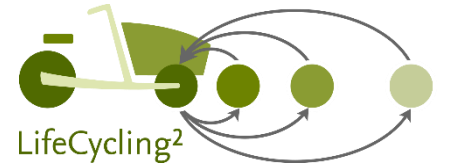




Technische
Universität
Braunschweig



LifeCycling²

Rekonfigurierbare Designkonzepte und Services
für die ressourceneffiziente (Weiter-)Nutzung von E-Cargobikes

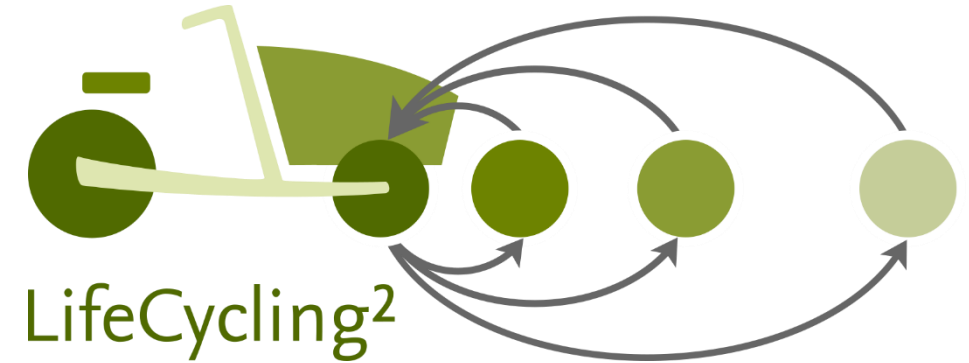
BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft - Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)“

Workbook

Ausgangslage

Ausgangslage

- Hintergrund: Methodische Produktentwicklung
 - Produkte mit heterogenen Lebenszyklen
- Niedersächsisches Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF):
 - Nachhaltige Mobilität
 - Entwicklung von Mobilitätskonzepten
- Szenarienentwicklung für die Mobilität der Zukunft
 - Zunehmende Relevanz von **E-Cargobikes** für die zukünftige innerstädtische Mobilität



Problemstellung

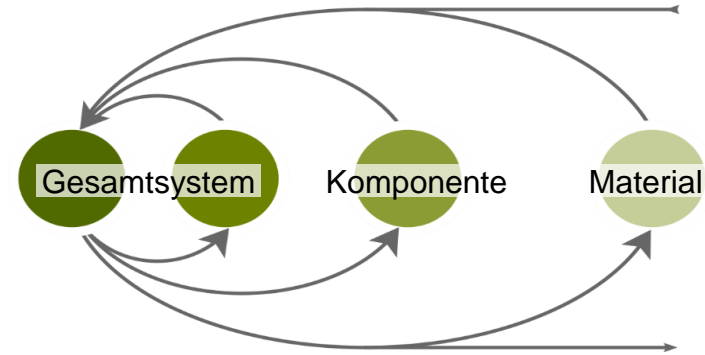
- Ressourcenintensive Antriebskomponenten (insb. Batterie) im Vergleich zu konventionellen (Lasten-)rädern
- Bestehende *Produkte, Services, Prozesse und Geschäftsmodelle* schöpfen das RE-Potential nicht vollständig aus
- Fokus Batterie: Aktuell keine ökonomische und zerstörungsfreie Entnahme einzelner Batteriezellen aus kommerziellen Batterien → häufig voreilige Außerbetriebnahme ganzer Batteriesysteme

Projektziele

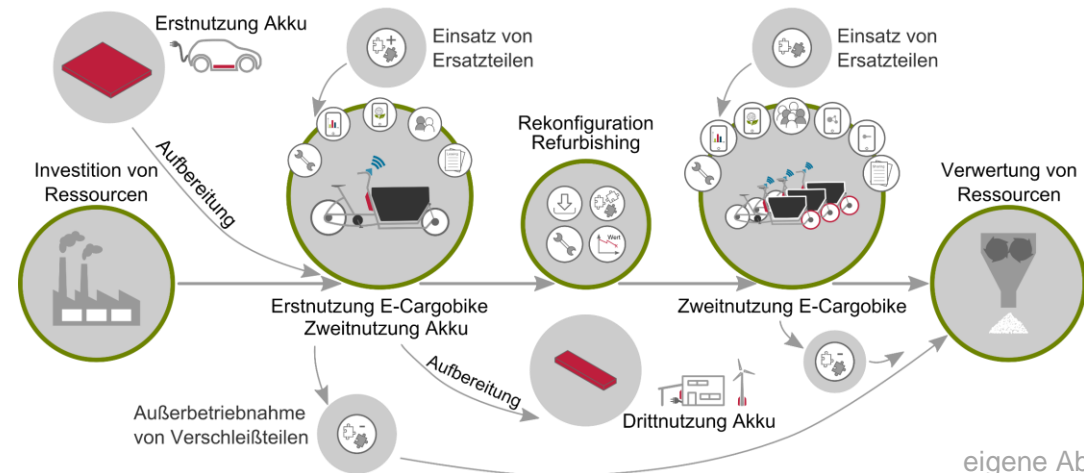
Maßnahmen zur nachhaltigen Gestaltung und Nutzung des Produkt-Service Systems E-Cargobikes

Evaluation der Maßnahmen

Ableitung produktunspezifischer Maßnahmen



in Anlehnung an RICOH Comet Circle [1]



Subsysteme

Das Produkt-Service System E-Cargobike



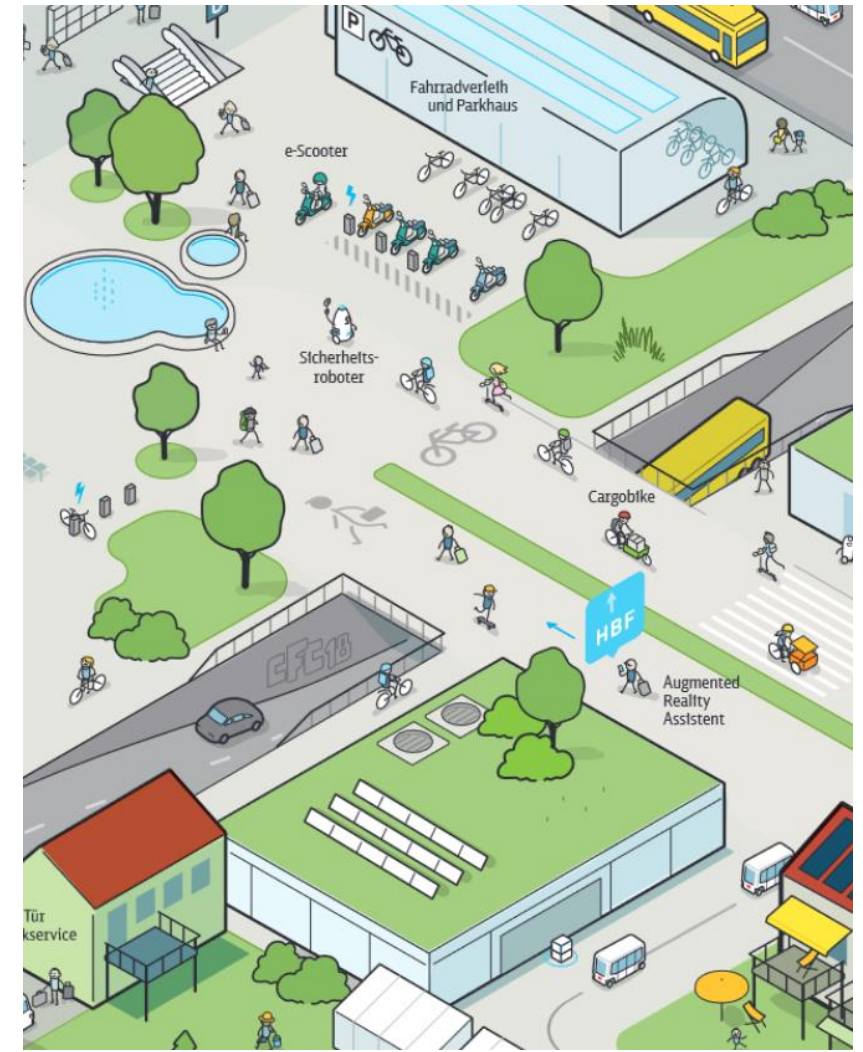
Inhalt

- **Einleitung**
- Geschäftsmodell
- App/ Services
- Batterie
- Recycling
- Begleitforschung

Ergebnisse

Szenariodefinition

- E-Cargobikes für private und gewerbliche Anwendungsfälle



Auszug aus der
Mobility Trendmap [2]

Ergebnisse

Szenariendefinition

- E-Cargobikes für private und gewerbliche Anwendungsfälle

Lastenrad

- verschiedenste Modelle verfügbar
- bereits sehr modulares Produkt
(hohe Demontagetiefe, Material-Trennung,
Austauschbarkeit von Komponenten)



Abb. eines
Riese + Müller Load [3]

Ergebnisse

Szenariodefinition

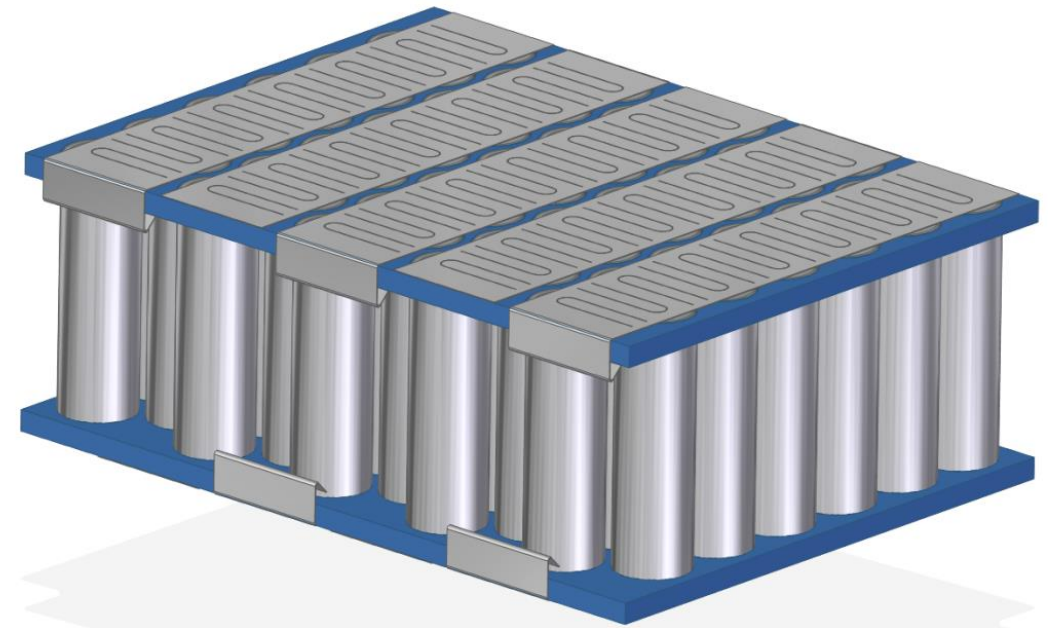
- E-Cargobikes für private und gewerbliche Anwendungsfälle

