die Kosten pro Liter sind in etwa gleich hoch wie beim herkömmlichen Diesel. Allerdings gilt es zu beachten, dass man mit einem Liter etwa 10 Prozent weniger weit kommt als mit einem Liter Diesel. Somit ist eine Fahrt mit Biodiesel letztlich 10 Prozent teurer als mit fossilem Diesel. [23]

### Machbarkeit / Mindestanforderungen

Den LKW mit Biodiesel zu betanken ist in der Umsetzung einfach realisierbar, da man die bestehende Infrastruktur benützen kann. Die Herausforderung dabei ist es, die Routen so zu planen, dass man Tankstellen anfährt, welche Biodiesel im Angebot haben.

#### 4.10 Realisierbarkeit von alternativen Transportmitteln im Bezug zur LMK

Das *Flugzeug* wird aufgrund der hohen Emissionen nicht in die Realisation einbezogen.

Der reine *Schienentransport* von Griechenland bis nach Weil am Rhein ist zurzeit nicht möglich, da die Betreiberfirma Cargorail, eine Tochtergesellschaft der ÖBB, nur ganze Waggons verschiebt und dabei voraussetzt, dass man über eigenes Rollmaterial, sprich Waggons verfügt.

Für eine grosse Kampagne liessen sich auf einer Online Plattform wie RAILVIS Wagen und Zugkombinationen in ganz Europa mieten. Aufgrund der verschiedenen Antriebssysteme der Lokomotiven ist somit der Transport von wenigen Waggons, bzw. Teilwaggons nicht konkurrenzfähig mit der LKW-Logistik. Aus diesem Grund lehnt Cargorail diese Dienstleistung kategorisch ab und möchte auf keine Verhandlungen eingehen. Der Transport mit einem Elektro LKW stellt Stand 2021 keine wirkliche Alternative zum herkömmlichen LKW dar, da die Infrastruktur und die Reichweite ungenügend sind. Gerade im Bereich der Elektromobilität befindet sich Griechenland und Osteuropa im Allgemeinen noch am Anfang der Entwicklung. Mit Förderprogrammen und neuen Entwicklungen, welche die Reichweite erhöhen, besitzt der Elektro LKW das Potenzial in einigen Jahren zur echten Alternative zu werden. Den Transport mit Wasserstoff LKW's durchzuführen ist zurzeit auch keine wirkliche Option für die LMK, da das Tankstellen Netz auf der Route von Athen nach Weil am Rhein noch nicht ausgebaut ist. Hingegen befinden sich auf der Route der LMK genügend Tankstellen, welche den Biodiesel anbieten. Häufig wird aber auf ein kostengünstigeres Gemisch ausgewichen. Dies besteht dann nur zu einem kleinen Teil aus Biodiesel. Bei den Tankstellen wird dieses jeweils als B7 gekennzeichnet was bedeutet, dass nur 7 Prozent des Treibstoffes aus Biodiesel sind. Der grosse Rest besteht aus herkömmlichem Diesel. Der Segelschiff Transport stellt eine Alternative für langhaltbare Waren dar. Hierbei müssen aber immer die Wetterkonditionen sowie die Verfügbarkeit der Segelschiffe übereinstimmen. Kleine Lademengen stellen für den Transport per Segelschiff kein Hindernis dar.

#### 4.11 Entwicklung und Veränderung im Transportwesen

Die Digitalisierung hält auch in der Logistikbranche Einzug, welche eine Veränderung im Transportwesen mit sich bringt.

Die Modelle sind aber eher auf eine bessere Effizienz im Transportsektor ausgelegt als auf nachhaltigere Prozesse und Abläufe. Zudem stehen über jeder Veränderung im Transportwesen immer die wirtschaftlichen Aspekte, welche priorisiert behandelt werden. In der Zukunft wird es noch vermehrt ein Zusammenspiel zwischen Menschen und Maschinen geben. Viele Prozesse, wie

zum Beispiel der Warenumsatz können noch optimiert werden [24]. Die Nachhaltigkeit wird auch in der Zukunft einen schweren Stand haben, denn die Logistikbranche agiert mit sehr kleinen Margen sowie einem enormen Kostendruck, welcher keinen Spielraum für teurere und nachhaltigere Prozesse ermöglicht.

#### **4.12 Mögliche Transportlösungen bis 2030**

Die Transportbranche im Jahr 2021 steht im ständigen Konkurrenzkampf. Deshalb wird sehr auf die Wirtschaftlichkeit geachtet wie auch auf die Effizienz. Dies macht es schwierig, dass auch neuen Technologien Fuss fassen können in dieser Branche. Im Ausblick auf das Jahr 2030 hat der Wasserstoff und der Elektro LKW die besten Karten. Beide Technologien sind bereits im Einsatz, jedoch noch nicht grossflächig. Sowohl die Wasserstoff- als auch die Batterientechnologie können sich aber nur durchsetzen, wenn die Infrastruktur entlang der Haupttransportachsen ausgebaut wird. Hierzu braucht es aber zuerst politische Entscheidungen von Seiten der EU und ihren Handelspartnern [4].

## **5 Ergebnisse**

Die Ergebnisse werden zuerst in einer übersichtlichen Tabelle aufgezeigt. Auf dieser sind die Optionen für die LMK ersichtlich. Danach werden die einzelnen Optionen genauer beschrieben und auf einer Europakarte aufgezeigt.

