

Abschlussbericht



Carla Cargo

Projekt-Nr.: 2016-05

Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag

Markus Bergmann
Pfarrmattenweg 1
79341 Kenzingen

Erstellungsdatum:

07. 02. 2017

CARLA  **CARGO**

Inhalt

1 Das Unternehmen	3
1.1 Die Firma Carla Cargo	3
1.2 Das Produkt	4
1.3 Reif für den Markt	5
1.4 Motorsteuerung nach europäischer Pedelec-Norm	6
2 Ergebnisbericht	7
2.1 Serienreife des Basismodells	7
2.2 Entwicklung der Tiefdeichsel	8
2.3 Intelligente Motorsteuerung	9
3 Beispielhafte Kundenauswahl	11
3.1 Wanderbienen Frankfurt	11
3.2 foodsharing Deutschland	12
3.3 LOPPOKAFFEEEXPRESS	12
3.4 UPS Lörrach	13
3.5 Ecocion	13
3.6 New Heart Festival	14
4 Ökologische Betrachtung	15
5 Öffentlichkeitsarbeit	15
6 Fazit	16

1 Das Unternehmen

1.1 Die Firma Carla Cargo

Die Firma Carla Cargo ist aus einem Crowdfunding heraus entstanden mit dem Ziel für die Gartencoop Freiburg einen Fahrradanhänger mit mehr Sicherheit und Komfort zu entwickeln. Die Gartencoop Freiburg verteilt allwöchentlich Gemüse aus eigener, regionaler Erzeugung an über 300 Haushalte in Freiburg und das mit vielen unterschiedlichen Fahrradanhängern.

Wir sind begeistert von der Effizienz mit welcher auch mit dem Fahrrad schwere so wie voluminöse Lasten transportiert werden können. Verbunden mit der Technik moderner Lithium-Ionen Akkus wie auch leistungsstarker Elektromotoren entstehen völlig neue, nachhaltige Konzepte zum Transport von Gütern im urbanen Raum. In diesem Bereich positionieren wir das Unternehmen Carla Cargo und wollen auch in Zukunft noch weitere Produkte vor allem im Bereich der Lastenfahrräder auf den Markt bringen. Wir wünschen uns Städte in denen unsere Produkte allerlei Transportaufgaben übernehmen, in denen Platz ist für Ideen und mehr Raum zum Leben.

Wir freuen uns ein Garagen-Startup zu sein und es bis jetzt ohne Investoren geschafft zu haben. Der Umzug in die neue Firmenhalle bei Kenzingen mit viel größeren Fertigungsmöglichkeiten stellt ein wesentliches Element dar, womit sich die Firma Carla Cargo mit Ihren Produkten weiter am Markt etablieren kann. Die Unterstützung durch den Badenova Innovationsfonds hat maßgeblich dazu beigetragen, dass die Produkte derartig schnell zur Serienreife gebracht und der Markt bereitet werden konnte. Derzeit genießt die Marke Carla Cargo mit ihren Produkten ein wachsendes Interesse auf dem Lastenfahrradmarkt und in der Öffentlichkeit.



Innenansicht der neuen Firmenhalle bei Kenzingen

1.2 Das Produkt

Der Trailer von Carla Cargo ist ein leistungsfähiger Fahrradanhänger und Handwagen für große und voluminöse Lasten. Mit dem starken **Elektromotor** und zwei kräftigen **Scheibenbremsen** wird die Fahrt zu einem sicheren und angenehmen Fahrerlebnis.

Carla Cargo Anhänger können mit fast jedem handelsüblichen Fahrrad, Pedelec und E-Bike verwendet werden. Abgehängt vom Zweirad fungiert Carla als **motorisierter Handwagen** und kann in Fußgängerzonen genutzt werden, wo die Zufahrt für Fahrräder gesperrt oder nicht geeignet ist.