Lastenrad

- verschiedenste Modelle verfügbar
- bereits sehr modulares Produkt (hohe Demontagetiefe, Material-Trennung, Austauschbarkeit von Komponenten)

Batterie

- Neues Konzept zur zerstörungsfreien Entnahme einzelner (defekter) Zellen
- Ladeschrank (Nutzen statt Besitzen von Batterien)

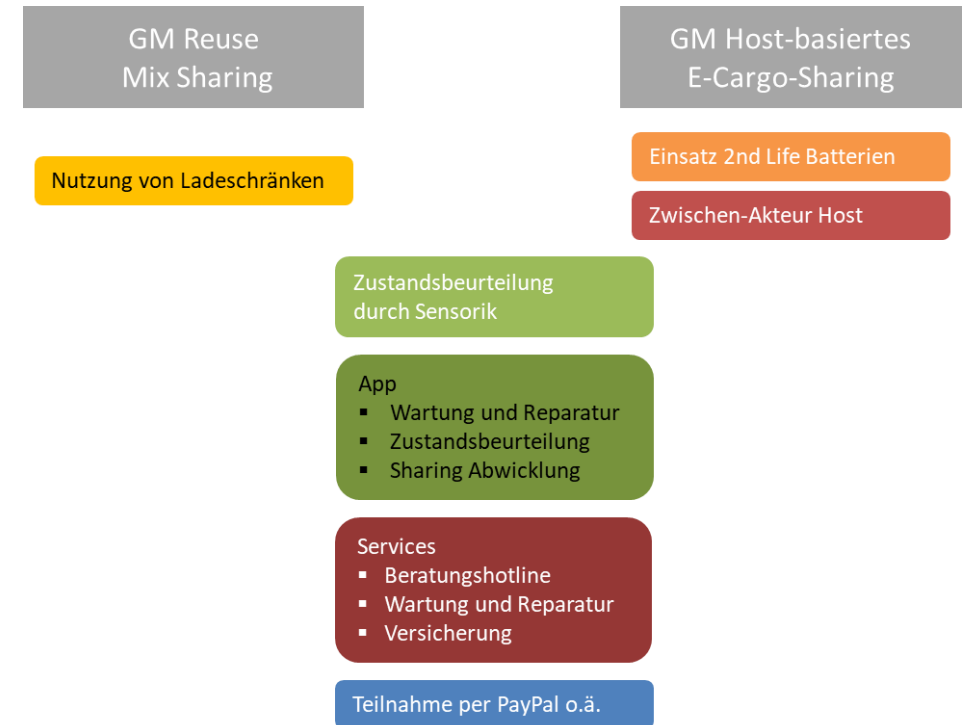


Batteriekonzept
eigene Abbildung

Ergebnisse

Geschäftsmodell

Alternativen zum Kauf: Business Model Canvas für Leasing, Miete, Sharing
Verknüpfung von Anwendungsfällen (z.B. Leasing - Rekonfiguration - Sharing)



Unterscheidung von Geschäftsmodellen
eigene Darstellung

Ergebnisse

Geschäftsmodell

Alternativen zum Kauf: Business Model Canvas für Leasing, Miete, Sharing
Verknüpfung von Anwendungsfällen (z.B. Leasing - Rekonfiguration - Sharing)

App

Mobile App zur Unterstützung des Sharings von E-Cargobikes
Steuerung des Nutzungsverhaltens über Anreizsystem



Screenshot der
Circles App

Ergebnisse

Geschäftsmodell

Alternativen zum Kauf: Business Model Canvas für Leasing, Miete, Sharing
Verknüpfung von Anwendungsfällen (z.B. Leasing - Rekonfiguration - Sharing)

App

Mobile App zur Unterstützung des Sharings von E-Cargobikes
Steuerung des Nutzungsverhaltens über Anreizsystem

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

- Szenariendefinition
- Akzeptanzforschung
- App zur Steuerung der Nutzung

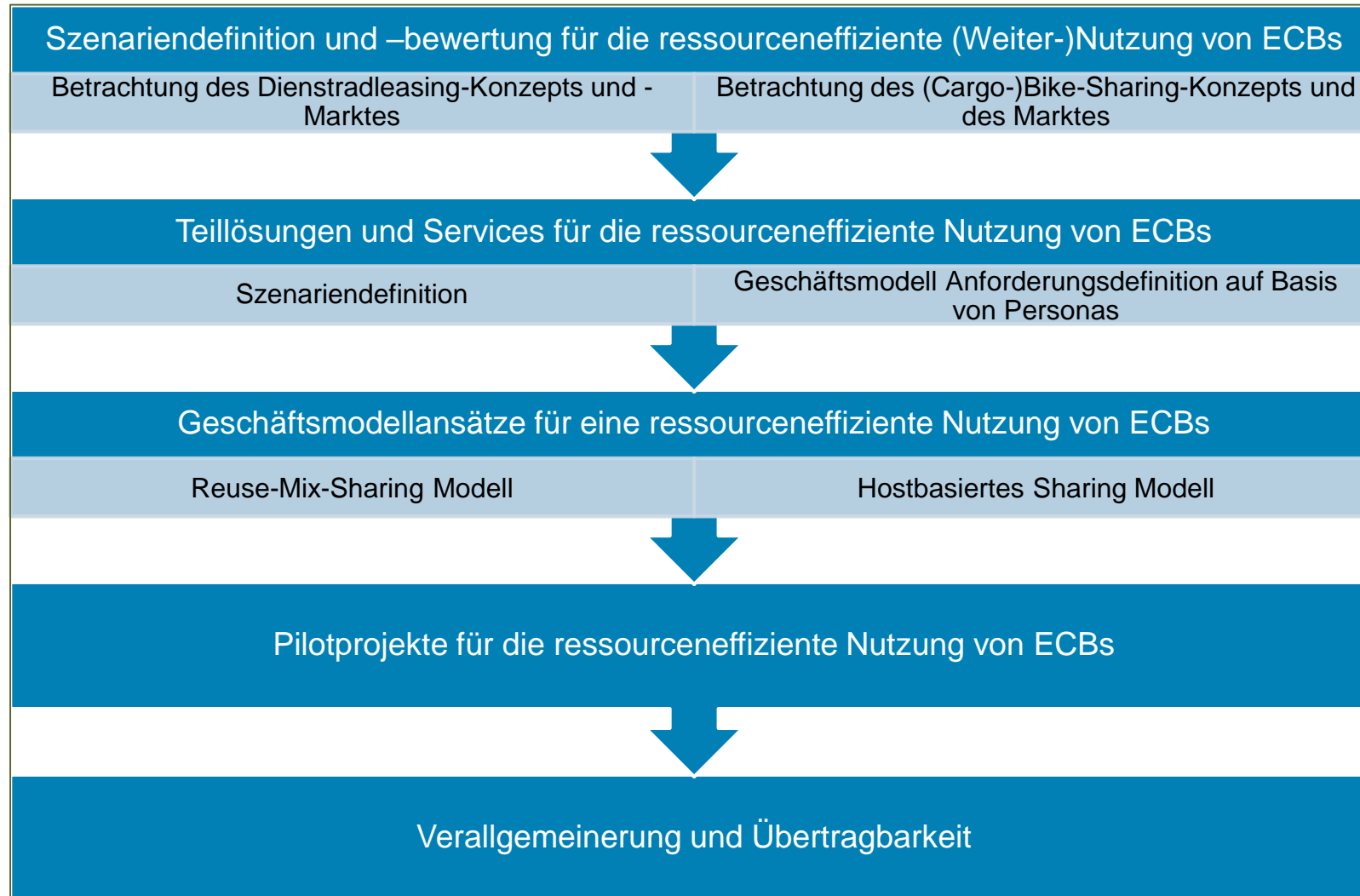


- [A] Krasteva, P., Cudok, A., Raulf, C., Huth, T., Vietor, T., Joachim, A. (2021). Vision Board. Zeitschrift für Zukunftsforschung, 1, (urn:nbn:de:0009-32-54552)
- [B] Cudok, A., Neugebauer, L., Vietor, T.: Increasing Acceptance for Refurbished Products at the Example of E-Cargo Bikes, In: Procedia CIRP, Volume 105, 2022, Pages 571-576, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.095>.
- [C] Cudok A., Lawrenz, S., Rausch, A., Vietor, T.: Circular Economy Driven Communities – Sustainable Behavior Driven by Mobile Applications, In: Procedia CIRP, Volume 105, 2022, Pages 362-367, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.060>.

Inhalt

- Einleitung und kurze Zusammenfassung
- **Geschäftsmodell**
- App/ Services
- Batterie
- Recycling
- Begleitforschung

Vorgehen Geschäftsmodellentwicklung



Szenariendefinition und -bewertung für die ressourceneffiziente (Weiter-)Nutzung von E-Cargobikes und Komponenten

Betrachtung des Dienstradleasing-Konzepts und -Marktes

- Vorstellung des Geschäftsmodells Dienstradleasing
- Rahmenbedingungen Dienstradleasing + gesetzliche Bestimmungen
- Recherche zu Status Quo und zukünftiger Marktentwicklung im Bereich Dienstrad
- Rückläufer und Restwert im Dienstradleasing



Identifikation von Handlungsbedarf im Dienstradleasing

Zweitnutzungsszenarien von Diensträdern



[1]

Anbieter	Gründung	Fachhändler-netzwerk	Fahrradmarken	Kunden (Unternehmen)
JobRad	2008	Über 6000	markenunabhängig	Über 50.000
Bikeleasing Service	2015	Über 4.500	markenunabhängig	Über 30.000
Business Bike	2014	Über 5000	markenunabhängig	Über 25.000
Company Bike Solution	2012	-	35 Marken im Online-Portal + außerhalb markenunabhängig	Mehrere tausend
Mein-dienstrad.de	2012	Über 4.500	markenunabhängig	Mehrere tausend
Eurorad	2018	Über 4.000	markenunabhängig	-
Lease a Bike	2015	Über 2.500	markenunabhängig	Über 7.000

[2]

Betrachtung des (Cargo-)Bike-Sharing-Konzepts und des Marktes

- Betrachtung verschiedener Typen des Sharing
- Wettbewerbsanalyse Sharing
- Rechtliche Vorgaben und Rahmenbedingungen für Sharing-Konzepte
- Wichtige Teilaspekte für die Entwicklung von Sharing Szenarien
- Marktpotenzial von Sharing



Identifikation von Szenarien für die ressourceneffiziente (Weiter-)Nutzung von ECBs



[3]