### 5.1 Vergleichende Darstellung



























Option	Beschreibung der Route und Transportmittel	Strecke in km	Zeit (max. 30 Tage)	Kosten pro Kampagne	CO <sub>2</sub> e (g) pro Kampagne	Machbarkeit Umsetzbarkeit	Risiken
A	Pylos – Patras – Trieste - Weil am Rhein  →  → 	 208  1158  890 <hr/> 2256	Pylos - Patras 3.5h Patras -Trieste 33 h Trieste-Weil a.R. <u>15 h</u> <b>Total 10 Tage</b>	€ 2500.-	447'450	LKW & Schiff OK Bahnstrecke nur umsetzbar, mit eigenem Rollmaterial.	Löscherei an Häfen für Warentransfer auf Bahn.
B	Pylos - Patras – Bari- Weil am Rhein  →  → 	 208  563  1185 <hr/> 1956	Pylos - Patras 3.5h Patras - Bari 22 h Bari – Weil a.R. <u>30 h</u> <b>Total 10 Tage</b>	€ 2400.-	480'448	LKW & Schiff OK Bahnstrecke nur umsetzbar, mit eigenem Rollmaterial.	Löscherei an Häfen für Warentransfer auf Bahn.
C	Pylos – Bari - Weil am Rhein  → 	 963  1185 <hr/> 2148	Pylos - Bari 7 d Bari – Weil a.R. <u>30 h</u> <b>Total 14 Tage</b>	€ 14'835.-	265'440	Umsetzbar, jedoch wenige Segelschiffunternehmungen. Bahnstrecke nur umsetzbar, mit eigenem Rollmaterial.	Löscherei an Häfen für Warentransfer auf Bahn.
D	Pylos-Genua-Weil am Rhein  → 	 1492  416 <hr/> 1908	Pylos – Genua 11 d Genua – Weil a.R. <u>8 h</u> <b>Total 17 Tage</b>	€ 21'866.-	93'184	Umsetzbar, jedoch wenige Segelschiffunternehmungen. Bahnstrecke nur umsetzbar, mit eigenem Rollmaterial.	Löscherei an Häfen für Warentransfer auf Bahn.
E	Pylos-Weil am Rhein 	 <b>2588</b>	Pylos-Weil a. R. 14 d <b>Total 14 Tage</b>	€ 3925.-	3'042'660	Umsetzbar, aber wenige Tankstellen für Biodiesel.	Wenige verfügbare Tankstelle für 100%Biodiesel.
F	Pylos-Athen-München-Weil am Rhein  → 	 273  2832 <hr/> 3105	Pylos – Athen 3 h Athen – Weil a.R. 13 d <b>Total 17 Tage</b>	Etw € 4500.-	875'481	Bahnstrecke nur umsetzbar, mit eigenem Rollmaterial. [6]	Nicht bekannt.

Tabelle 3 - Darstellung verschiedener möglicher Transportwege

## 5.2 Grafische Darstellung der Transportwege

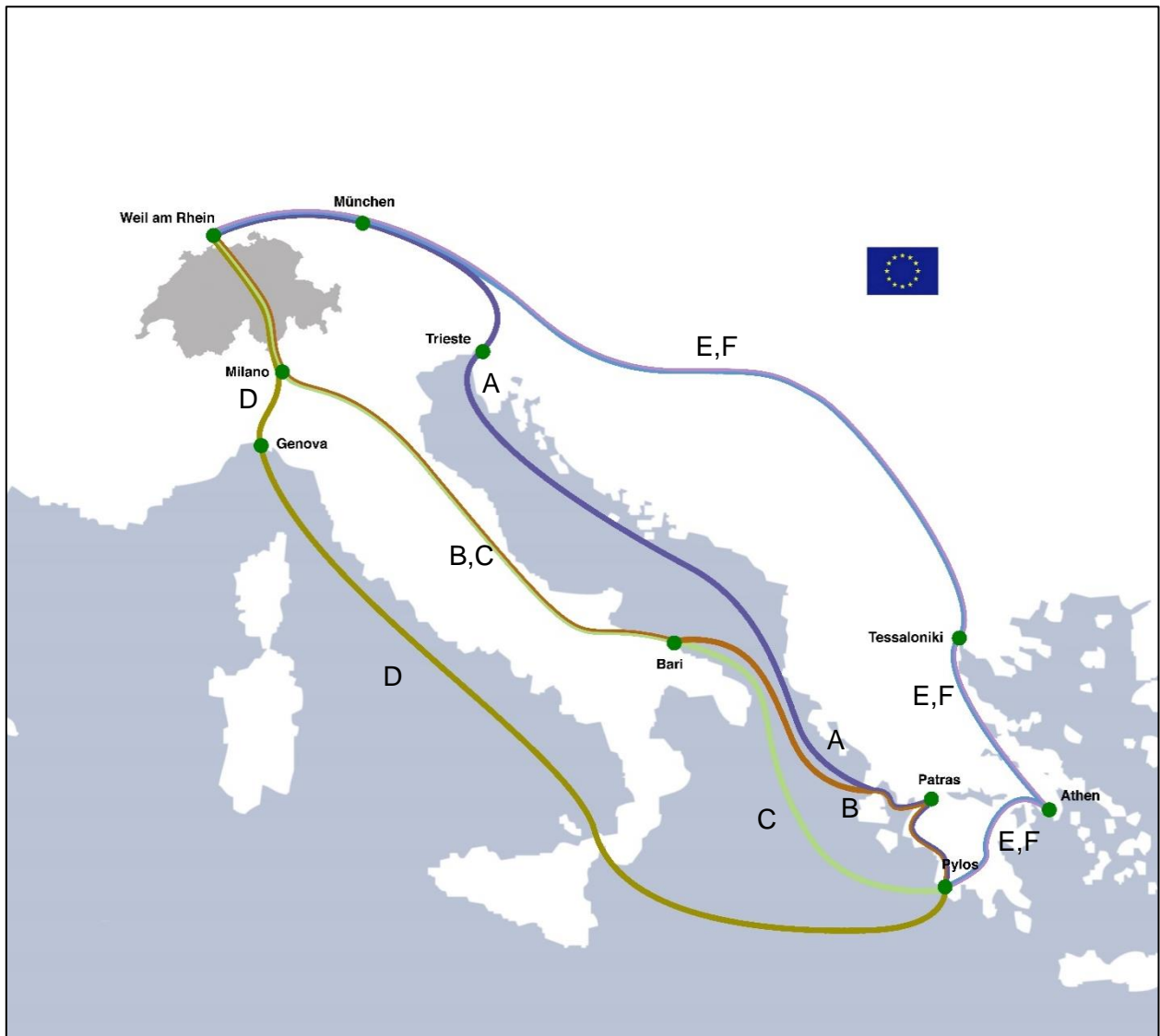


Abbildung 5 - Transportwege zu Optionen A-F

## 5.3 Spezifische Informationen zu den Transportrouten

### Option A:

Die Route A startet in Pylos. Für die erste Teilstrecke von Pylos nach Patras wird der LKW verwendet. Vom Hafen in Patras startet die Reise mit dem Schiff nach Italien zum Hafen Trieste. Die Machbarkeit mit dem Schiff ist vorhanden. Momentan wird ein LCL Container für einen Transport über See verwendet. Sobald die LMK wächst können auch ein- oder mehrere FCL Container verwendet werden. Im Hafen Trieste muss die Ladung von einer Löscherei übernommen werden und auf den Güterzug verladen werden, welcher seinerseits von den ÖBB betrieben wird und bis nach München fährt. Dort wird das Rollmaterial von der DB übernommen und bis nach Weil am Rhein gebracht.

