

Projekt 2017-13

Carla Cargo

Abschlussbericht



Ansprechpartner:  
Markus Bergmann  
Simon Bornmann  
Aike Gerdes

Erstellungsdatum: 28.02.2018

## Inhaltsverzeichnis:

1 Ausgangslage.....	3
1.1 Entwicklungsstand vor Projektbeginn.....	3
1.1.1 Basismodell.....	3
1.1.2 Intelligente Motorsteuerung.....	3
2 Projektbeschreibung.....	4
2.1 GreenPack Kompatibilität.....	4
2.1.1 Zielsetzung im Projektantrag.....	4
2.1.2 Umsetzung des Projekts.....	4
2.1.3 Akkuhalterung.....	4
2.1.4 Abschluss des Projekts.....	4
2.2 Integration der Kraftregelung.....	5
2.2.1 Zielsetzung im Projektantrag.....	5
2.2.2 Umsetzung des Projekts.....	5
2.2.2.1 Komponentenauswahl.....	5
2.2.2.2 Implementation in die Software des Controllers.....	6
3 Wirkung der Umsetzung.....	7
3.1 Auswirkung auf den zukünftigen Betrieb.....	7
3.1.1 GreenPack Kompatibilität.....	7
3.1.2 Intelligente Motorsteuerung.....	7
3.1.2.1 Überarbeitung der Deichsel.....	7
3.1.2.2 Einsatz eines Bremskraftverstärkers.....	7
4 Öffentlichkeitsarbeit.....	8
4.1 Messeauftritte.....	8
4.2 Presse.....	8
4.3 besondere Projekte.....	8
5 Zusammenfassung/Fazit.....	9

# 1 Ausgangslage

## 1.1 Entwicklungstand vor Projektbeginn

Bereits 2016 wurde ein Projekt durch den Badenova Innovationsfonds ermöglicht. Darin wurde das erste Modell des Carla Cargo Trailers zur Serienreife gebracht. Die wesentlichen Punkte waren dabei die serienreife Fertigung des Rahmens und der Auflaufbremse sowie die Einbindung einer Pedelec konformen Motorsteuerung. Dies hat schließlich zur erfolgreichen Markteinführung geführt.

Parallel haben die arbeiten an der Entwicklung einer eigenen Motorsteuerung begonnen, um Fahreigenschaften des Carla Cargo Trailers in belangen der Benutzerfreundlichkeit und Sicherheit zu optimieren.

### 1.1.1 Basismodell

Das Basismodell als erstes Carla Cargo Produkt konnte vom Prototyp zum Serienprodukt überführt werden und war die Grundlage für die Markteinführung.



Abbildung 1: Vom Prototyp, zum Vorserienmodell zum Verkaufstart

Die Professionalisierung des Carla Cargo Trailers hat im Frühjahr 2015 mit der Fertigstellung eines Prototyps begonnen, dieser wurde durch eine Crowdfunding Kampagne bei Startnext finanziert. Daraufhin wurde das erste Projekt beim Badenova Innovationsfonds beantragt und genehmigt. Dies hat die Grundlage geboten um das Konzept von Carla Cargo zur Serienreife zu überführen. Dafür wurde die Konstruktion eines Rahmens umgesetzt, sowie der Auflaufbremse als grundlegende Komponente für einen sicheren Fahrbetrieb. Ebenso konnte die Elektrifizierung mit der Auswahl von Motor, Batterie und Controller realisiert werden. Bereits Anfang 2016 konnte somit das erste Serienmodell des Carla Cargo Power Trailers am Markt eingeführt werden.

### 1.1.2 Intelligente Motorsteuerung

Im Rahmen der Elektrifizierung des Carla Cargo Trailers wurde eine Vielzahl von Motorsteuerungen getestet und ausgewertet. Die letztendliche Wahl für den Einsatz ist mit vielen Kompromissen aus einer langen Anforderungsliste entstanden.