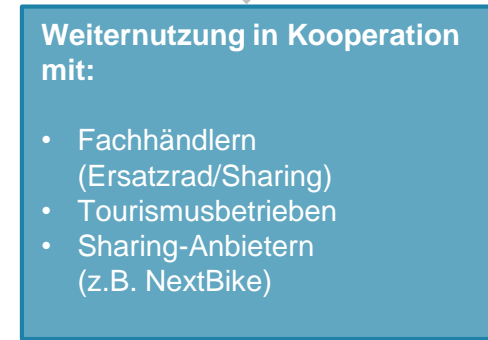
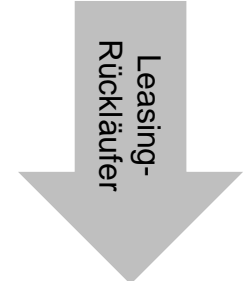
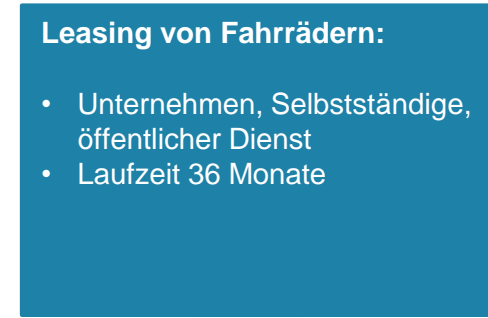
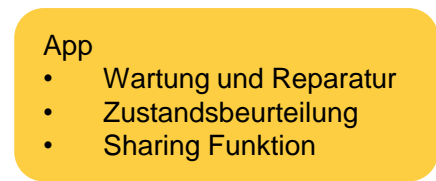
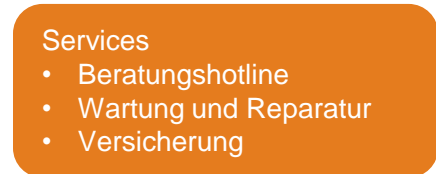
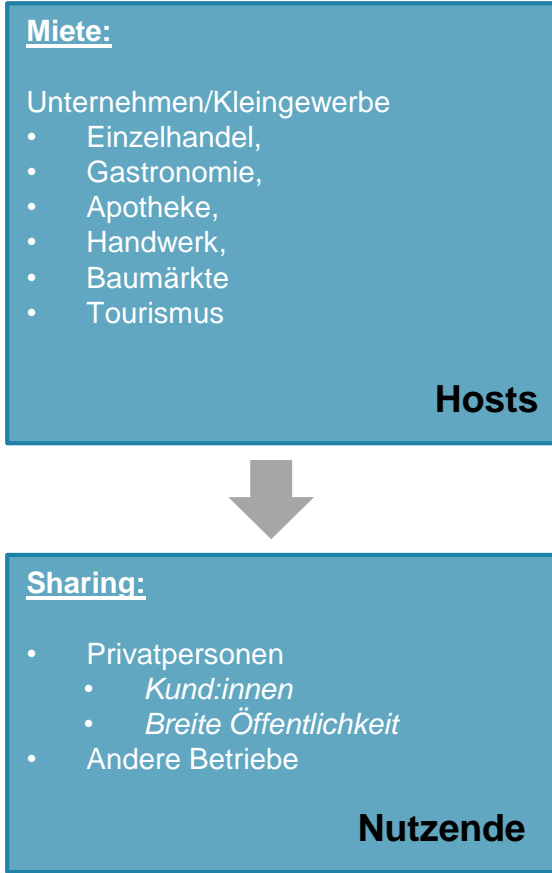
Teillösungen und Services für die ressourceneffiziente Nutzung von ECBs

Anforderungen für ECB-Geschäftsmodelle	Bereich
Zuverlässige Funktionalität und Robustheit von ECBs	Rad
Modularer ECB-Aufbau	Rad
Bedürfnisgerechte ECB Einstellungen	Rad
Ressourcenschonender Ursprung der ECBs (2nd Use)	Rad, Akku, Recycling
Optimale Anzahl und Lage von ECB Standorten	GM
Einfacher und schneller Ausleihprozess	GM, App
Kurzfristige Verfügbarkeit	GM
Ansprechendes Preis-Leistungsverhältnis	GM
Kombination aus gewerblicher und privater Nutzung	GM
Unkomplizierte Services (Wartung und Versicherung)	Service

[4]

Geschäftsmodelle für die ressourceneffiziente Nutzung von E-Cargobikes

Hostbasiertes Sharing Geschäftsmodell



Reuse-Sharing Geschäftsmodell



Hostbasiertes Sharing Geschäftsmodell

Das Modell ist eine Kombination aus gewerblicher und privater Nutzung. Unternehmen (Hosts) betreuen Lastenräder und nutzen Lastenräder für betriebliche Zwecke. Breite Öffentlichkeit kann Fahrräder beim Host ausleihen

- Durchführung einer Potenzialanalyse
 - Wettbewerbsanalyse
 - Marktanalyse (Umfragen)
 - Gespräche mit Versicherung und Finanzgebern
- Entwicklung eines Business Model Canvas



Durchführung von Pilotprojekten

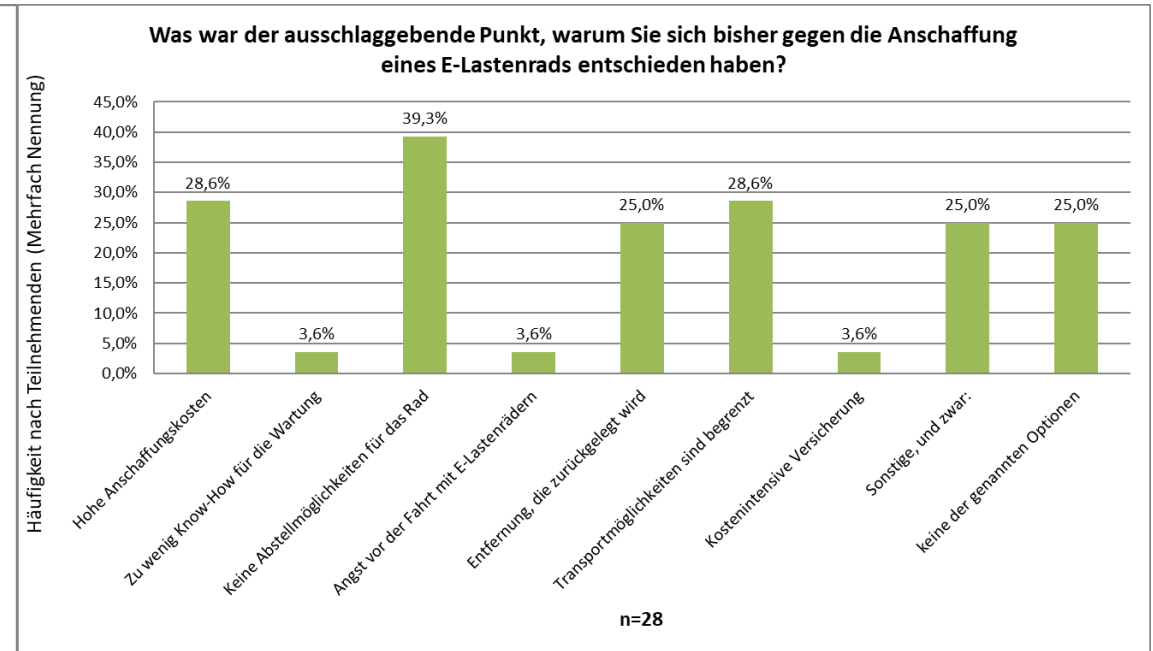
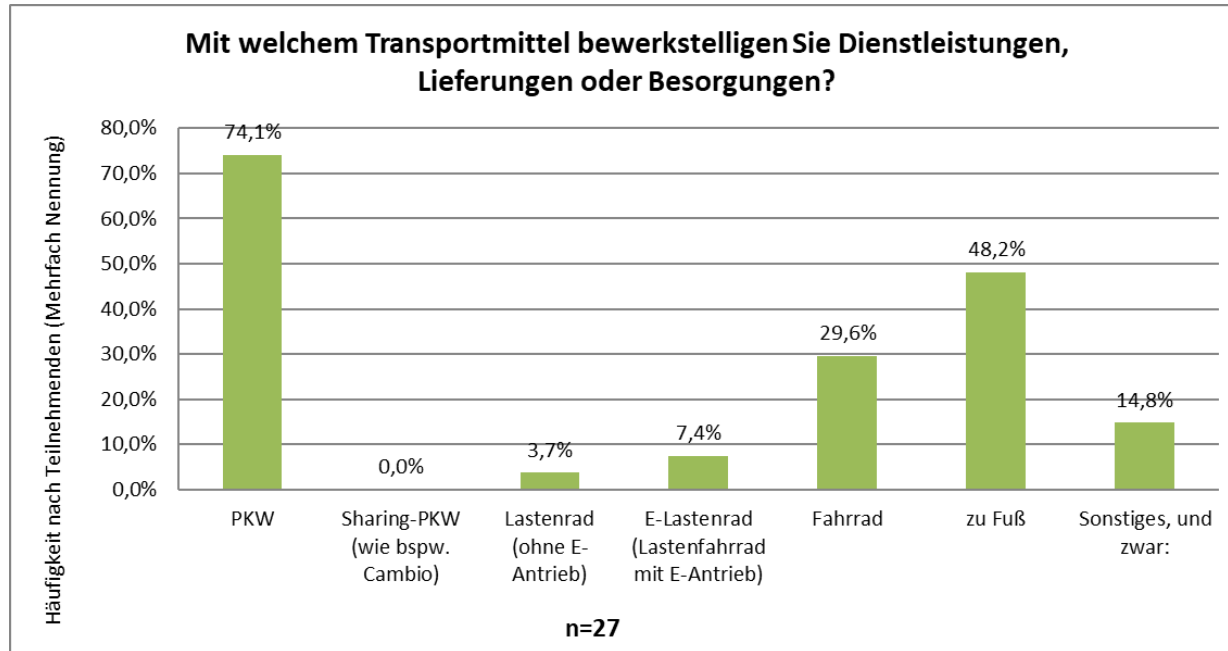


[5]

Umfrageergebnisse

Ergebnisse aus einer Umfrage mit 28 Oldenburger Betrieben

- Gastronomie/Café (50%)
- Einzelhandel (28,57%)
- Apotheken (10%)
- Sowie Hotellerie, Freizeiteinrichtungen



[6]