### Option B:

Die Route B startet in Pylos. Für die erste Teilstrecke von Pylos nach Patras wird der LKW verwendet. Vom Hafen in Patras startet die Reise mit dem Schiff nach Italien zum Hafen Bari. Diese Schiffsstrecke ist deutlich kürzer als jene nach Trieste, jedoch gibt es ab Bari die NEAT. Im Hafen von Bari wird der Container von einer Löscherei an einen Güterzugbetreiber wie Hupac übergeben, welcher mit selbst gemietetem (RAILVIS) beziehungsweise besessenem Rollmaterial (Intermodalwagen für Container) über das italienische Schienennetz bis zur Schweizer Landesgrenze gebracht wird und dort von SBB Cargo via NEAT bis nach Weil am Rhein gebracht wird.

### Option C:

Die Route C startet in Pylos. Vom Hafen aus geht es direkt mit dem Segelschiff nach Bari. Im Hafen von Bari wird das Segelschiff von einer ansässigen Löscherei an einen Güterzugbetreiber wie Hupac übergeben, welcher mit selbst gemietetem (RAILVIS) beziehungsweise besessenem Rollmaterial (Intermodalwagen für Container) über das italienische Schienennetz bis zur Schweizer Landesgrenze und dort von SBB Cargo via NEAT bis nach Weil am Rhein gebracht wird.

### Option D:

Die Route D startet in Pylos. Von da an geht es mit dem Segelschiff nach Genua (Italien). Im Hafen von Genua wird das Segelschiff von einer Löscherei an einen Güterzugbetreiber wie Hupac übergeben, welcher selbst gemietetes beziehungsweise besessenes Rollmaterial (Intermodalwagen für Container) über das italienische Schienennetz mit SBB Cargo bis zur Schweizer Landesgrenze bringt, um anschliessend via NEAT durch die Alpen bis nach Weil am Rhein transportiert zu werden. Dieses Angebot heisst Swiss Split Plus und wird von SBB Cargo angeboten. Voraussetzung für diesen Service ist wiederum eigenes oder gemietetes Rollmaterial [6]. Da der grösste Teil der Route mit dem Segelschiff zurückgelegt wird, sinkt das CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Kampagne drastisch auf unter 100kgCO<sub>2</sub>/Kampagne oder 11.6gCO<sub>2</sub>/Flasche.

### Option E:

Die Route E startet wie bis anhin in Pylos, jedoch ist das Transportmittel ein anderes: Zum Einsatz kommt ein LKW mit 32 Tonnen Gesamtgewicht. Der Unterschied liegt jedoch in der Betankung des Fahrzeugs; dieses ist nicht der herkömmliche Diesel, sondern Biodiesel. Dieser kann an diversen Tankstellen entlang der Route getankt werden. Die Route führt von Pylos aus via dem Balkan über München nach Weil am Rhein. Auf diesem Weg werden 2'588 Kilometer zurückgelegt, mehrheitlich auf der Autobahn. Die angefragte Logistikfirma Vector Logistik bietet diesen Transport mit einer Lieferzeit von 2 Wochen an. Anhand dieser Kondition liegt der Preis für eine Lieferung bei 3'925 Euro. Pro Flasche betrachtet liegen wir bei 380.33g CO<sub>2</sub>. Die technische Machbarkeit ist bei dieser Option erfüllt, da im Notfall auch herkömmlicher Diesel getankt werden kann. Der grösste und einzige Risikofaktor entlang dieser Route ist die Verfügbarkeit von Biodiesel.

### Option F:

Mit der Option F wird die Ware mit einem LKW von Pylos nach Athen gebracht. Im Güterbahnhof von Athen wird die Ware idealerweise von einem Spediteur umgeladen. Mit dem Güterzug geht es dann weiter bis nach Weil am Rhein. Mit dem Zug werden somit ca. 2'832 Kilometer zurückgelegt. Das Risiko hierbei besteht im Dienstleister, welcher den Transport anbietet. Am Sinnvollsten wäre die Zusammenarbeit mit einem anderen Partner, welcher ebenfalls Waren auf dieser Route transportiert. Somit könnte man gemeinsam die Mindestmenge von einem Waggon abdecken. Der Zug hat bereits einen geringen Ausstoss an CO<sub>2</sub> pro tkm und ist ein Versprechen für die Zukunft, wenn dereinst die elektrische Energie mit erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird.

## 5.4 Zusammenfassung und Überleitung

Diese oben genannten sechs verschiedenen Optionen sind speziell für die LMK ausgelegt. Beachtet wurde die Umsetzbarkeit, einen geringstmöglichen CO<sub>2</sub> Ausstoss sowie weitere Relevante Faktoren.

Die kürzeste Transportstrecke ist Option D über Genua mit dem Segelschiff. Option D ist auch die Transportroute, welche am wenigsten CO<sub>2</sub>-Äquivalent ausstosst. Die günstigste Option ist höchstwahrscheinlich Option B, die Kosten variieren jedoch je nach Marktangebot und Nachfrage. Alle Optionen benötigen weniger als 30 Tage für den Transport der Ware.

- Bei dem Zugtransport muss beachtet werden, dass meist ein eigener Waggon benötigt wird um die Ware zu transportieren. Es gibt Möglichkeiten die Waggon zu mieten, somit ist ein Besitz nicht zwingend notwendig.
- Die Machbarkeit mit dem Segelschiff ist erfüllt, jedoch fehlt es zurzeit an Angeboten mit dem Segelschiff Ware zu transportieren. Die Segelschiffirma Avontuur ist erst wieder im Sommer 2022 frei für einen Transfer der Ware. Die Planung muss dementsprechend frühzeitig geplant sein und bestmöglichst in Zusammenarbeit mit einem anderen Partner, damit zusammen mehr Ware transportiert werden kann.
- Die Strecke mit dem Kraftstoff Biodiesel ist machbar für die LMK. Im Notfall kann auch mit dem herkömmlichen Diesel getankt werden, falls die Biodiesel-Verfügbarkeit auf der Route nicht vorhanden ist.
- Die Machbarkeit mit einem Containerschiff ist erfüllt, die Ware kann in einem LCL Container geliefert werden.

Anhand dieser Angaben wird in Kapitel 6 Empfehlung unsere Ergebnisse nochmals diskutiert.