Ausfahrt von ca. 20 Kisten voller Gemüse bei der GartenCoop Freiburg

1.3 Reif für den Markt

Unser Produkt konnte mit Hilfe der Förderung durch den badenova Innovationsfond bereits im Frühjahr 2016 zur Serienreife gebracht und seit dem April 2016 auf der Firmenwebseite www.carlacargo.de zum Kauf angeboten werden. Durch die parallel laufende Weiterentwicklung wurde das Produkt um die Motorisierung erweitert und in Details verbessert. Aktuell ist der Carla Cargo Anhänger nun als unmotorisiertes und motorisiertes Modell erhältlich.



Entwicklungsetappen des Modells „Trailer“ (unmotorisiert):

- Entwicklung des Fahrzeugsrahmens
 - Prototyp des Serienmodells (siehe mittleres Bild unten)
 - Konstruktion des Serienmodells
 - Fertigung des Serienmodells 50 Stück
- Entwicklung der spielfreien Auflaufbremse
 - Redesign und Konstruktion
 - Fertigung des Serienmodells 50 Stück

Entwicklungsetappen für das Modell „Power-Trailer“ (motorisiert):

- Entwicklung der gesetzeskonformen Motorsteuerung
 - Recherche und Entwicklung
 - Prototypen und Feldtests
 - Inauftraggabe externer Dienstleister



1.4 Straßenverkehrszulassung des Produkts

Alle Carla Cargo Fahrradanhänger als solches sind gemäß der deutschen Straßenverkehrszulassungsordnung (oder kurz StVZO) konzipiert. Aus dieser lassen sich die Regelungen für Abmaße, Beleuchtung und andere sicherheitsrelevante Aspekte ableiten.

Für die motorisierte Version, den „Carla Cargo Power-Trailer“, gilt zusätzlich noch die Regelung der europäischen Pedelec Norm 2002/24/EG. Sie beinhaltet die besondere Ausnahmeregelung für motorisierte Fahrzeuge der Klasse „elektrisch unterstützte Fahrräder“, kurz „Pedelecs“. Wie kaum ein anderes Fahrzeug darf ein Pedelec auch ohne eine Zulassung und Versicherung betrieben werden, sofern die vorgeschriebenen Grenzen der Maximalgeschwindigkeit (25 km/h) und Maximalleistung (250 W) eingehalten werden und die Motorunterstützung nur dann wirkt solange in die Pedale getreten wird.

Diese Normeinhaltung wird bei dem Produkt „Carla Cargo Power-Trailer“ durch das mitgelieferte Sensorkit garantiert, welches die Trittbewegung am Zugfahrrad registriert und erst dann die Wirkung des elektrischen Antriebes freigibt.

2 Ergebnisbericht

Die Erfahrungen mit den ersten, per Hand geschweißten Carla Cargo Modellen in dem Jahr 2015 flossen in den Prototypen des Serienmodells hinein. Im Winter 2016 wurde der Prototyp fertiggestellt und mit guten Ergebnissen getestet.

Der erste Prototyp für das Serienmodell ist von der Rahmengenometrie fast identisch mit dem später noch nachbearbeiteten, tatsächlichen Serienmodell. Die Vorserienversion der eigenen Carla Cargo Elektronik wurde bereits in dem Prototypen verbaut, weiterentwickelt und ausgiebig getestet.

Nach bestandenen Tests und Feldversuchen wurde dieser Prototyp an einen „Early-Adopter“ Kunden verkauft, ausgeliefert und befindet sich bis heute im Einsatz als Gemüsetransportmittel in einem solidarisch arbeitenden Gärtnereiverein.



Prototyp für das Serienmodell 2016 im Test

2.1 Serienreife des Basismodells

Der Fahrzeugrahmen wurde durch den Einsatz von Rohrbiegeautomatik in eine abgerundete Konstruktion überführt. Dieser Schritt hat neben der verbesserten Produktästhetik zu einer deutlichen Gewichts- und Materialersparnis geführt.

Die konstruierten Verbesserungen an dem Mechanismus der Auflaufbremse wurden testweise angefertigt und lieferten deutliche Verbesserungen gegenüber der vorangehenden vierkantigen Version.

Die erste Kleinserienproduktion der Rahmen und der Deichseln wurde zum Jahresbeginn 2016 in Auftrag gegeben. Die Stückzahl belief sich dabei auf nur 10, um eventuell auftretende Fertigungstoleranzen und Fehler zu erkennen und diese für die größer angedachte Folgeproduktion zu beheben.