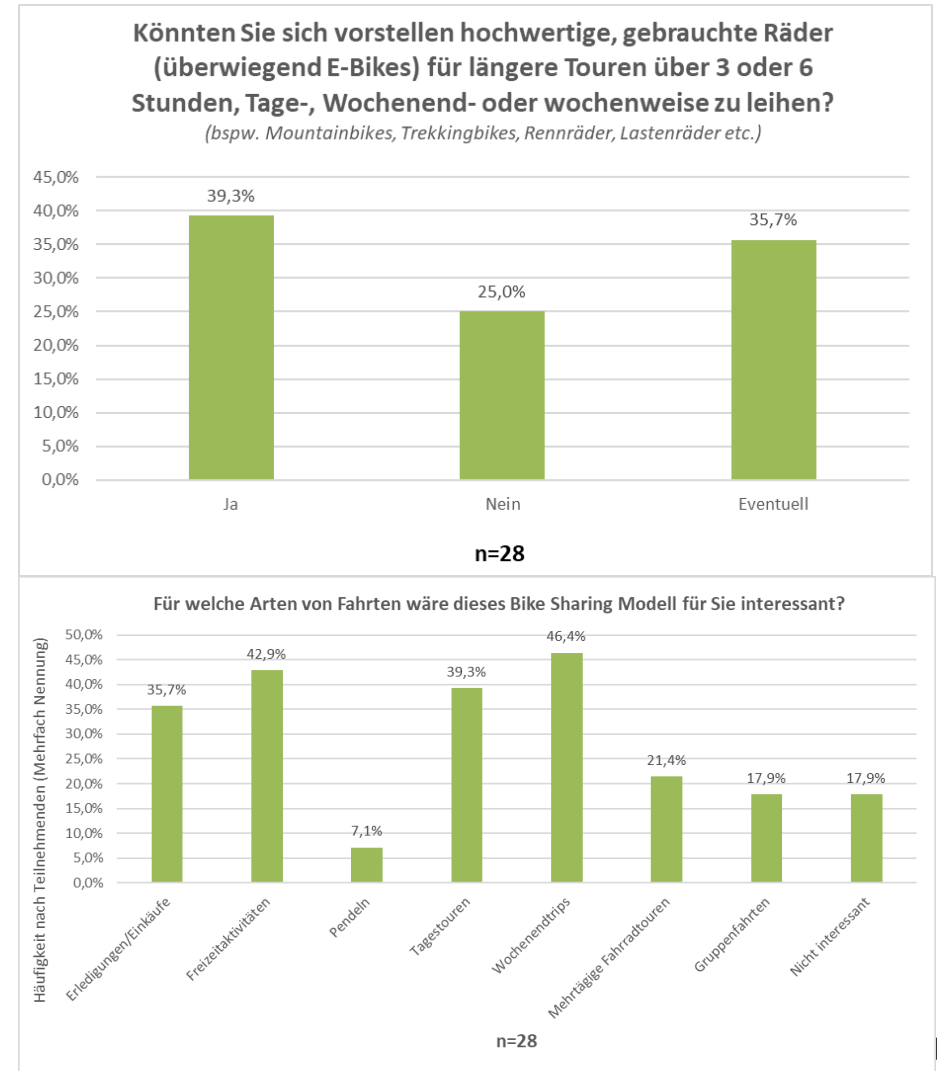
Reuse-Sharing Geschäftsmodell

Bei dem Modell sollen Leasing Rückläufer Fahrräder in eine ressourceneffiziente Zweitnutzung überführt werden. Ein bunter Rädermix aus hochwertigen E-Bikes soll gewinnbringend in einem Sharing-System bereitgestellt werden.

- Gewinn- und Verlustanalyse von Leasingrückläufern
- Durchführung einer Potenzialanalyse
 - Wettbewerbsanalyse
 - Umfragen mit Oldenburger Bürger:innen
 - Ertragsmodellberechnung
 - Gespräche mit möglichen Kooperationspartnern (Fachhändler, Bikesharing)
- Entwicklung eines Business Model Canvas



Sharing von Leasing-Rückläufern nicht wirtschaftlich!



Szenario-Bewertung anhand einer Nutzwertanalyse

Bewertungskriterien	Prozentuale Gewichtung	Alternative 1: Sharing der Rückläufer (Reuse Mix Sharing)		Alternative 2: Hostbasiertes Sharing	
		Bewertung Punkte	Bewertung gewichtet	Bewertung Punkte	Bewertung gewichtet
Umsetzungskosten	15%	4	0,6	2	0,3
Aufwand	15%	4	0,6	3	0,45
Risiko bei der Umsetzung	10%	4	0,4	3	0,3
Umfang des Projektes (Zeit bis zur Umsetzung)	5%	3	0,15	2	0,1
benötigte (externe) Ressourcen	10%	4	0,4	3	0,3
Risiko Kundenutzen / Mehrwert für Kunden	10%	2	0,2	2	0,2
Einnahmequellen / Verlust	20%	4	1	2	0,4
Fehlende Nutzungsintensität	5%	3	0,15	2	0,1
Benötigte Akteure / Partner	5%	4	0,2	3	0,15
Betreuungsaufwand (Initial + regelmäßig)	5%	4	0,2	3	0,15
Summe	100%		3,9		2,45

[8]

Pilotprojekte für die ressourceneffiziente Nutzung von ECBs

4 Pilotprojekte mit vier Host-Betrieben (à 3 Wochen)

- Café
- Apotheke
- Einzelhandel (Spirituosengeschäft)
- Freizeiteinrichtung (Boulderhalle)
- Hostbasiertes Sharing: Lastenradnutzung für betriebliche Zwecke kombiniert mit kostenlosem Lastenrad Sharing
- Nutzende insgesamt: ca. 20 Personen
- Begleitung der Pilotprojekte durch Evaluationsfragebögen und –Interviews
 - 4 Interviews mit geschlossenen und offenen Fragen
 - 11 ausgefüllte Evaluationsfragebögen (online) mit geschlossenen und offenen Fragen



Jetzt kostenlos Lastenradeln

Im Rahmen des Forschungsprojekts LifeCycling². Du kannst das Lastenrad an Oldenburger Lieblingsorten ausleihen.
Auf geht's zum Lastenrad!

→ Walk-In & Cycle
19.07 - 09.08.2022

BUDDEL JUNG'S

Wallstr. 15, 26122 Oldenburg
Tel: 0441 18070896
E-Mail: info@buddeljung.de

Mo. bis Sa.: 10:30 - 18:30
Ausleihen nur während der Öffnungszeiten möglich

Transportiere deine Sachen nachhaltig und kostenlos

Kontakt zum Forschungsprojekt:
Zur Info: pluspunkt@pluspunkt-apotheke.de

Logo: FONA, ReziProk



Jetzt kostenlos Lastenradeln

Im Rahmen des Forschungsprojekts LifeCycling². Du kannst das Lastenrad an Oldenburger Lieblingsorten ausleihen.
Auf geht's zum Lastenrad!

10.–31.08.2022	05.–26.09.2022	28.09.–19.10.2022
Pluspunkt Apotheke PLUSPUNKT APOTHEKE Alexanderstraße 330, 26127 Oldenburg Tel.: 0441-659362 Fax: 0441-65933 alexanderstrasse@pluspunkt-apotheke.de	Appeltje Café Appeltje Café & Pâtisserie Bergstraße 3, 26122 Oldenburg Tel.: 0441 77797470 hoi@appeltje-oldenburg.de	Boulderhalle Oldenbloc Oldenbloc Boulderhalle Malkbrink 76, 26121 Oldenburg Tel.: 0441 22055993 info@oldenbloc.de
Mo-Fr 08-19 Uhr, Sa 08-14 Uhr	Di-Do 13-17 Uhr, Fr-So 10-17 Uhr	Mo 14-23 Uhr, Di-Fr 10-23 Uhr, Sa-So 10-22 Uhr

Logo: LifeCycling², FONA, ReziProk

[9]

Forschungsprojekt „Life Cycling²“ 15.09.2022, 13:33 Uhr

Neues Sharing-Konzept untersucht Lastenrad-Lebensdauer

Für das Forschungsprojekt „Life Cycling²“ untersucht der Leasing-Anbieter Mein-Dienstrad.de (Oldenburg) zusammen mit der Technischen Universität Braunschweig die Lebensdauer von Lastenrädern. Zur Halbzeit zeichne sich eine gute Resonanz ab.



Das E-Lastenrad vor dem Café Appeltje in Oldenburg.
(Quelle: Mein-Dienstrad.de)

[11]

Im Rahmen des Projekts von Mein-Dienstrad.de und der TU Braunschweig steht allen Oldenburgerinnen und Oldenburgern seit Ende Juli ein E-Lastenrad kostenfrei an verschiedenen Orten in der Stadt zur Verfügung. Als Standorte dienen Betriebe in der Stadt (Hosts). Das so genannte Host-Prinzip soll die Cargobike-Nutzung durch die Betriebe selbst ermöglichen und durch ein Sharing-Konzept ergänzen. Die Betriebe bzw. Hosts bieten

„LET'S LASTENRADELN“ STARTET IN DIE DRITTE RUNDE

Zur Halbzeit zeichnet sich eine sehr gute Resonanz für „Let's Lastenradeln“ ab. Die Aktion wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Life Cycling²“ ins Leben gerufen, um die Langlebigkeit von Lastenrädern zu erforschen. Seit gut sechs Wochen ist es möglich, kostenlos ein elektrisches Lastenrad bei Betrieben in der Oldenburger Innenstadt zu leihen. Hinter dem Projekt stehen das Oldenburger Unternehmen mein-dienstrad.de und die TU Braunschweig.

[12]



Suche

Startseite / Presse / baron mobility service gmbh / „Let's Lastenradeln“ startet in die dritte Runde

ABONNIEREN

KONTAKT

baron mobility service gmbh

15.09.2022

„Let's Lastenradeln“ startet in die dritte Runde

(lifePR) (Oldenburg, 15.09.2022) Zur Halbzeit zeichnet sich eine sehr gute Resonanz für „Let's Lastenradeln“ ab. Die Aktion wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Life Cycling²“ ins Leben gerufen, um die Langlebigkeit von Lastenrädern zu erforschen. Seit gut sechs Wochen ist es möglich, kostenlos ein elektrisches Lastenrad bei Betrieben in der Oldenburger Innenstadt zu leihen. Hinter dem Projekt stehen das Oldenburger Unternehmen mein-dienstrad.de und die TU Braunschweig.

[13]

PLUS PILOTPROJEKT IN OLDENBURG

Dieses E-Lastenrad steht zur kostenlosen Ausleihe bereit



Steht zur kostenlosen Ausleihe zur Verfügung: Das E-Lastenrad kann bei den „Buddel Jungs“ am Julius-Mosen-Platz gebucht werden.
Bild: Team Code Zero

[14]

NWZONLINE.DE - REGION - STADT OLDENBURG - PILOTPROJEKT „LET'S LASTENRADELN“: NEUER STANDORT FÜR KOSTENLOSES LEIH-LASTENRAD IN OLDENBURG 07.10.2022