## 6 Empfehlung (Erkenntnisse)

Die Empfehlung des Projektteams argumentiert wie folgt: Das Logistikwesen ist Stand heute aufgrund der grossen Konkurrenzsituation im europäischen Markt ökonomisch (Kosten) und logistisch (Zuverlässigkeit, Geschwindigkeit) optimiert. Es bedingt politischer Entscheidungen der europäischen Union, bezüglich Umweltvorgaben (Abgasnormen) und Treibstoffpreisen, damit sich der Gütertransport auf umweltfreundlichere Transportwege, wie Wasserweg und Schiene verlagert. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Erzeugung von Elektrizität im Osten Europas durch Wärmekraftmaschinen (fossilen Brennstoffe wie Gas und Kohle), konsequent mit erneuerbaren Energien (Wind und Sonne) substituiert wird. Sofern diese Anstrengungen konsequent verfolgt werden, drängt sich die Eisenbahn als umweltfreundlichste und effizienteste Option auf. Wenn man heute *um jeden Preis* den umweltfreundlichsten Transport von Waren zwischen Pylos(GR) und Weil a.R.(D) wünscht, so empfiehlt sich das Segelschiff bis nach Genua und anschliessend der Transport per Bahn nach Weil a.R. (Option D).

Aufgrund der zu erwartenden Veränderungen und Regulierungen in den kommenden 10 Jahren im Logistikmarkt empfiehlt das Projektteam der LMK einen flexiblen Umgang mit den Ergebnissen dieses Berichts. Einerseits hilft dabei der [CO<sub>2</sub>-Rechner](#) und andererseits die bewerteten Optionen A - F. Mit den gewonnenen Erkenntnissen lässt sich auch einfacher eine neue Technologie, wie zum Beispiel der Wasserstoff-LKW oder ein Luftschiff bewerten.

## 7 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Resultate und das Vorgehen der Arbeit kritisch hinterfragt. Die einzelnen Punkte werden analog zum Aufbau des Berichtes aufgeführt.

### 7.1 Kritisches Hinterfragen Methode

Die angewendete Methode beinhaltete zuerst eine Evaluation der einzelnen Transportmittel. Somit konnte ausgeschlossen werden, dass bei der Analyse der Transportmittel eine Transportmöglichkeit ausgeschlossen wurde. Mit diesem Wissen konnten Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Dies garantiert schlussendlich einen Lösungsvorschlag, welcher einen Mix der Transportmittel erlaubt.

Zudem wurde die Methode immer sehr offen gehalten um keine Transportmöglichkeit auszuschliessen. Somit kann die Auftraggeberschaft selbst entscheiden, welche Option für zukünftige Transporte gewählt wird. Im ständigen Austausch mit der Auftraggeberschaft konnte die Methode und das Vorgehen abgeklärt werden, um zielführend arbeiten zu können.

## 7.2 Kritisches Hinterfragen Ist-Situation

Die Ist-Situation ist durch die LMK bereits gegeben. Diese wird jeweils von dem Logistikunternehmen koordiniert. Der Transport erfolgt entweder mit dem LKW über die Balkanroute oder mit einem kombinierten Transport mit dem LKW – Frachtschiff – LKW via Italien.

## 7.3 Kritisches Hinterfragen Analyse der einzelnen Transportmittel

Bei der Auswahl der einzelnen Transportmittel wurde die Ist-Situation analysiert. Hierbei wurden die Zahlen des BFS aus dem Güterverkehr betrachtet, um zu eruieren, welche Transportmittel heute eine wichtige Rolle spielen. Danach folgte eine Aufteilung in die Bereiche Wasser, Luft, Schiene und Strasse. Als Funktionelle Einheit wurde Tonnenkilometer angewendet. Um dies vergleichend darzustellen, wurden diese mit der Distanz multipliziert. Die Daten für diese Berechnung wurden von der Schweizer Mobitool Datenbank genutzt. Es wurde die Version 2.02 genutzt. Der Hintergrund der Datenbank besteht aus Werten, welche die Plattform ecoinvent liefert. Da diese auch wissenschaftlich und grossflächig angewendet wird, können wir davon ausgehen, dass die Daten korrekt sind. Der Stand der Rohdaten ist von 2018.

## 7.4 Kritisches Hinterfragen Ergebnisse

Die Ergebnisse, welche in der Projektarbeit als Optionen ersichtlich sind, wurden hauptsächlich Daten aus Internetrecherchen zusammengetragen. Dies allein bringt leider schon eine gewisse Unschärfe mit sich, da nicht genau klar ist, ob die Daten dem aktuellen Stand entsprechen oder ob diese bereits veraltet sind. Zudem gilt es zu beachten, dass die angegebenen Preise von Offerten stammen, welche ein Gültigkeitsdatum haben. Da sich die Logistikbranche dynamisch bewegt und somit auch die Preise in beide Richtungen verändern können ist es wichtig, die neuen Preise abzufragen, wenn eine Option konkret angewendet werden sollte. Zudem wurden bei gewissen Transportmitteln Richtpreise angenommen, da es schwierig war, Offerten von nachhaltigen Transportlösungen zu erhalten.

## 7.5 Kritisches Hinterfragen Empfehlung

Die Empfehlung geht vom optimistischen Standpunkt aus, dass sowohl politisch als auch von privater Seite die Einsicht erwächst, dass wir uns in einer Klimakrise befinden und alle Akteure Willens sind, Massnahmen für eine nachhaltigen Zukunft zu ergreifen. Dies erfordert eine Kompromissbereitschaft auf allen Ebenen, was Kosten und Mengen der Güter betrifft, sowie eine gewisse zeitliche Flexibilität, welche aus subjektiver Sicht grundsätzlich zumutbar ist, ohne die Zukunftsfähigkeit der Wirtschaft und die Entwicklungsfähigkeit der Gesellschaft und zu gefährden.

## 7.6 Reflexion Projektziele

Die Projektziele wurden zu Beginn des Projekts so definiert, dass je nach Verlauf und Resultat des Projekts ein möglichst offener Rahmen gegeben war. Alle drei Projektziele wurden somit erreicht und nach Rücksprache mit der Auftragsgeberschafts noch detailreicher dargestellt. So konnten Wünsche und Anliegen der Auftraggeberschaft je nach Möglichkeit noch erarbeitet werden. Dies erlaubte in gewissen Bereichen eine sehr tiefe Analyse. Andere Bereiche wie der Ausblick ins Jahr 2030 wurden nur sehr oberflächlich behandelt.