Dies war eine wichtige Erkenntnis und hat schließlich zu dem Entschluss geführt in die Entwicklung einer eigenen Motorsteuerung einzusteigen. Die hauseigene Motorsteuerung sollte die Anforderungsliste komplett erfüllen und darüber hinaus die Machbarkeit einer „Sensor freien“ Ankopplung an ein Fahrrad nachweisen. Dabei muss das Zugfahrrad nicht mehr mit einem Sensorkit (Gasgriff und Pedalsensor) ausgerüstet werden, stattdessen reagiert die Motorsteuerung auf die Kräfte in der Deichsel, was eine intuitiver Benutzung und einen sichereren Fahrbetrieb ermöglicht.

Innerhalb des Projekts wurde die hauseigene Motorsteuerung erfolgreich in einem Prototyp umgesetzt. Nach Abschluss des Projekts hat die Motorsteuerung, in einer Pilotfahrt, erfolgreich eine Distanz von 500km absolviert. Darüber hinaus hat sie die Alltagstauglichkeit beim Einsatz im Trailer der GartenCoop Freiburg bewiesen.

## 2 Projektbeschreibung

### 2.1 GreenPack Kompatibilität

#### 2.1.1 Zielsetzung im Projektantrag

Einen großen Aspekt bietet die Einsatzmöglichkeit der Akkus von *GreenPack mobile energy solutions GmbH*. Diese würden die Reichweite und Leistung des Hängers deutlich verbessern und damit die Anwendungsbereiche erweitern. Im Vergleich zum aktuellen Modell würde sich die Reichweite von 10-20km auf 40-60km verdreifachen. Die abrufbare Leistung würde auch erheblich steigen und damit der Fahrkomfort, auch bei großen Lasten.



*Der neue Carla Cargo Power-Trailer*

Hinzu kommt, dass GreenPack als deutscher Hersteller unter den entsprechend strengen Auflagen produziert und lokale Vertriebswege nutzt. Zudem ist auch die Haltbarkeit eines großen und qualitativ hochwertigen Akkus langlebiger, da er in der Anwendung deutlich seltener in seinen Extrembereichen (Tiefentladen) genutzt wird. Dadurch kann der Akku schonender geladen und betrieben werden und erreicht eine deutlich höhere Lebensdauer.

#### 2.1.2 Umsetzung des Projekts

Für den Betrieb der Carla Cargo Anhänger mit den Akkus von GreenPack wird zum einen ein Controller benötigt, der im Spannungsbereich des Akkus operieren kann, zum anderen muss der Anhänger über eine Aufnahme für die Akkus verfügen.

#### 2.1.3 Akkuhalterung

Um den GreenPack Akku mit dem Carla Cargo Trailer betreiben zu können, wurde eine Halterung konstruiert, die ans bestehende Modell angebracht werden kann.



*GreenPack Integration Power Trailer.*

#### 2.1.4 Abschluss des Projekts

Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen, was zu einer Markteinführung im August 2017 geführt hat. Dadurch hat Carla Cargo eine Produktvariante im Portfolio welche sich steigender Nachfrage erfreut.

## 2.2 Integration der Kraftregelung

### 2.2.1 Zielsetzung im Projektantrag

Im letzten Projekt des Badenova Innovationsfonds 2016 wurde erfolgreich eine Kraftregelung in die Testphase gebracht. Dabei wird der Motor des Anhängers durch die Kraft gesteuert, die auf die Deichsel wirkt. Beim Ziehen an der Deichsel beschleunigt der Motor und strebt danach, den Zug auszugleichen. Entsteht ein Druck auf die Deichsel, bremst der Motor aktiv ab (Energierückgewinnung). Diese Kraftregelung erhöht nicht nur den Fahrkomfort, zusätzlich wird das Fahren auch sicherer, da ein zusätzliches Bremssystem hinzukommt. Gleichzeitig bekommt der Anwender eine einfach verständliche und innovative Steuerung und der Anhänger kann erstmals rückwärts fahren. Diese Kraftregelung gilt es auch in den neuen Controller einzubinden und mit intelligenten Algorithmen den Fahrer zu unterstützen und die Fahrsicherheit zu erhöhen.