PLUS PILOTPROJEKT „LET'S LASTENRADELN“

Neuer Standort für kostenloses Leih-Lastenrad in Oldenburg



Beim Projekt „Let's Lastenradeln“ wird ein E-Lastenrad verliehen.
Bild: Projekt

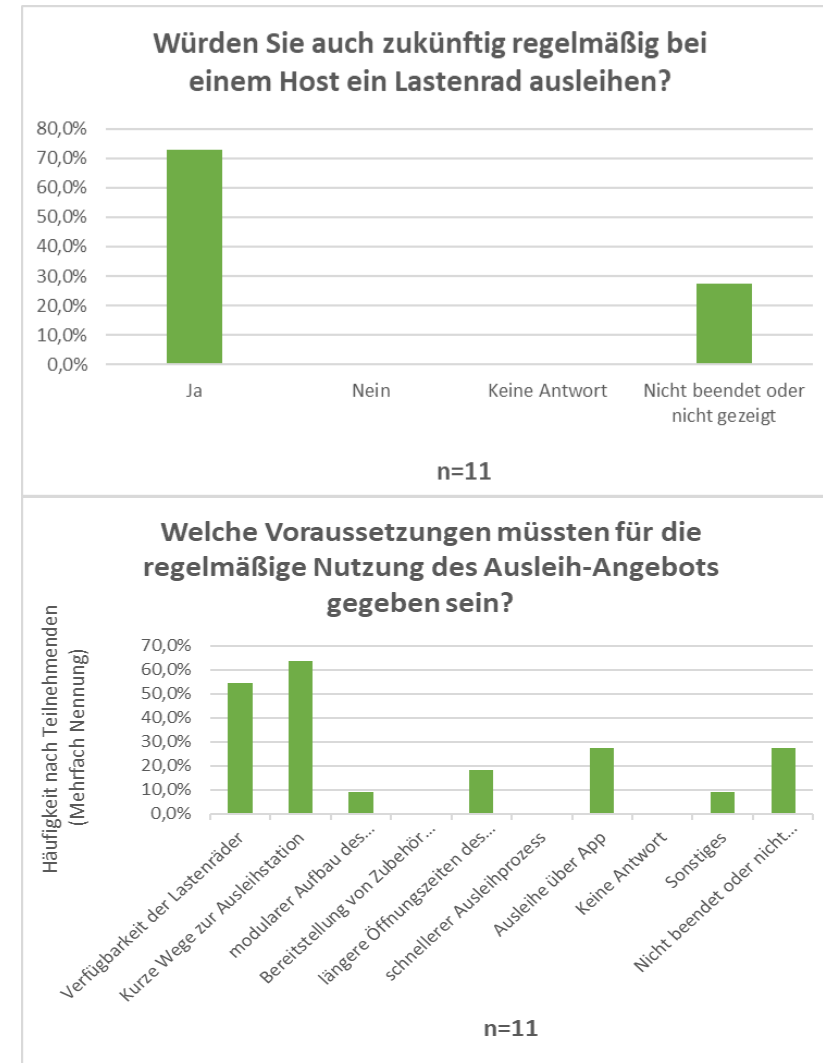
Ein Projekt erforscht die Nutzung von Lastenrädern. Dafür kann man seit

[15]

Pilotprojekte für die ressourceneffiziente Nutzung von ECBs

Erkenntnisse aus den Pilotprojekten

- Persönliches Engagement und gute Erreichbarkeit von Hosts essenziell für den Erfolg dieses Modells
- In Apotheken mehr betriebliche Nutzung als Sharing
- Koordination von Betriebs- und Sharing-Zeiten nötig
- Verleihaufwand muss niedrig sein für Hosts
- Automatisierter, digitalisierter und standardisierter Ausleihprozess mithilfe einer App
- Zeitliche und räumliche Verfügbarkeit des ECB
- Es bedarf einer wirksamen Öffentlichkeitsarbeit und Bekanntheit
- Modell braucht ein ansprechendes Preis-Leistungs-Verhältnis für Hosts und Nutzende
- Lastenrad kann betriebliche PKW-Fahrten ersetzen – insbesondere in Innenstädten



Verallgemeinerung und Übertragbarkeit

Hostbasiertes Sharing Modell

- Hostbasiertes Sharing Modell weist hohes wirtschaftliches Potenzial auf
- Durch ein Hostbasiertes ECB Sharing Modell können sowohl gewerbliche als auch private Autofahrten ersetzt werden hohes CO₂ Einsparungspotenzial
- Geschäftsmodell wird zukünftig weiter vertieft und entwickelt von der BMS



[16]

Reuse Sharing Modell

- Das Reuse Sharing Modell als ressourceneffiziente Zweitnutzung von Leasingrückläufern hat sich in dieser Form als nicht wirtschaftlich erwiesen
 - Leasingrückläufer sind zu hochwertig und teuer für ein Sharing-Konzept
 - Komplexe Logistik des Rücktransports von Leasing Rückläufern
- Zukünftig werden weitere Konzepte zum ressourceneffizienten Umgang mit Leasingrückläufern entwickelt
- Interessante Konzepte:
 - Langzeitmiete
 - Kooperationen mit Fachhändlern oder touristischen Einrichtungen

Inhalt

- Einleitung und kurze Zusammenfassung
- Geschäftsmodell
- **App/ Services**
- Batterie
- Recycling
- Begleitforschung

Vorgehensweise der Gruppe Apps:

- Zweiwöchentliche online Meetings mit der Gruppe Apps und Services für mehrere Monate
- Mehrere bilaterale Absprachen zwischen der TU Clausthal und ceconsoft

Folgende Themenbereiche wurden in der Gruppe Apps vertieft bearbeitet:

- Szenariendefinition
- Erstellung eines Mockups zum Bike-Sharing und Wartung
- Demonstrator App und Schnittstelle zum Austausch von Gegenständen in Sharing Boxen
- Demonstator App und Schnittstelle zum Austausch von Akkumulatoren in Loading Hubs
- Recherchen zu sustainable impact, E-Bikesensorik, Hardware zum Akkumulatorladen.
- Circles App zum Leihen von E-Bikes und Akkumulatoren

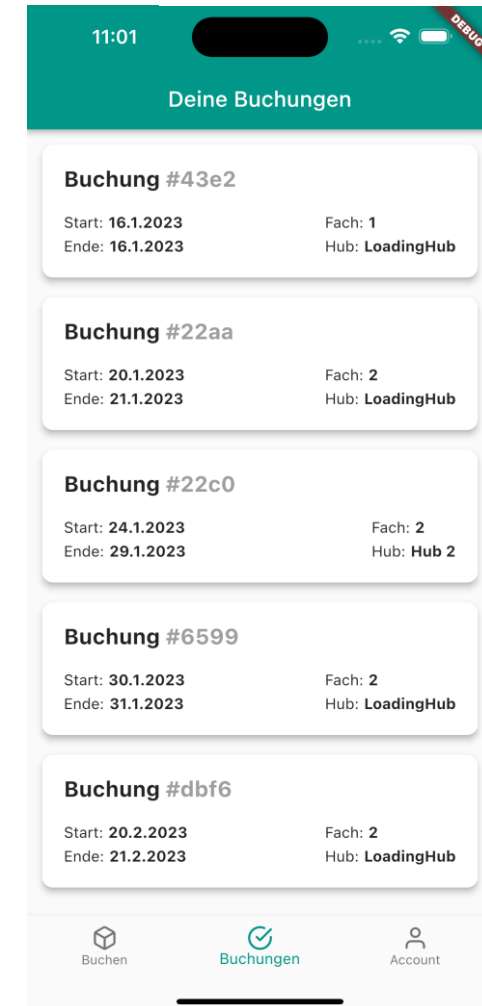
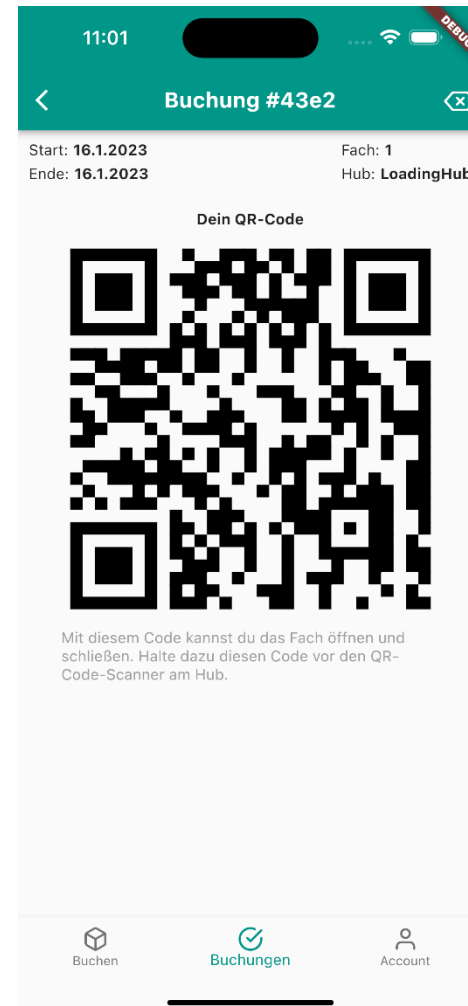
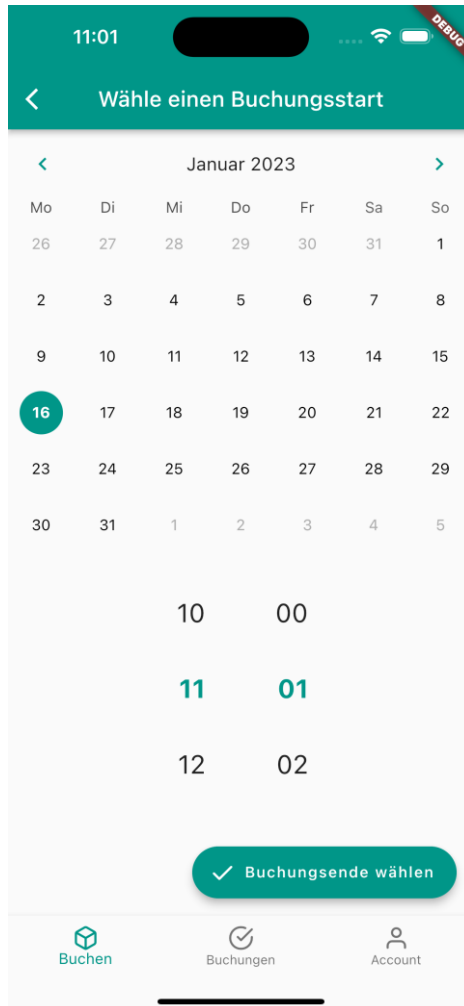
Demonstrator App und Hubs

Szenario:

- Nutzer bucht Case in einem Hub für einen gewissen Zeitraum
- Nutzer erhält Code für die Box
- Nutzer kann Gegenstände rund um das E-Bike (z.B. Schlüssel, Akkus) tauschen.
- Es wird unterschieden zwischen zwei Arten von Hubs: Akkuladeschränken und Sharing Boxen für andere Gegenstände



Demonstrator App und Hubs



Schlösser Akkuladeschrank

- Beim Akkuladeschrank zum Austausch von leerem Akkumulator gegen geladenen Akkumulator im Loading Hub von Stöbich wurden smarte Schlösser eingebaut. Lademonitoring durch smartes Kabel.
- Raspberry PI kommuniziert mit einer HUB Management Schnittstelle und den Schlössern.
- Es werden sowohl Schlösser für die einzelnen Cases, als auch für die Haupttür des Akkuladeschranks angesteuert.
- StrainLock/Akkuladeschrank: ist die Lösung zur sicheren Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien.



Akkuladeschrank - *StrainLock*

Eigenschaften im Ernstfall

- Kein Austritt von Flüssigkeiten, Feststoffen, Stäuben oder Flammen
- Filterung der hoch toxischen und korrosiven Schadgase
- Integriertes, passives Kühlsystem im Brandfall
- Türverriegelung hält auch höchsten Drücken stand
- Optional mit Ladefunktion, Kabeldurchlauf, aktiver Kühlung, ...

Einsatzbereiche

Alle Unternehmen, die mit Lithium-Ionen-Batterien arbeiten



Büro-
arbeitsplätze



Garten- und
Landschaftsbau



Forschung &
Entwicklung



Einzelhandel
(Baumärkte,
Fahrradhändler...)