## 8 Ehrlichkeitserklärung

Hiermit erklärt die Projektgruppe, die vorliegende Projektarbeit „Nachhaltiges Management“ Selbstständig, ohne Hilfe Dritter und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben. Sämtliche wörtlich übernommene Texte sind als Zitate gekennzeichnet. [25]

Windisch, 09.08.2021

---

Ort / Datum

*K. Hartmann*

---

Karen Hartmann  
Projektleiterin

Windisch, 09.08.2021

---

Ort / Datum

*C. Müller*

---

Claudio Müller  
Projektmitglied

Zürich, 9.8.2021

---

Ort / Datum

*J. Schmid*

---

Josias Schmid  
Projektmitglied

## 9 Verzeichnisse

### 9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Olivenbaum .....	1
Abbildung 2 - Emissionen normiert auf eine Flasche Olivenöl (1Kg).....	10
Abbildung 3 - Verschiedene Transportmöglichkeiten in Vergleich zu Dauer und Strecke .....	10
Abbildung 4 - Transportroute Status Quo .....	11
Abbildung 5 - Transportwege zu Optionen A-F .....	22
Abbildung 6 - Grafische Darstellung Incoterms von der Transportlogistik Dachser [21] .....	32

### 9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Bewertungskatalog .....	8
Tabelle 2 - CO2 Äquivalent Flugzeug .....	16
Tabelle 3 - Darstellung verschiedener möglicher Transportwege .....	21

### 9.3 Literaturverzeichnis

- [1] G. Gregori, Grünbuch der nachhaltigen Logistik, Bd. 1, T. Wimmer, Hrsg., Wien, Wien: Eigenverlag © Bundesvereinigung Logistik (BVL) Österreich , 2011, p. 232.
- [2] «www.mobitool.ch,» 2020. [Online]. Available: <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobitool-faktoren-v2-1-25.html>. [Zugriff am 8 1 2021].
- [3] D.B.\_W.Dienste,  
«[https://web.archive.org/web/20101121181656/http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2007/CO2-Bilanzen\\_verschiedener\\_Energietraeger\\_im\\_Vergleich.pdf](https://web.archive.org/web/20101121181656/http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2007/CO2-Bilanzen_verschiedener_Energietraeger_im_Vergleich.pdf),» 21 11 2010.  
[Online]. Available:  
[https://web.archive.org/web/20101121181656/http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2007/CO2-Bilanzen\\_verschiedener\\_Energietraeger\\_im\\_Vergleich.pdf](https://web.archive.org/web/20101121181656/http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2007/CO2-Bilanzen_verschiedener_Energietraeger_im_Vergleich.pdf). [Zugriff am 8 1 2021].
- [4] RailNetEurope, «Transeuropäische Verkehrsnetze (TEN-V),» 2021. [Online]. Available: <https://info-cip.rne.eu/participating-corridors/>. [Zugriff am 20 3 2021].
- [5] Wikipedia, «Liste der Bahnstromsysteme,» 2021. [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Bahnstromsysteme](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Bahnstromsysteme). [Zugriff am 25 3 2021].
- [6] RAILVIS, «RAILVIS,» 1 6 2021. [Online]. Available: <https://railvis.com>. [Zugriff am 1 6 2021].

- [7] S. Stanger, «Logistikbranche,» Juniper & Sons GmbH, [Online]. Available: <https://www.logistikbranche.net/dossier/vorteile-nachteile-seefracht.html>. [Zugriff am Dezember 2020].
- [8] «World Ocean Review,» [Online]. Available: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/transport/der-weltseeverkehr/>. [Zugriff am 12 April 2021].
- [9] S. Löschke, «maribus gGmbH,» maribus gGmbH, [Online]. Available: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/transport/der-weltseeverkehr/>. [Zugriff am Dezember 2020].
- [10] «Fairtransport Cargo under Sail,» [Online]. Available: <https://fairtransport.eu/de/>. [Zugriff am ] März 2021].
- [11] T. Fischer, «Gastrofacts nachhaltig Gastfreundlich,» KA BOOM Kommunikationsagentur ] AG, [Online]. Available: <https://www.gastrofacts.ch/segelfrachter>. [Zugriff am Februar 2021].
- [12] S. Georg, «Luftlinie.org,» Luftlinie.org, [Online]. Available: ] <https://www.luftlinie.org/Athen/M%C3%BCnchen,Bayern,DEU>. [Zugriff am 2 Januar 2021].
- [13] «E-Tankstellen-Finder,» KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, [Online]. ] Available: <https://e-tankstellen-finder.com/de/de/elektrotankstellen>. [Zugriff am 25 April 2021].
- [14] M. Balis, «GTAI,» 30 September 2020. [Online]. Available: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/griechenland/griechenland-foerdert-die-elektromobilitaet-557714>. [Zugriff am 18 November 2020].
- [15] M. Merano, «Teslarati,» 13 Dezember 2020. [Online]. Available: ] <https://www.teslarati.com/tesla-semi-convoy-mode-eu-strategy-perfect-fit/>. [Zugriff am 18 März 2021].
- [16] G. H. T. H. J. K. Uli Baumann, «auto motor sport,» 04 April 2021. [Online]. Available: ] <https://www.auto-motor-und-sport.de/elektroauto/tesla-semi-truck-daten-fotos-marktstart-elektro-lkw-reichweite/>. [Zugriff am 25 Mai 2021].
- [17] «The Mobility House,» Mobility House, [Online]. Available: ] [https://www.mobilityhouse.com/de\\_de/ratgeber/elektroauto-oeffentlich-laden-welcher-ladetarif-ist-der-richtige-fuer-mich](https://www.mobilityhouse.com/de_de/ratgeber/elektroauto-oeffentlich-laden-welcher-ladetarif-ist-der-richtige-fuer-mich). [Zugriff am 03 April 2021].
- [18] T. Schönenberger, «Scania,» Februar 2020. [Online]. Available: ] <https://www.scania.com/ch/de/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2020/02/hydrogen.html>. [Zugriff am 26 Oktober 2020].
- [19] F. H. M. Schweiz. [Online]. Available: <https://h2mobilitaet.ch/h2-mobilitaet/>. [Zugriff am 26 ] Februar 2021].