Im Frühjahr 2016 wurden die ersten Serienmodelle auf Messen und der Onlinepräsenz der Öffentlichkeit vorgestellt und nach einigen Verbesserungen eine weitere Produktion von 40 weiteren Rahmen und Anbauteilen in Auftrag gegeben.

2.2 Entwicklung der Tiefdeichsel

Bei der Entwicklung der Tiefdeichsel wurden durch den Bau mehrerer Prototypen entscheidende Erkenntnisse gemacht und daraufhin Verbesserungen vorgenommen. Mit dem derzeitigen, fortgeschrittenen Prototyp kann die Tiefdeichsel in ein Serienmodell überführt werden.

Bei den Tests hat sich ergeben, dass die Bremsanlage eine deutlich größere Wirkung erzielt, wenn statt einer mechanischen Seilzugbremse eine hydraulische Öl Bremse zum Einsatz kommt. Da die Bremswirkung eines Fahrzeugs mit der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr einhergeht, ist die Umstellung der Bremsanlage auf die - in diesem Fall - wirkungsvollere Variante sinnvoll und vernünftig.

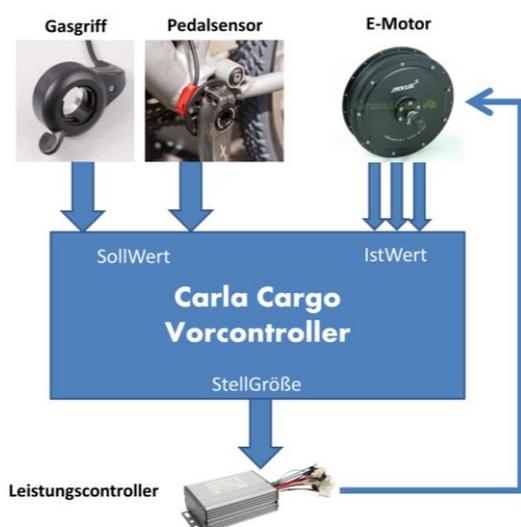
Ein weiterer Vorteil gegenüber der mechanischen Seilzugbremse ist die Wartungsfreundlichkeit. Bei den ersten Carla Cargo Anhänger unserer Kunden*Innen etwa, die bereits über 1000 km Fahrtleistung hinter sich gebracht haben, zeigt sich, dass die Funktion der Seilzugauflaufbremse nur gewährleistet werden kann, wenn regelmäßig die Bremsklötze nachgestellt und die Bremsleitungen ersetzt werden. Solche Verschleißerscheinungen weißt die hydraulische Bremsanlage nicht mehr auf: Die Bremsklötze stellen sich beim Betätigen der Bremse selbst nach. Die Bremsleitungen weisen keinen nennenswerten Verschleiß über ihre Nutzungszeit hinweg auf.

Das Fahrverhalten des Carla Cargo Tiefdeichselmodells ist bereits im Prototypstatus schon wesentlich angenehmer im Vergleich zu der Hochdeichsel des aktuellen Serienmodells. Die hydraulische Auflaufbremse macht das Produkt deutlich sicherer. Die gewonnen Erfahrungen aus diesem Teil werden in das Design und die Entwicklung der nächsten Serienmodelle einfließen.