Logistik



Batterie-
hersteller



Akkuladeschrank - *StrainLock*

Link zum [VIDEO](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=pzxls5kyW0E&feature=youtu.be>



Akkuladeschrank - *StrainLock*

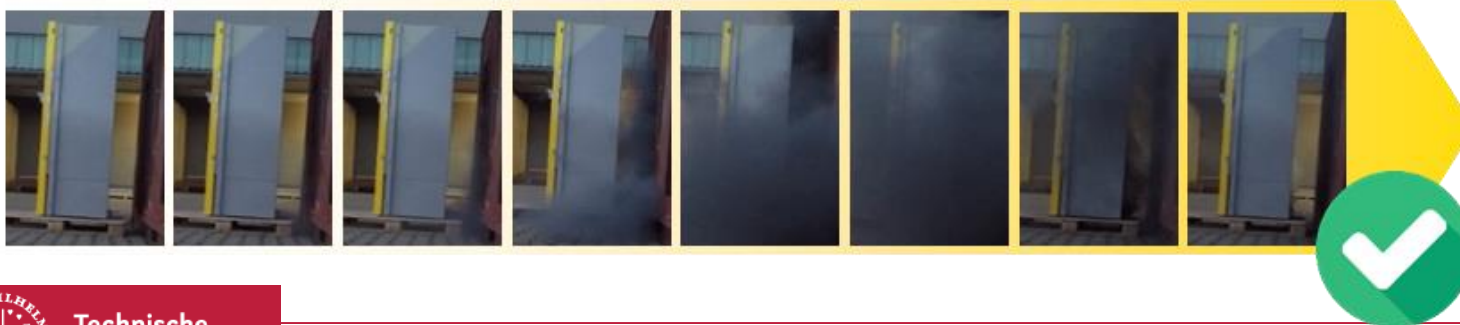
Sicherheitsschränke Status Quo: Brandversuch mit modifiziertem F90 Sicherheitsschrank – ca. 150 Wh elektrische Energie



Testergebnis

- Aufsprengen der Türen durch die Drucksteigerung der explosionsartigen Verbrennung
- Flammen, Feststoffe und flüssiger Elektrolyt treten aus dem Schrank aus
- Toxische Gase entweichen unkontrolliert aus dem Schrank (auch bei geschlossenen Türen)

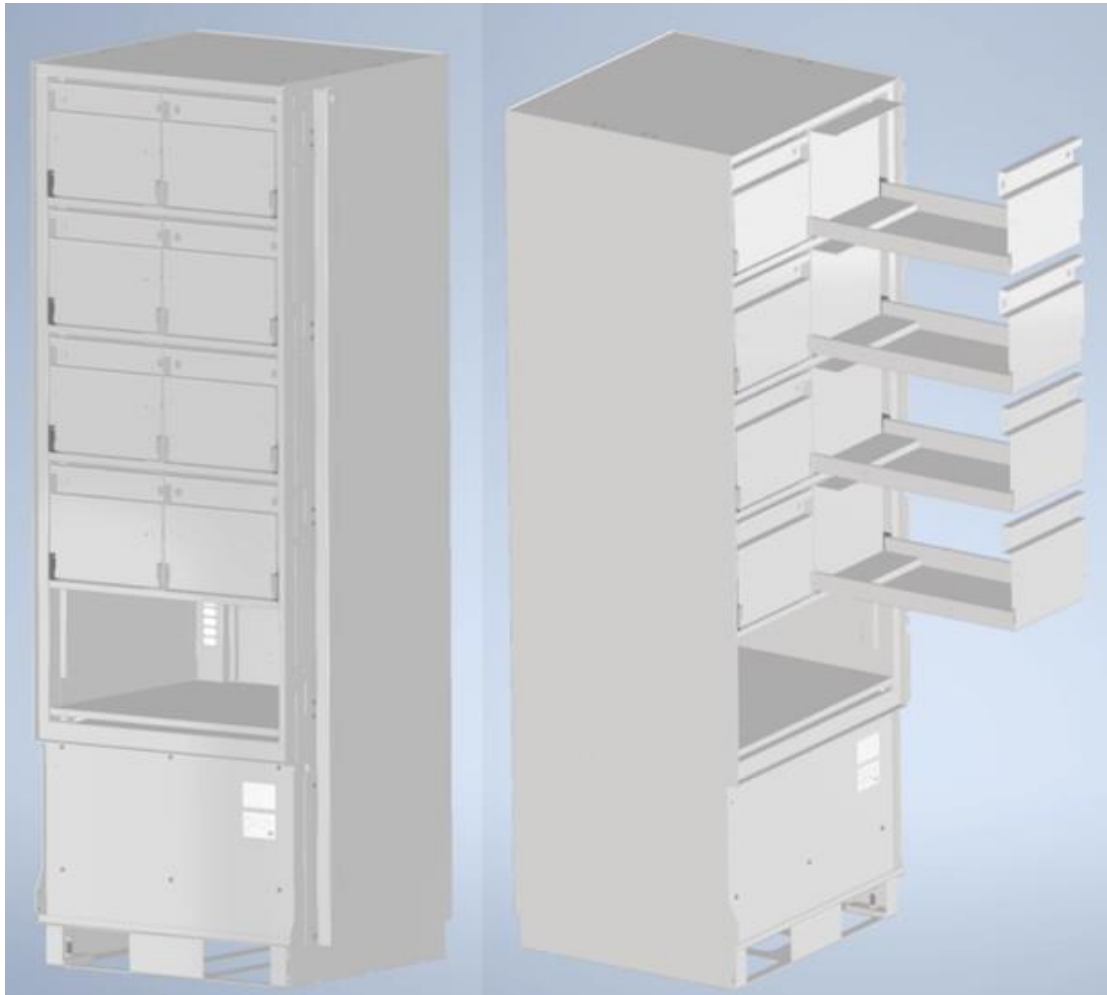
Sicherheitsschrank STÖBICH: Brandversuch mit StrainLock L – ca. 1.500 Wh elektrische Energie



Testergebnis

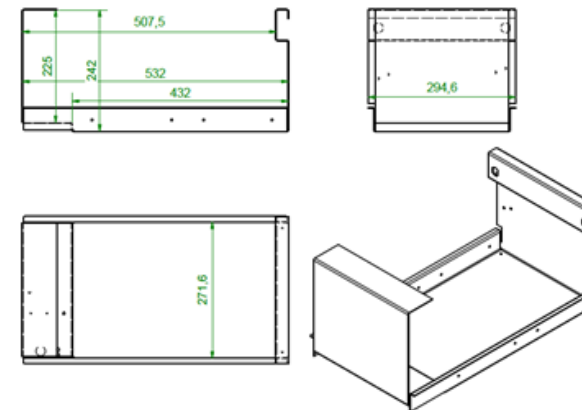
- Tür bleibt auch bei der starken Belastung durch den auftretenden Druck geschlossen
- Kein Austritt von Flammen, Flüssigkeiten und Feststoffen
- Schadgase treten an der vorgesehenen Öffnung aus, durchströmen zuvor den Schadgasfilter

Akkuladeschrank - *StrainLock*



Weiterentwicklungen / Herausforderungen

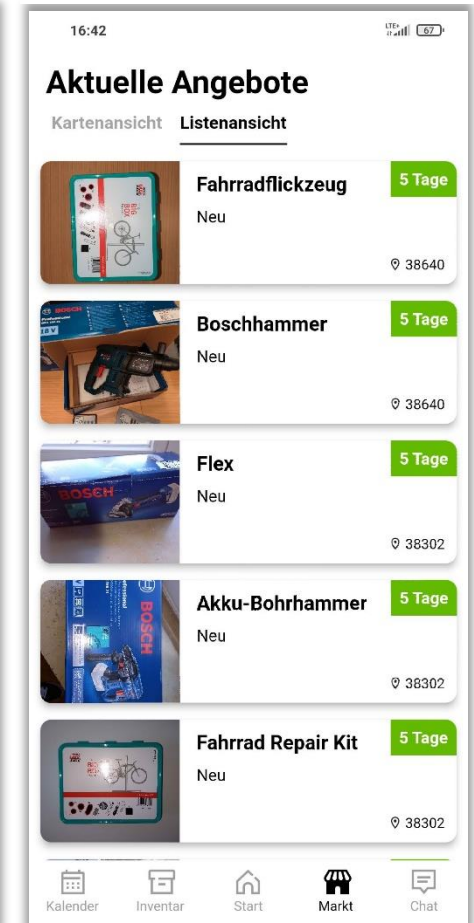
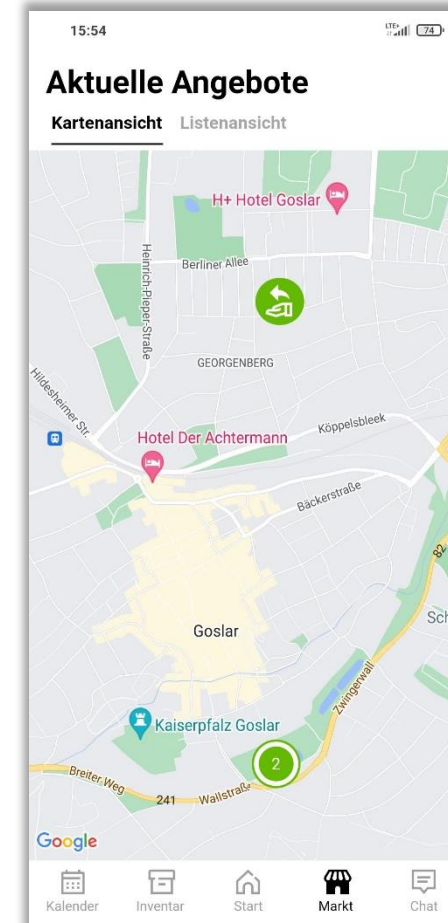
- Schubfächer angepasst
- Automatische Verriegelung integriert
- Integration der Steuerung für den Zugriff auf die Fächer
- Für die Aufstellung im Außenbereich ertüchtigt
- Digitalisierung des Schrankes