- [20 F. ISI, «BMVI,» 22 August 2017. [Online]. Available:  
] [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/teilstudie-brennstoffzellen-lkw.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/teilstudie-brennstoffzellen-lkw.pdf?__blob=publicationFile). [Zugriff am 25 April 2021].
- [21 R. Schmalzried, «Bio Energie - Energie aus Biomasse,» Robert Schmalzried, [Online].  
] Available: <https://www.bioe.ch/biodiesel/was-ist-biodiesel>. [Zugriff am 25 April 2021].
- [22 FNR, «Biodiesel,» n.a. n.a. n.a.. [Online]. Available:  
] <https://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/biodiesel>. [Zugriff am 13 November 2020].
- [23 UFOP, «Biodieselpreise,» 7 Mai 2021. [Online]. Available: <https://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel-preis/>. [Zugriff am 15 Mai 2021].
- [24 S. Kummer, «Internationales Transportwesen,» 6 Juni 2018. [Online]. Available:  
] <https://www.internationales-verkehrswesen.de/transport-und-logistik-im-wandel/>. [Zugriff am 28 Juni 2021].
- [25 Fachgruppe Kultur und Kommunikation , «Leitfaden für die Abfassung von Projekt-, Fach-  
] und Semesterarbeiten, Technischen Berichten, Bachelor- und Masterarbeiten,»  
Fachhochschule Nordwestschweiz Hochschule für Technik, Windisch , 2017 .
- [26 «Dachser SE,» [Online]. Available:  
] [https://www.dachser.at/downloads/Corporate/2021\\_Incoterms.pdf](https://www.dachser.at/downloads/Corporate/2021_Incoterms.pdf). [Zugriff am Januar 2021].
- [27 R. v. d. Heuvel, «Sendcloud,» Sendcloud GmbH, [Online]. Available:  
] <https://www.sendcloud.de/incoterms-definition-bedeutung-funktion/>. [Zugriff am Januar 2021].
- [28 «Timercoast,» [Online]. Available: [https://timbercoast.com/wp-content/uploads/SpecificationsSheet\\_V4-1\\_DAM-1024x724@2x.jpg](https://timbercoast.com/wp-content/uploads/SpecificationsSheet_V4-1_DAM-1024x724@2x.jpg). [Zugriff am Januar 2021].

## 10 Anhang

Im Anhang werden die Incoterms beschrieben, sowie die Offerten offengelegt, welche das Team von verschiedenen Transportunternehmen erhalten hat.

### 10.1 Incoterms

Um die Transportrouten sowie die Risiken eines Transportes besser zu verstehen, werden die Internationalen Handelsklauseln aufgezeigt.

Bei Internationalem Transport, werden die Transportrisiken jeweils mit den Incoterms vereinbart. In den Incoterms ( International Commercial Terms) werden die Handelsbedingungen zwischen

Käufer und Verkäufer geregelt inklusive Risiko, Eigentum und Verantwortlichkeit beider Partner. Es gibt weitere Klauseln für die See- und Binnenschifffahrt, diese sind die folgenden: FAS, FOB, CFR und CIF. Die Abkürzungen werden später im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden**. Definitionen Incoterms erläutert.

### 10.1.1 Incoterms im Überblick

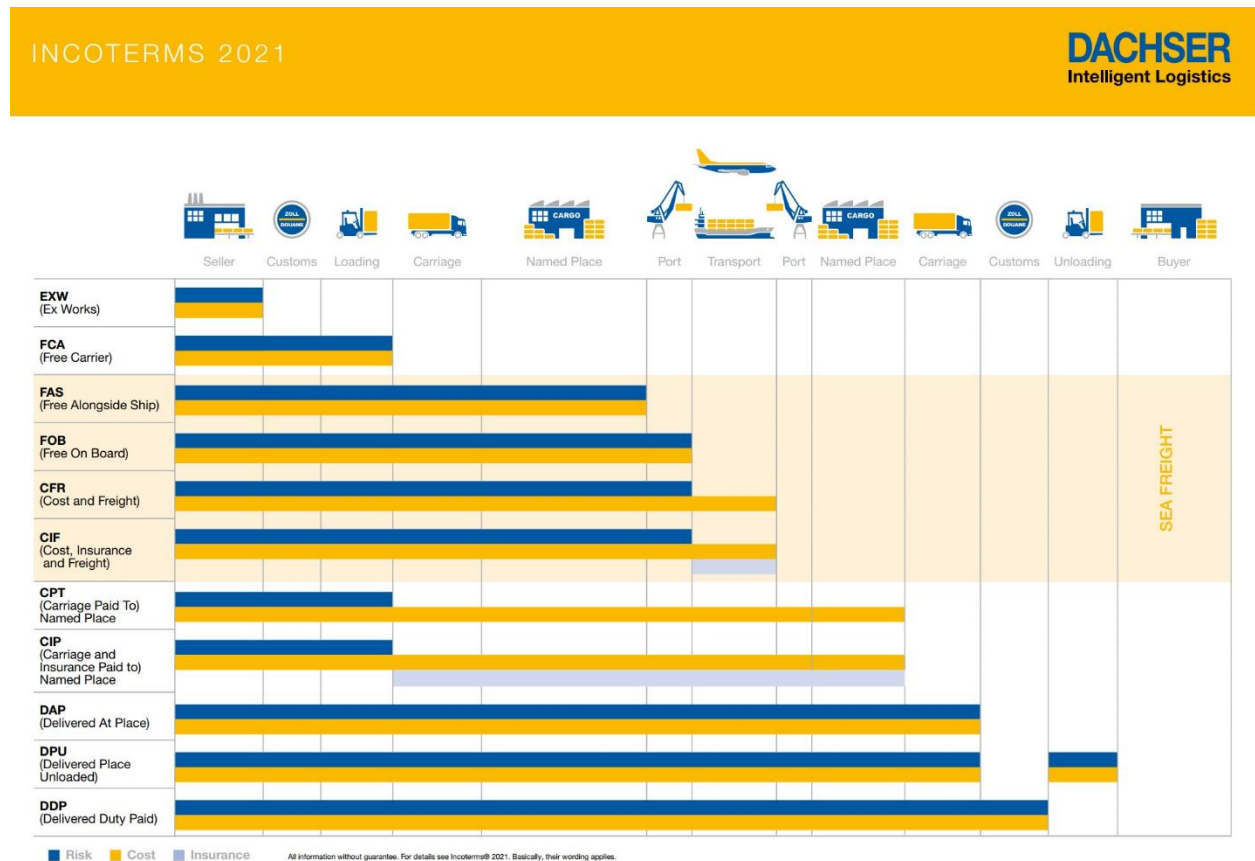


Abbildung 6 - Grafische Darstellung Incoterms von der Transportlogistik Dachser [26]

### 10.1.2 Definitionen Incoterms

Bei den Incoterms gibt es elf verschiedene Klauseln, vier davon bezieht sich explizit für die Schifffahrt.

#### EXW – Ab Werk

Der Verkäufer gewährt dem Käufer Zugang zu einem vereinbarten Ort um die Ware abzuholen. Die Kosten und Risiken sind ab diesem Zeitpunkt bis zur Entladung beim Käufer.

#### FCA – Free Carrier / Freie Frachtführer

Der Verkäufer trägt die Risiken und Kosten auf seinem Grund oder eines vereinbarten Ortes. Die Freigabe verläuft über den Verkäufer.