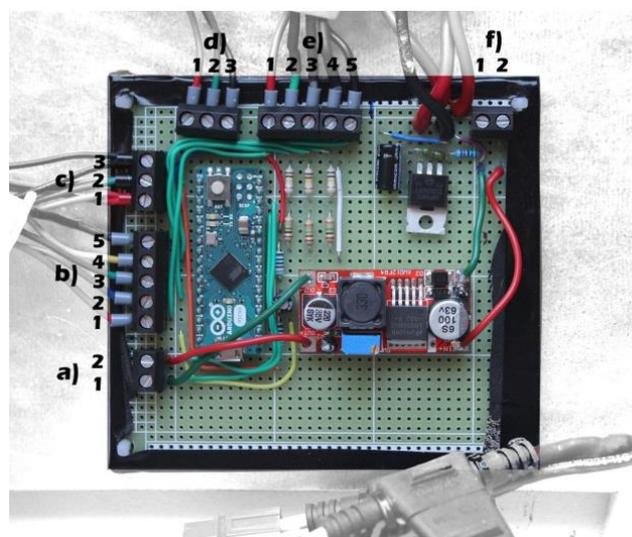
2.3 Intelligente Motorsteuerung

Im ersten Schritt galt es eine vergleichsweise simple Elektronik zusammen zu stellen, die gemäß gesetzlicher Vorgaben arbeitet und sicherheitsrelevante Vorkehrungen beinhaltet, sodass möglichst schnell eine motorisierte Variante des Carla Cargo Fahrradanhängers auf den Markt gebracht werden kann.

Die im Prototyp eigens entwickelte Elektronik konnte mithilfe eines österreichischen Partnerunternehmens, welches sich durch langjährige Erfahrung im Pedelec-Markt auszeichnet, nach unseren Anforderungen professionell gefertigt werden. Mit diesem wichtigen Schritt begann auch der Verkauf der motorisierten Variante deutlich früher als geplant schon im Spätf Frühling 2016.



Funktionsmodell des CC Vorcontrollers



Prototyp des Carla Cargo Vorcontrollers

Während der „Carla Cargo Power-Trailer“ sich im laufenden Geschäftsjahr bereits großer Beliebtheit innerhalb unserer Kundschaft erfreut hat, war die Gelegenheit gut sich dem weitaus ambitionierteren zweiten Schritt zu widmen: Der Carla Cargo Power-Trailer sollte mithilfe eines Kraftsensors die Fähigkeit bekommen, selbst und ohne Zuhilfenahme von zusätzlicher Sensorik, die erst am Fahrrad befestigt werden muss, festzustellen, wann „per Hand“ bzw. „per Fahrrad“ gezogen wird, um somit selbstständig die richtige Menge an benötigter Motorenergie zu dosieren. Die angestrebten Vorteile dieser Absicht liegen klar auf der Hand:

- ✓ Der Fahrradanhänger kann beliebig an verschiedenen Zugfahrrädern angehängt werden, ohne dass jeweils ein relativ teureres „Sensor-Kit“ installiert werden muss
- ✓ Weniger Kabel und Stecker bedeutet mehr Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit des elektrischen Systems
- ✓ Eine genau berechnete Motordosierung führt zu einem intuitiveren und komfortableren Fahrerlebnis

Der erste Versuchsaufbau fand mit einer so genannten „Dehnmesszelle“ statt, wobei dieses Modul Zug- und Druckkräfte misst und sich diese Werte über eine signalverarbeitende Elektronik auf dem Computer darstellen ließen. Die Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt sahen bereits vielversprechend aus.

Im nächsten Versuchsaufbau wurde diese Dehnmesszelle in die Deichsel eines Carla Cargo Trailers integriert und die Ausgabe der Werte unter verschiedensten Bedingungen sowohl im Hand-, als auch im Fahrradanhängerbetrieb aufgezeichnet und dann ausgewertet. Die Erwartungen übertreffend ergab die Versuchsreihe, dass die durch die Dehnmesszelle erzeugten Signale sehr gut geeignet sind, um die Motorsteuerung zu dosieren.

Der darauf folgende Versuchsaufbau wurde um einen elektrischen Antrieb erweitert, bei dem die Signale der Dehnmesszelle bereits direkt in eine entsprechende Motorkraft umgesetzt wurden. Im Handwagenbetrieb war es erstaunlich, dass der Anhänger bereits nur mit einem bloßen Finger und kaum Kraftaufwand zu ziehen wie auch zu bremsen war. Der Einsatz im Fahrradanhängerbetrieb ergab in bestimmten Fahrsituationen ähnlich gute Ergebnisse.