*Bewegen von 100kg mit einem Finger*

Der Fahrkomfort wird in mehreren Belangen erhöht: Es entfallen alle Kabelführungen entlang des Fahrrads, sowohl die Sensoren für die Pedalerkennung, sowie der Gasgriff, beides wird in Zukunft die Kraftregelung übernehmen. Dadurch ist ein Fahrrad in wenigen Minuten, mit der Anbringung der Kupplung, für den Einsatz bereit. Wenn der Gasgriff entfällt, hat der Radfahrer zudem beide Hände frei, was die Sicherheit deutlich erhöht.

Die Sicherheit wird maßgeblich durch ein weiteres Bremssystem erhöht, indem der Motor jetzt aktiv abbremst. Dieses Bremssystem unterscheidet sich maßgeblich durch die bestehenden mechanischen Systeme. Es wird elektronisch vom Controller gesteuert und kann durch die Erfassung verschiedener Parameter, wie Geschwindigkeit, Steigung und Lenkung, den Fahrbetrieb intelligent steuern. Der Trailer folgt dadurch gleichmäßiger (Aufschwingen kann entgegen gewirkt werden) und Bremsvorgänge können unterstützt werden, bis hin zur Notbremsung in kritischen Situationen. Zudem ermöglicht die Kraftregelung auch einen komfortablen und intuitiven Hand- und Rangierbetrieb des abgekoppelten Hängers.

### 2.2.2 Umsetzung des Projekts

Nach der erfolgreichen technischen Machbarkeit im Projekt des Badenova Innovationsfonds 2016 muss die Kraftsensorsteuerung für den Betrieb unter Realbedingungen weiter entwickelt werden. Dies beinhaltet die Auswahl der Komponenten, die Implementation in die Software des Controllers und führt zum Aufbau eines Vorserienmodells.

#### 2.2.2.1 Komponentenauswahl

Für die technische Machbarkeit wurde eine Kraftmesszelle verwendet. Diese bietet eine hohe Genauigkeit bei großem Messbereich in beide Richtungen (Druck/Zug). Für die Anwendung im Realbetrieb ist sie aber aus vielerlei Gründen nicht geeignet. Sie muss in die mechanische Verbindung zwischen Anhänger und Fahrrad eingebunden werden. Dadurch muss sie alle Kräfte aufnehmen und entsprechend groß dimensioniert werden, zudem müsste die Deichsel dafür neu konstruiert werden. Nicht zuletzt ist sie teuer in der Anschaffung.

Die entscheidenden Kriterien für den Sensor waren also eine gute Verfügbarkeit bei geringem Preis, eine berührungslose und damit kraftlose Umsetzung und ein Betrieb unabhängig von Umwelteinflüssen.

### 2.2.2.2 Implementation in die Software des Controllers

Beim bisherigen Konzept wird der Controller durch einen Gasgriff und Pedalsensor am Fahrrad gesteuert. Beim pedalisieren wird der Motor aktiviert, entsprechend der Einstellungen und der Auslenkung des Gasgriffes. In der neuen Anwendung mit Kraftsensor wird der Motor entsprechend der Kraftübertragung in der Deichsel gesteuert.