#### FAS – Free Alongside Ship / frei längsseits Schiff

Der Verkäufer trägt alle Kosten und Risiken, Das Risiko geht an den Käufer, sobald die Ware Nähe des Schiffs angeliefert wird. Die Verzollung für die Ein- und Ausfuhr übernimmt der Käufer.

FOB – Free On Board / frei an Bord

Der Verkäufer trägt alle Kosten und Risiken, sowie die Ausfuhrgenehmigung. Sobald sich die Ware an Bord des Schiffes befindet geht die Verantwortung an den Käufer.

CPT - Carriage Paid To / Fracht bezahlt bis

Der Verkäufer hat dieselben Verpflichtungen wie bei FCA, trägt zusätzlich jedoch noch die Versandkosten.

CFR - Cost and Freight / Kosten und Fracht

Es gilt dasselbe wie bei FOB , allerdings übernimmt der Verkäufer die Kosten für den Transport der Ware bis zum Hafen selber.

CIF – Cost, Insurance, Freight / Kosten, Versicherung und Fracht bis zum Bestimmungshafen

Der Verkäufer hat die gleichen Verpflichtungen wie bei CFR, trägt jedoch auch die minimalen Versicherungskosten. Eine darüber hinausreichende Versicherung muss vom Käufer selbst getragen werden.

CIP – Carriage Insurance Paid / Fracht und Versicherung bezahlt

Der Verkäufer hat dieselben Verpflichtungen wie bei CPT, nur ist hier der Verkäufer dazu verpflichtet die Versicherung zu bezahlen. Oder falls beide Beteiligte einverstanden sind ist eine begrenzte Deckung auch möglich.

DPU – Delivered at Place Unloaded / Geliefert am Ort der Entladung

Der Verkäufer trägt die Kosten und Risiken der Ware bis zum vereinbarten Bestimmungsort für eine Entladung des Weitertransportes. Die Ware wird vom Verkäufer entladen und Verzollt. Der Käufer sorgt für die Zollabfertigung und alle verbundenen Rechte.

DAP – Delivered at Place / geliefert benannter Ort

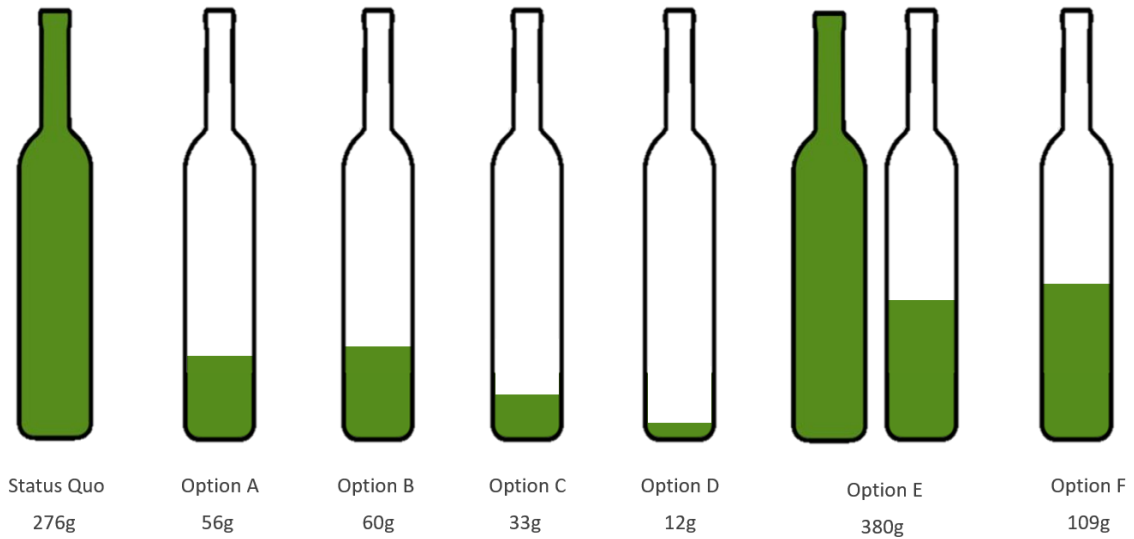
Der Verkäufer trägt die Kosten und Risiken des Transportes an eine vereinbarte Adresse. Die Risiken und Kosten werden auf den Käufer übertragen, sobald die Ware am vereinbarten Ort angekommen und zur Entladung freigegeben wurde.

DDP – Deliver Duty Paid / geliefert Zoll bezahlt

Der Verkäufer trägt die Kosten und die Risiken des Transports, alle Einfuhrzölle werden über den Verkäufer getragen. Die Risiken und Kosten werden bei der Freigabe zur Entladung an den Käufer übertragen. [27]

## 10.2 Darstellung CO<sub>2</sub> Emissionen mit einer Olivenölflasche

In dieser Darstellung wird nochmals die CO<sub>2</sub> Emissionen für jede einzelne Route dargestellt für einen Vergleich der verschiedenen Routen in Bezug auf CO<sub>2</sub> eq.



### 10.3 Offerten

Einige Offerten wurden für dieses Projekt eingeholt.

Bei der Segelschiffofferte bei Punkt 10.3.2 handelt es sich um die Segelroute von Pylos nach Bari sowie eine weitere Preisofferte von Pylos nach Genua. Die Unternehmung arbeitet nicht in diesem Gebiet, somit sind die Offerten nur Schätzungen dieser Firma.

#### 10.3.1 Preisofferte Vector Logistics AG

Offerte von Vector Logistics AG

Re: Online Offerte von „24001“ nach „79576“



Sebastian Ludwig <sebastian.ludwig@vector-logistics.ch>  
An Claudio Müller  
Cc [Redacted]

↩ Antworten   ↩ Allen antworten   → Weiterleiten   ⋮

Fr. 09.04.2021 13:00

Guten Tag Herr Müller

Wir können Ihnen folgendes anbieten : 2. Varianten

**1. Variante**

- Laufzeit des Transports 14 Tage
  - Sammelgutverkehr
  - 13 Palettenstellplätze ( 120x80x240 maximal )
  - 10000 KG
- 3925,- Euro**

**2. Variante**

- Express LKW
- Laufzeit 7 Tage
- 13 Palettenstellplätze ( 120x80x240 maximal )
- 10000 KG

**9235,- Euro**

Freundliche Grüsse / Kind regards  
Sebastian Ludwig  
Transportmanager

### 10.3.2 Preisofferte Fairtransport Holding B.V.

Re: Fragen Sie ein Angebot an!