Circles App

Angebote in der Nähe finden

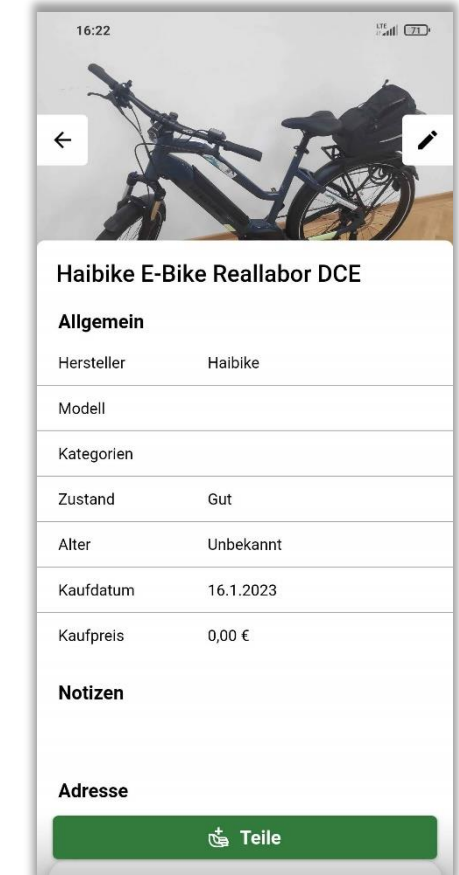
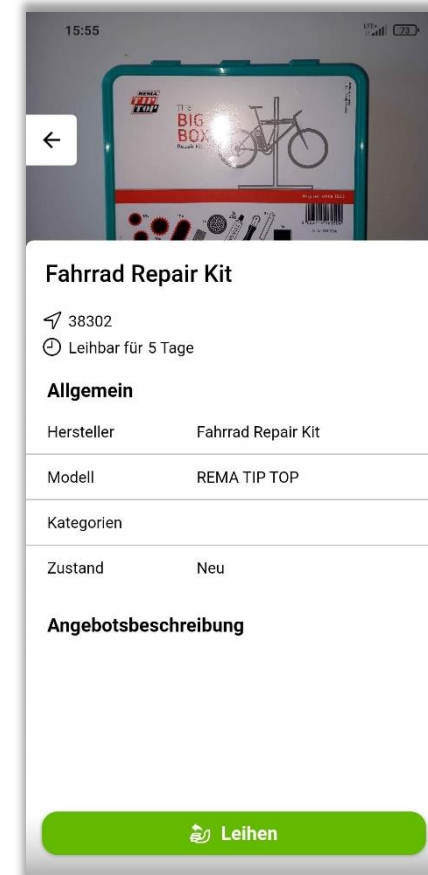
- **Leihangebote werden auf einem übersichtlichen Marktplatz angezeigt**
 - **Kartenansicht, um Angebot in seiner Nähe zu finden**
 - **Listenansicht, um eine Vorschau des Gegenstandes zu sehen**
- **Wichtige Informationen wie die Leihdauer oder der Zustand des Gegenstandes sind direkt sichtbar**



Circles App

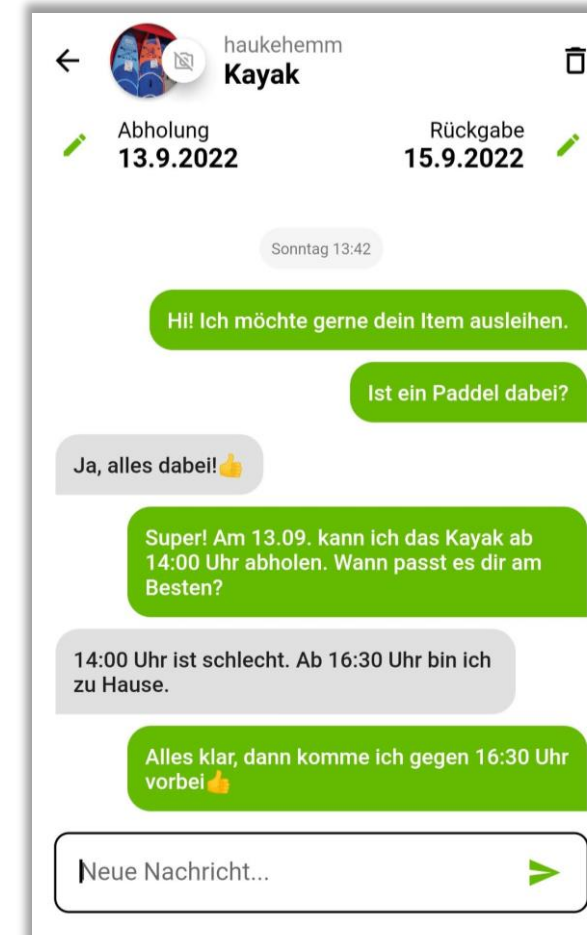
Dinge aus- und verleihen

- Gegenstände (Fahrräder, Akkus, Reparaturkits, ...) werden einfach inventarisiert und auf dem Marktplatz veröffentlicht
- Detaillierte Informationen für inserierte Angebote können eingesehen werden
- Angebote werden für einen gewählten Zeitraum gebucht



Circles App - In Kontakt bleiben

- Zu jedem gebuchten Angebot wird ein Chat eröffnet
- Mit dem Partner im Leihvorgang können Fragen und Details geklärt werden
- Der organisatorische Rahmen des Leihvorgangs kann geändert werden



Inhalt

- Einleitung und kurze Zusammenfassung
- Geschäftsmodell
- App/ Services
- **Batterie**
- Recycling
- Begleitforschung

Ausgangslage

- Aktuell entwickelte und gefertigte Lithium-Ionen-Batteriesysteme werden speziell hinsichtlich Leistung, Energiedichte und Kosten optimiert [1]
 - Konsequenz: Erhöhte Komplexität, die zu einem höheren Aufwand beim Recycling führt [1]
 - Aspekte eines kreislauf- bzw. recyclinggerechten Designs von Zellen, Modulen und Systemen werden bislang nur nachgeordnet betrachtet. [1]
- ➔ Kurzfristig: Verschärfung der Vorschriften (EU-Batterierichtlinie) [2]
- ➔ Schwierig abzuschätzen, ab wann ein Produktdesign als recyclingfähig angesehen werden kann [1]

electrive.net
Branchendienst für Elektromobilität

Nachrichten Videos Premium Jobmarkt Termine
Automobil Nutzfahrzeug Energie & Infrastruktur Daten Speichertechnik Flotten Politik Zweirad

Premium >

16.01.2019 - 15:20

Mythos Sondermüll: Batterie-Recycling funktioniert!

Die Endverwertung von Batterien ist zwingend notwendig und technisch machbar

Background Batterie BMW Duesenfeld i3 Kobalt Kupfer Lithium Nickel Recycling Rohstoffe



Als rollender Sondermüll wird die Batterie eines Elektroautos gern am Verbrenner-Stammtisch verunglimpft. Wir konnten uns bei der Spezialfirma Duesenfeld vom Gegenteil überzeugen und räumen nun mit diesem Mythos auf. Batterie-Recycling funktioniert bis tief in die Zelle hinein. Die Politik muss nur den Rahmen für einen Recycling-Kreislauf definieren.



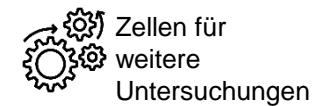
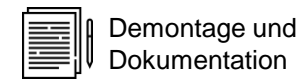
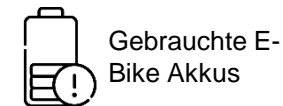
Batteriesystem - Demontage

Ursachenforschung Ist-Stand: Akkuzerlegung

Problematik des zerstörungsfreien Zerlegens von Batteriesystemen

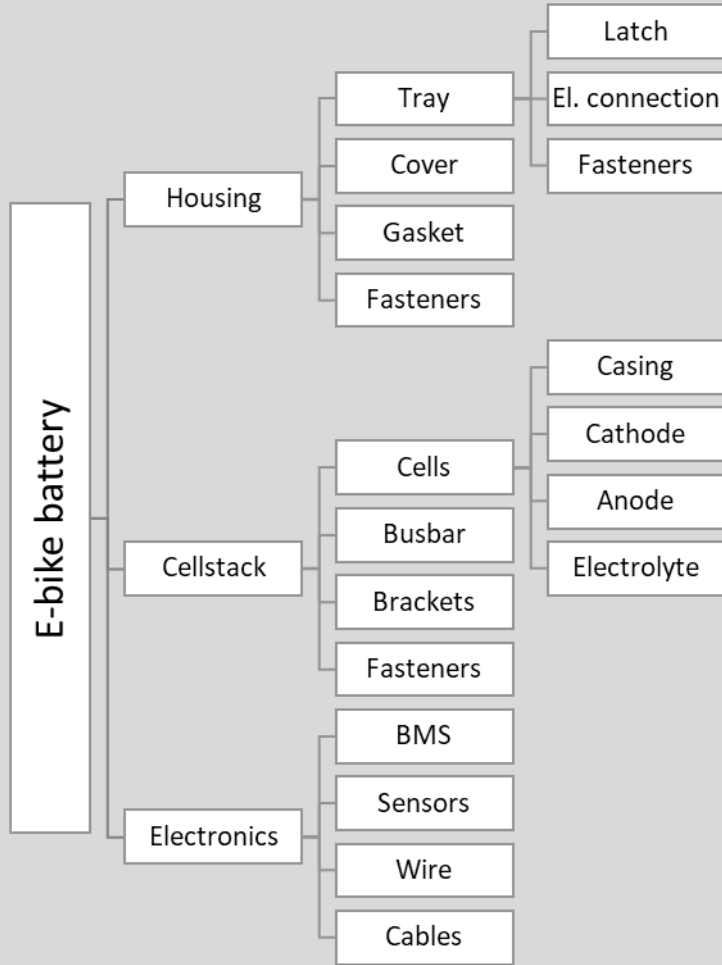
- Hauptproblem:
Zerstörungsfreie **Dekontaktierung** der einzelnen Zellen
- Hohe Bauteilvarianz
- Hohe Packagevarianz (hersteller- und modellspezifisch)

- Folge:
Noch intakte Zellen (Großteil) können aus Batteriesystemen nicht zurückgewonnen und weiterverwendet werden