- Dadurch kann eine wesentlich intuitivere Bedienbarkeit umgesetzt werden. Der Benutzer muss weder sein Fahrrad mit Sensoren ausrüsten, noch muss er während der Fahrt Bedienelemente handhaben.
- Das Fahrverhalten ist deutlich angenehmer, da der Motor immer mit einer definierten Kraft unterstützt. Diese kann im Niveau geregelt werden und der Controller regelt den Motor entsprechend, um die Kraftübertragung in der Deichsel auszugleichen. Der Motor beschleunigt und bremst entsprechend zum Fahrverhalten, dies führt zu einem "schwerelosen" ankoppeln des Trailers an das Fahrrad. Es kann aber auch eine definierte Unterstützung gewählt werden, mit der der Motor das Fahrrad unterstützt. Möchte der Fahrradfahrer Energie sparen und Reichweite gewinnen, kann ein Unterstützungslevel gewählt werden, in dem der Motor nicht die gesamte Kraft aufwendet, um die Last zu transportieren, sondern der Fahrradfahrer durch Muskelkraft unterstützen muss.
- Die Sicherheit im Betrieb wird erhöht, weil der Motor viel direkter auf das Fahrverhalten reagiert. Bei schnellen Geschwindigkeitsänderungen, wie schnellem Anfahren oder abruptes bremsen, kann dies der Controller wesentlich schneller erkennen und die entsprechenden Maßnahmen einleiten. Durch die Fähigkeit des rekuperativen Bremsen, wird ein weiteres Bremssystem integriert, was die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort deutlich erhöht.

## 3 Wirkung der Umsetzung

### 3.1 Auswirkung auf den zukünftigen Betrieb

Einmal mehr hat sich gezeigt, dass die Projekte im Rahmen des Badenova Innovationsfonds wegweisende Innovationen für Carla Cargo ermöglichen. Durch die erfolgreiche Umsetzung der Projekte konnte nun mehrfach ein Mehrwert an unsere Kunden weiter gegeben werden. Durch unsere Kunden werden die Ziele des Innovationsfonds im Bereich des Klima- und Wasserschutz multipliziert und erreichen mittlerweile, mit einer Vielzahl verkauften Trailern in ganz Europa, eine große Reichweite.

Im folgenden Kapitel möchten wir darstellen, welche Errungenschaften über die Projektziele hinaus durch den Badenova Innovationsfonds möglich wurden.

#### 3.1.1 GreenPack Kompatibilität

Mit der erfolgreichen Einführung des GreenPacks wurde ein wichtiger Meilenstein erreicht. Die beständig wachsende Nachfrage zeigt, dass unsere Kunden qualitativ hochwertige Lösungen suchen. Der GreenPack ermöglicht nicht nur den Fahrbetrieb über weite Strecken, auch die Kooperation mit einem namhaften deutschen Hersteller ist ein deutlicher Mehrwert.

Weiteres Potential der Kompatibilität liegt in der Kombination mit der entwickelten Motorsteuerung. Durch diese wird es möglich deutlich größere Ströme abzurufen und besonders aus dem Stillstand heraus, den Motor auch bei großer Zuladung in Bewegung zu bringen. Auch beim Ladestroms kann der GreenPack ein vielfaches leisten, dadurch kann er entsprechend mehr Bremsenergie aufnehmen und so signifikant zur Fahrsicherheit beitragen.

#### 3.1.2 Intelligente Motorsteuerung

Durch das konsequente und mutige voranschreiten im Bereich der Entwicklung der Motorsteuerung erarbeitet sich Carla Cargo Know-how welches zukünftig deutlichen Mehrwert bieten wird. Es wird die Anwendbarkeit der Trailer vervielfachen und weltweit immer mehr Anwender begeistern.

Wichtige Erkenntnisse aus den Projekten sind bereits in die Weiterentwicklung des Trailers geflossen. Dadurch konnten Optimierungen vorgenommen werden, die die Qualität des Produkts in seiner zweiten Modellreihe bereits jetzt verbessern.

##### 3.1.2.1 Überarbeitung der Deichsel

Für die Integration eines Kraftsensors musste die Deichsel in ihrer Konstruktion überarbeitet werden. Erkenntnisse daraus sind in die Optimierung des Carla Cargo Trailers geflossen und haben dazu geführt, dass das zweite Verkaufsmodell mit einer verbesserten Auflaufbremse unterwegs ist. Dieses ist nun leicht läufiger, kräftiger in der Bremswirkung und besser vor Umwelteinflüssen geschützt.