Gesamt betrachtet ist die Sinnhaftigkeit dieses Projekts durch die verschiedenen Versuchsaufbauten und Ergebnisse bestätigt und erwiesen. Eine Serienreife dieser Technologie ist jedoch mit weiteren, umfangreichen Tests und Anpassungen des Programmcodes wie der Sensorik verbunden. Es muss dabei im Hinblick auf einen verkehrssicheren Betrieb gewährleistet werden, dass die teilautonome Fahrweise des Fahrradanhängers sich unter keinen Umständen verselbstständigt.

Gleichzeitig geht aus diesem Teilprojekt auch hervor, dass das Produkt Carla Cargo für die am Markt verfügbare Leistungselektronik zu viele speziellen Anforderungen (Handwagen, mögliche Motorbremse, Tempomat...) stellt und daher nur mit Einschränkungen realisiert werden kann. Zwar konnte die erste, einfach gestaltete motorisierte Version auf den Markt gebracht werden, doch für eine Weiterentwicklung des elektrischen Antriebs wird die Entwicklung eines eigenen Carla Cargo Controllers notwendig sein. Erst durch die Arbeit und Realisierung eines eigenen Controllers ist eine Weiterentwicklung hin zur intelligenten Motorsteuerung realistisch.

3 Beispielhafte Kundenauswahl

3.1 Wanderbienen Frankfurt

Gleich 3 Carla Cargo Anhänger stellen die Grundlage dar für das Wanderbienen Projekt. Die Anhänger werden inklusive jeweils drei Bienenstöcken auf der Regionalpark Rundroute rund um Frankfurt a.M. abgestellt und können von Interessierten Menschen bestaunt werden.



3.2 foodsharing Deutschland

An foodsharing Deutschland konnten gleich 5 Anhänger verkauft werden. Die Anhänger werden dazu eingesetzt, um noch genießbare Lebensmittel, die aufgrund ihres Aussehens oder des kurzen MHDs vor der Entsorgung gerettet werden und an Menschen zum Verkehr verteilt werden. Gefördert wurde das Projekt von der Klimaschutzorganisation „atmosfair“.



3.3 LOPPOKAFFEEEXPRESS

In Kiel wird ein Carla Cargo Anhänger von dem Gastronomieunternehmen „LOPPOKAFFEEEXPRESS“ als rollender Verkaufstresen für direkt gehandelten und selbstgerösteten Filterkaffee eingesetzt.



3.4 UPS Lörrach

In Lörrach kommt der Carla Cargo Anhänger in der autofreien Innenstadtzone zum Einsatz, um dort im Paketdienst einen halben LKW zu ersetzen. Die regendichte wie auch abschließbare Paket Box garantiert eine sichere Zustellung des hochwertigen Versandguts.



3.5 Ecocion

Ähnlich wie bei der GartenCoop Freiburg wird das Gemüse von Ecocion in Oldenburg mit dem Lastenfahrradanhänger von Carla Cargo ausgeliefert. Der mitgelieferte Planen Aufbau schützt das Gemüse vor Umwelteinflüssen und fungiert gleichzeitig als hervorragende Werbetafel.



3.6 New Heart Festival

Das „New Heart Festival“ ist eine in Freiburg regelmäßig stattfindende Silent Disco. Die Kombination aus dem Lastendreirad und einem Carla Cargo Anhänger ist einmalig und beherbergt von 100 Funk-Kopfhörern, einem DJ-Pult, einer Erdgas-betriebenen Teeküche wie einer kunterbunten Lichtenanlage alles, um im Freien eine ganze Nacht hindurch komplett energieautark ein Musikfest zu feiern.



4 Ökologische Betrachtung

Am Beispiel von eines Carla Cargo Fahrradanhängers, der bei einer Gießener foodsharing Initiative eingesetzt wird, soll kurz ein Überblick über das ökologische Potential des Produkts dargestellt werden:

foodsharing Gießen hat Anfang des Jahres 2016 einen Anhänger geordert und kann zurück blicken auf über 1000 km Fahrtleistung innerhalb eines dreiviertel Jahres. Dabei ersetzt die Ladekapazität des Fahrradanhängers einen ganzen PKW. Der Fahrradanhänger kommt mittlerweile bis zu 5 Tage pro Woche zum Einsatz, fährt dabei im Durchschnitt 10km und rettet 50 - 100 kg Lebensmittel pro Tour. Das entspricht bei 200 Einsatztagen mit durchschnittlich 80 kg Lebensmittel einem jährlichen Gesamtergebnis von **2000 gefahrenen Kilometern** und dabei **16 Tonnen geretteter Lebensmittel**.