Fairtransport Shipping <fairtransport.shipping@gmail.com>  
An Hartmann Karen (s)



10:36

Sie haben am 07.05.2021 11:28 auf diese Nachricht geantwortet.

Nachricht übersetzen in: Deutsch | Nie übersetzen aus: Englisch

Good morning Karen,

Yes indeed, it's been quite some time ago and the situation here has not been changed speaking of sailing into the Mediterranean .

But to give you an idea about costs....

Assuming that the pallets are each 1.5 m3 (europallet) we are talking of a volume of 19.5 m3

The distance between Pylos and Bari is 422 nautical miles.

Loading and unloading included the transport price will be around € 6.500, -

Taking into account that the distance between Pylos and Genova is double the distance mentioned above. the price will be more or less double as well.

I hope this will answer your question.

kind regards,

Daan

Op di 4 mei 2021 om 16:08 schreef Hartmann Karen (s) <[karen.hartmann@students.fhnw.ch](mailto:karen.hartmann@students.fhnw.ch)>:

[10]

### 10.3.3 Preisberechnung Avontuur

Durch die Rundtour wird der Preis extrem höher.

voy. #	from	to	distance	Ø V	time	trip	ETA	port	ETD	remark
		port of call	nautical miles	knots	d	d		d		
		port					in		out	
<b>round trip</b>									<b>Mo 19.07.21</b>	
1	Pylos	Bari	370	4.5	3.4	4	Fr 23.07.21	3	Mo 26.07.21	
2	Bari	Trieste	330	4.5	3.1	4	Fr 30.07.21	2	So 01.08.21	
3	Trieste	Pylos	675	4.5	6.3	7	So 08.08.21	2	Di 10.08.21	
									23	round trip days
									day rate:	1'950.00 €
									round trip cost:	44'850.00 €
									<b>tons freight per kg</b>	
									20	2.24 €
									40	1.12 €
									60	0.75 €
									80	0.56 €

Für Option C im Bericht, nur für das Segelschiff wurde uns folgende Offerte erstellt:

voy. #	from	to	distance	Ø V	time	trip	ETA	port	ETD	remark
	port of call		nautical miles	knots	d	d		d		
		port					in		out	
<b>round trip</b>									<b>Mo 19.07.21</b>	
1	Pylos	Bari	370	4.5	3.4	4	Fr 23.07.21	3	Mo 26.07.21	
3	Bari	Pylos	370	4.5	3.4	4	Fr 30.07.21	2	So 01.08.21	
									14	round trip days
									day rate:	1'950.00 €
									round trip cost:	27'300.00 €
									<b>tons freight per kg</b>	
									20	1.37 €
									40	0.68 €
									60	0.46 €
									80	0.34 €

Zu beachten ist jeweils auch die Rückreise, diese wird automatisch verrechnet, da es für die Avontuur es sich wirtschaftlich nicht lohnt nur eine Reise zu verrechnen.

Für Option D, die Strecke mit dem Segelschiff haben wir folgende Offerte erhalten:

voy. #	from	to	distance	Ø V	time	trip	ETA	port	ETD	remark
	port of call		nautical miles	knots	d	d		d		
		port					in		out	
<b>round trip</b>									<b>Mo 19.07.21</b>	
1	Pylos	Genua	805	4.5	7.5	8	Di 27.07.21	3	Fr 30.07.21	
3	Genua	Pylos	805	4.5	7.5	8	Sa 07.08.21	2	Mo 09.08.21	
									22	round trip days
									day rate:	1'950.00 €
									round trip cost:	42'900.00 €
									<b>tons freight per kg</b>	
									20	2.15 €
									40	1.07 €
									60	0.72 €
									80	0.54 €

## 10.4 Segelschiff der Avontuur

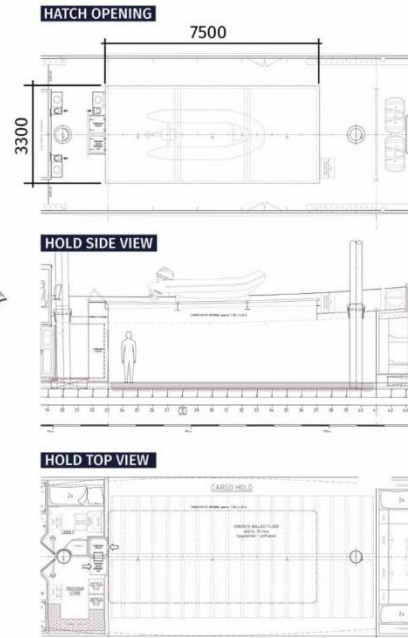
# Avontuur Specifications

### SHIP SPECIFICATIONS

<b>Name:</b>	Avontuur
<b>Flag:</b>	Seychelles
<b>Homeport:</b>	Port Victoria
<b>Vessel type:</b>	Schooner
<b>Owner:</b>	Avontuur Shipping Co.
<b>IMO number:</b>	5336600
<b>Year built:</b>	1920
<b>Shipyard:</b>	Smidt, Stadskanaal NL
<b>Refit:</b>	2014/15 Elsfleth, DE
<b>Class:</b>	RINA
<b>Certification:</b>	BG Verkehr
<b>Crew:</b>	6
<b>Trainees:</b>	10
<b>Length overall:</b>	43.5 m
<b>Width:</b>	5.88 m
<b>Tonnage:</b>	124 GT
<b>Hull material:</b>	Steel
<b>Draught:</b>	2.49 m
<b>Rig:</b>	2 Masted Schooner
<b>Sails:</b>	8
<b>Sail area:</b>	495 m <sup>2</sup> / 612 m <sup>2</sup>
<b>Engine:</b>	John Deere 6081 AFM
<b>Engine power:</b>	224 kW
<b>Propeller:</b>	Fixed
<b>Fuel capacity:</b>	2330 liter
<b>Generator:</b>	Mitsubishi 20 kVA
<b>POWER SUPPLY</b>	
<b>Solar modules:</b>	20 - SunWare 4266
<b>Solar power capacity:</b>	2.1 kWp
<b>Wind generators:</b>	2 x 400 W
<b>Shaft generator:</b>	24 V, 110 Amps

### CARGO HOLD SPECIFICATIONS

<b>Carrying Capacity:</b>	114 dwt
<b>Volume:</b>	135 m <sup>3</sup>



[28]

Ein Interessanter Artikel von unsere Englisch Coach:

<https://www.bbc.com/future/article/20201117-clean-shipping-the-carbon-negative-cargo-boats-made-of-wood>