##### 3.1.2.2 Einsatz eines Bremskraftverstärkers

Die Überarbeitung der Deichsel hat auch den Einsatz eines Bremskraftverstärkers angestoßen. Dadurch werden die Kräfte reduziert, die auf das Zugfahrrad wirken, was auch den Fahrkomfort erhöht. Wichtiger noch ist der kürzere Bremsweg, durch schnellere und kräftigere Aktivierung der mechanischen Bremsen.



# 4 Öffentlichkeitsarbeit

## 4.1 Messeauftritte

- International Cargo Bike Festival Nijmegen 2017
- Spezialradmesse Germersheim 2017
- Eurobike Friedrichshafen 2017



Carla Cargo bei der Eurobike 2017

## 4.2 Presse

- Beitrag im Fernsehen bei ARD und Arte 12/17
- Carla Cargo Produkt Video 01/18
- Firmenportrait im Netzwerk Südbaden 01/18



Carla Cargo im TV bei ZDF und Arte

## 4.3 besondere Projekte

- Neuauflage des Produktflyers 11/17
- über 500km solarbetriebene Fahrt zum Klimacamp 08/17



**Kraftvolle Unterstützung:**

- ✓ erhältlich mit Elektromotor
- ✓ mechanische Aufaufbremse
- ✓ Anfahrhilfe

**Dynamisch unterwegs:**

- ✓ lautlos dank Elektromotor
- ✓ 30 - 90km Reichweite\*
- ✓ 2m Wendekreis

\*Die Reichweite ist stark vom Akkustyp abhängig sowie die Beladung durch Beladung und Steigung.

**Vielseitig anwendbar:**

- ✓ Handwagen mit Motorunterstützung (Zuladung bis zu 300kg)
- ✓ Fast jedes Fahrrad geeignet (Zuladung bis zu 150kg)
- ✓ Aufbauten aller Art

**Anpassungsfähig:**

- ✓ Transport von Euronorm-Kisten
- ✓ Sicherer und trockener Warentransport
- ✓ Mobiler Imbiss oder Infostand

**Zuverlässig:**

- ✓ Zugelassen als Fahrradanhänger nach StVZO
- ✓ 2 Jahre Garantie auf Rahmen und Anbauteile (außer Verschleißteile)
- ✓ In Kombination mit einem Fahrrad zugelassen als Pedelec nach der europäischen Norm 2002/24/EG

**CARLA CARGO**

Fahrradanhänger + Handwagen  
stark, agil & lautlos für große Güter




Was möchtest DU bewegen?



Eine Innovation aus Freiburg im Breisgau    www.carlacargo.de    info@carlacargo.de    +49 (0)7544 - 90 90 474

GLS Bank    bodensee

Carla Cargo Produktflyer

## 5 Zusammenfassung/Fazit

Im zweiten Projekt im Rahmen des Badenova Innovationsfonds hat Carla Cargo die Potentiale des Trailers weiter optimiert. Mit der erfolgreichen Einbindung des „GreenPack-Akkus“ wird ein qualitativ sehr hochwertiger Akku angeboten, mit dem die Reichweite vervielfacht wird, auch bei gleichzeitig höhere Belastung. Dadurch vergrößert sich der Kundenkreis, gerade im Liefersektor wird der Trailer für immer mehr Anwendungen interessant.

Während der Entwicklung sind weitere Erkenntnisse in die Optimierung des Produkts geflossen. So wurde ein überarbeitetes Bremssystem ins zweite Modell integriert, mit einer überarbeiteten Deichsel und der Umsetzung eines Bremskraftverstärkers.



*Vielseitige Anwendungen des Carla Cargo Trailers*