Die Ende 2016 ausgelieferten, fünf weiteren Carla Cargo Anhänger könnten also insgesamt bei ähnlichem Einsatz, jährlich 12000 km fahren und dabei 96 Tonnen Lebensmitteln retten.

Die CO² Einsparung allein für diese Fahrstrecke würde damit schon bei ca. 1800kg liegen, als wenn im Vergleich ein VW-Caddy mit 149g/km CO² Ausstoß zum Einsatz käme.

5 Öffentlichkeitsarbeit

- [International Cargo Bike Festival Nijmegen 2016](#)
- [Spezialradmesse Gernersheim 2016](#)
- [Zukunftsenergien Messe auf der Getec 2016](#)
- [über 500km solarbetriebene Fahrt zum Klimacamp](#)
- [Eurobike Friedrichshafen 2016](#)
- [Beitrag im SWR Fernsehen](#)
- [Bericht über Silent Disco New Heart Festival von Nathan Thurlow](#)
- [Beitrag in der Badischen Zeitung](#)
- [Artikel mit Charme über Carla Cargo von Futurzwei Schweiz](#)
- [Artikel über die Fahrradpolitik in Freiburg und über Carla Cargo](#)
- [UPS Lörrach im Einsatz](#)

6 Fazit

Das Unternehmen befand sich im Jahr 2015 hauptsächlich in den eigenen Keller und Garagenräumen. Alle acht verkauften Anhänger stammten aus eigener Handschweißarbeit. Die im Wesentlichen zwei beteiligten Mitarbeiter haben mit den ersten Prototypen auf namenhaften Branchenmessen für Aufsehen gesorgt, aber auch mangels kompetenter Außenwirkung keine nennenswerte Nachfrage erzeugt.

Das Jahr 2016 war hingegen von großen Fortschritten geprägt, die das Unternehmen in seiner nach Außen wirkenden Seriosität und Kompetenz geformt haben und damit auch eine Nachfrage nach den angebotenen Produkten erzeugt haben.

Die Mitarbeiterzahl wuchs zum Jahreswechsel 2015/2016 auf die Zahl vier. Mit einer arbeitsteiligen Herangehensweise entwickelten sich auf der einen Seite die geplanten, technischen Verbesserungen des Produkts hin zu einer marktreifen Serienreife. Auf der anderen Seite formte sich auch die Außendarstellung des Unternehmens in einem einheitlichen Bild (Logo, Webseite, Flyer, Firmenshirts, usw.). Auf der neu entstandenen und modernen Webseite wurde die Verkaufsabsicht des entwickelten Produkts deutlich kommuniziert und schlussendlich eine rege Anfrage erzeugte. Die verkaufte Zahl von über dreißig unserer Produkte im Jahr 2016 bestätigte unsere Unternehmensvision und -motivation.

Während der laufenden Verkaufssaison 2016 wurde auch parallel an den technischen Weiterentwicklungen des Produkts gearbeitet. Die Skizzen, Entwürfe, wie auch die Prototypen rund um die Tiefdeichsel haben wertvolle Erkenntnisse geliefert, die das Produkt in Sachen Verkehrssicherheit und Bedienkomfort deutlich verbessern können. Die Entwicklungen und Experimente zur innovativen Motorsteuerungen haben einen funktionsfähigen Prototyp hervorgebracht, der all die gesetzten Erwartungen übertraf. Diese Erkenntnisse haben eine Fortführung dieser Entwicklung ausgelöst und sind auf dem Weg in einem künftigen Serienmodell zur Anwendung zu kommen. Die umfangreiche Recherche und Testversuche rund um bestehende Pedelec-Antriebssysteme hat ergeben, dass eine eigene Motorsteuerung benötigt wird, um alle geplanten Entwicklungen in eine serientaugliche Version einzubringen wie auch an künftige Erweiterungen zu arbeiten.