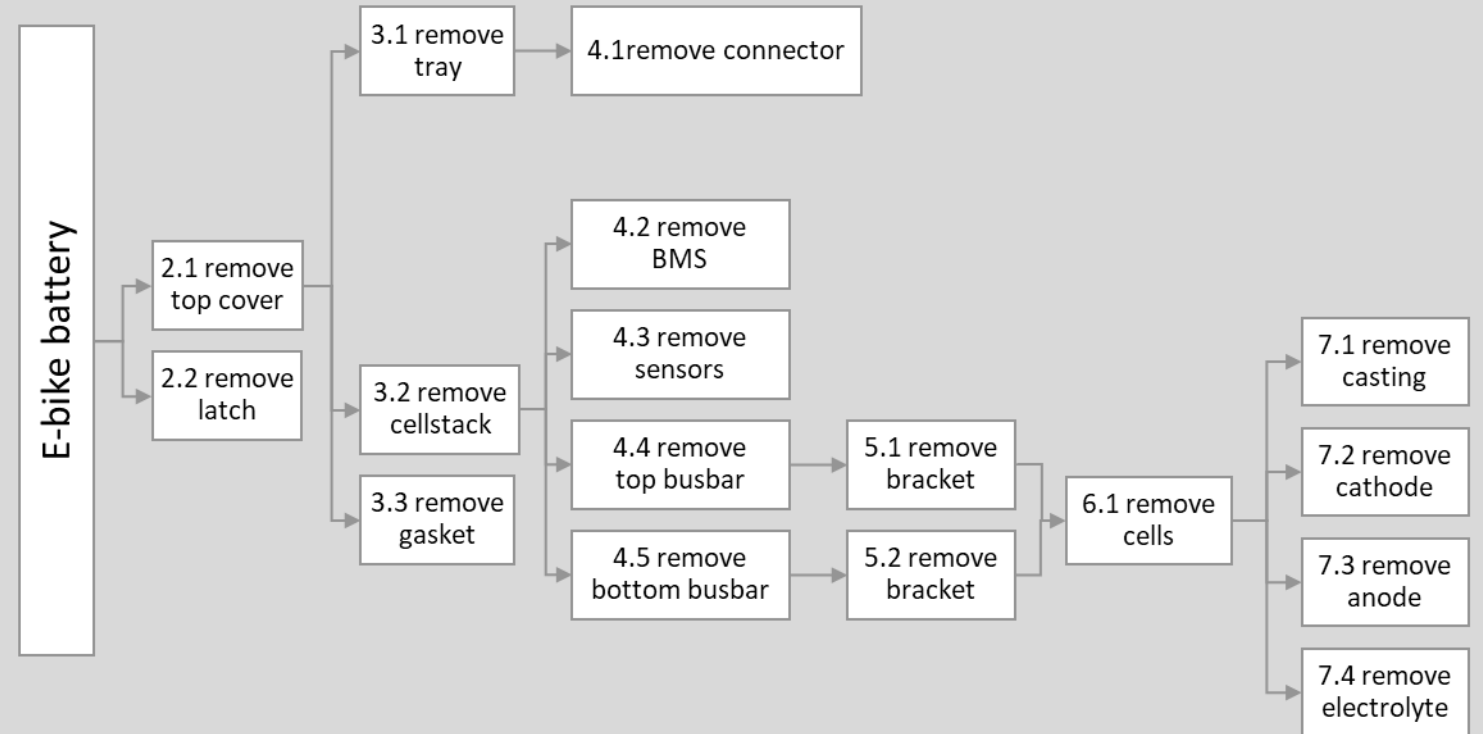


Batteriesystem Analyse

Produktbaum



Demontagebaum

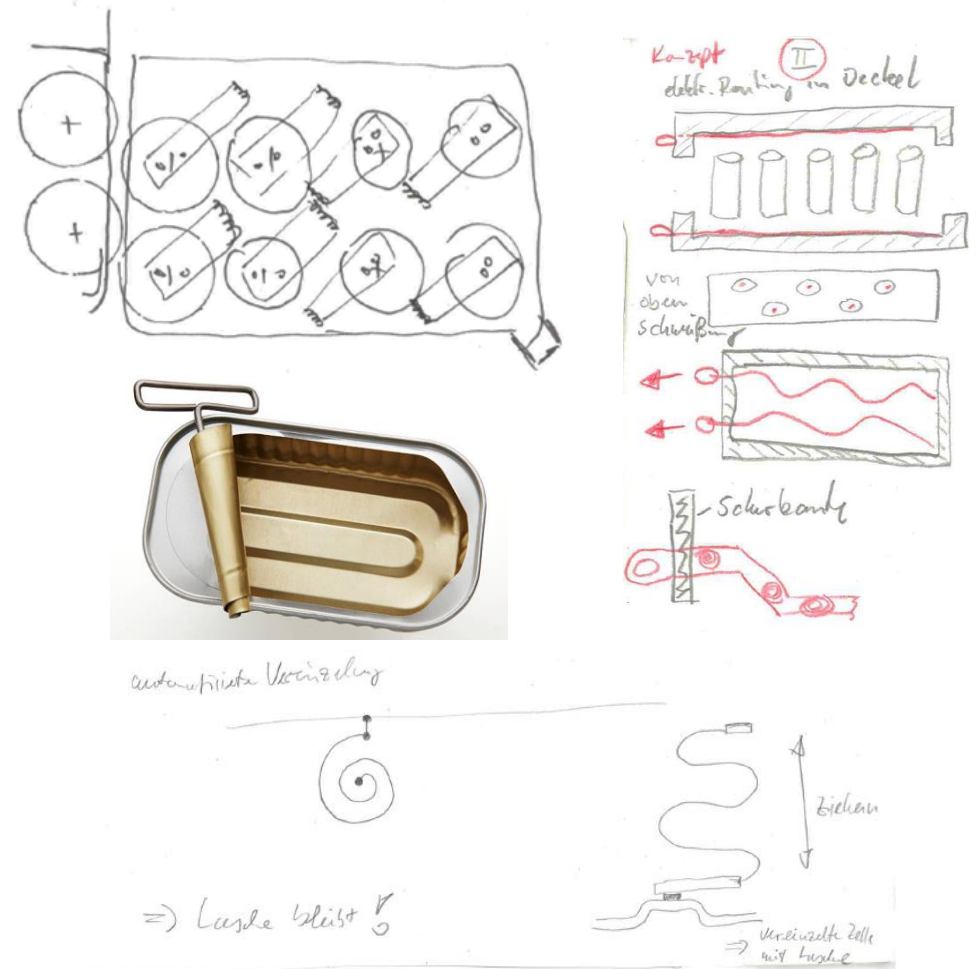


Batteriesystem

Workshop „Reversible Kontaktierung“

Fragestellung:

Wie können Batteriezellen reversibel kontaktiert werden, um Tausch und Reparatur zu ermöglichen?



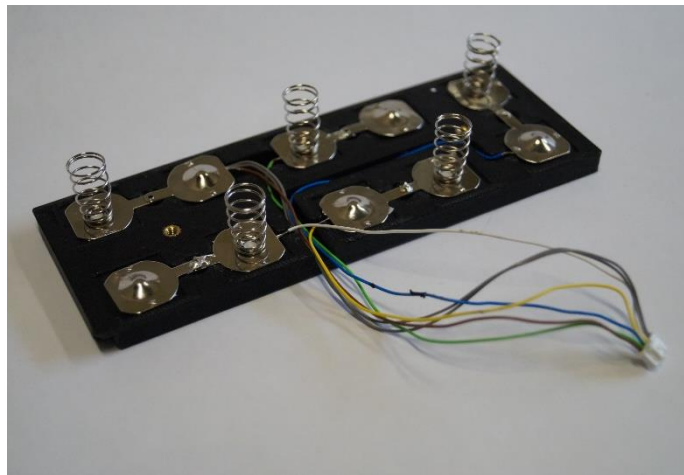
Es wurden 6 mögliche Lösungen erarbeitet:

- Geformte/geprägte Bleche über Gehäuse
- „Origami“ – Dünne Kontakte, die teilweise an den Zellen verbleiben
- „Fischdose“ – Perforation des Kontaktbleches, Abscheren
- „Kabelbinder“ – Klemmverbindungen, Leitpasten
- „Formschluss“ – mechanische Kontaktierung
- Entfernen von Blech mit Laser/Bohrkrone/...

- Für die Prototypen wurde die 10s1p-Verschaltung, kann beliebig skaliert werden
- Es wurden die zwei vielversprechendsten Varianten aus dem Workshop prototypisch umgesetzt

R-Prototyp mit Federkontakten

- Federkontakte gewährleisten die Sicherkontaktierung
- Durch Abheben des Deckels werden alle Zellen des Systems voneinander getrennt
- Rückstandsloses Entnehmen der einzelnen Zellen möglich



R-Prototyp – „Fischdose“

- Die Kontaktierungsbleche werden durch Aufwickeln von den Zellen entfernt
- Kontaktierung von nur einer Seite vereinfacht die Gestaltung des Packages



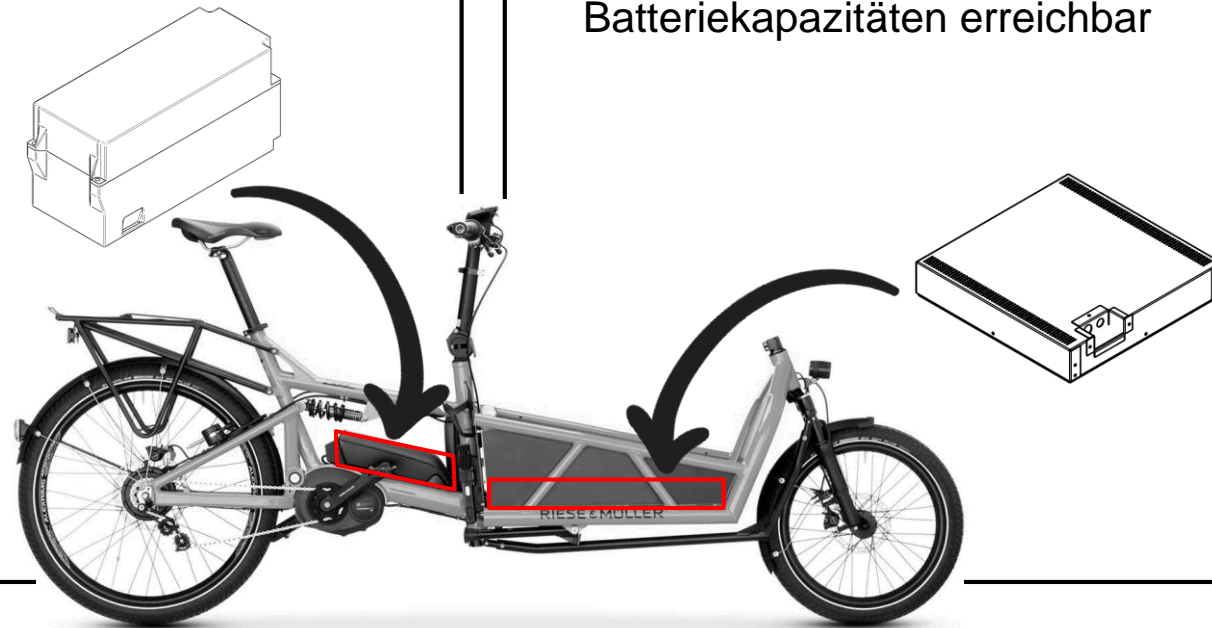
Prototyp – Batteriesystem Aufbau

R-Prototyp aus neuen Zellen im Rahmen

- **Fokus: Batteriesystem das mit weniger Aufwand repariert oder einer nachfolgenden Nutzung zugeführt werden kann**
- Drop-in Replacement für Bosch PowerPack
- Es können beide Konzepte in das Gehäuse integriert werden

R-Prototyp aus alten Zellen unter der Ladefläche

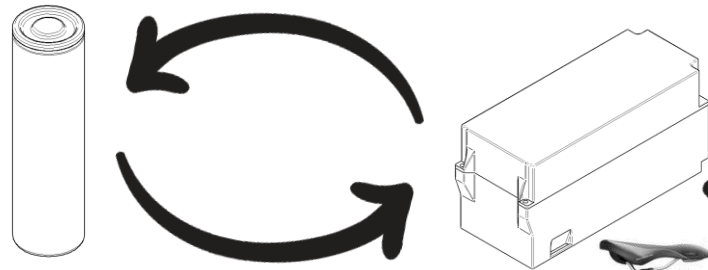
- **Fokus: Batteriesystem mit 2nd-use-Batterien mit erhöhten Brandschutzvorkehrungen**
- Batteriesystem im Bereich der Ladefläche
- Flammhemmende Materialien und Filtersystem, um potentiellen Risiken durch 2nd-use-Batteriezellen vorzulegen
- Durch Nutzung der Ladefläche sind größere Batteriekapazitäten erreichbar



Prototyp – Batteriesystem Demontagetest

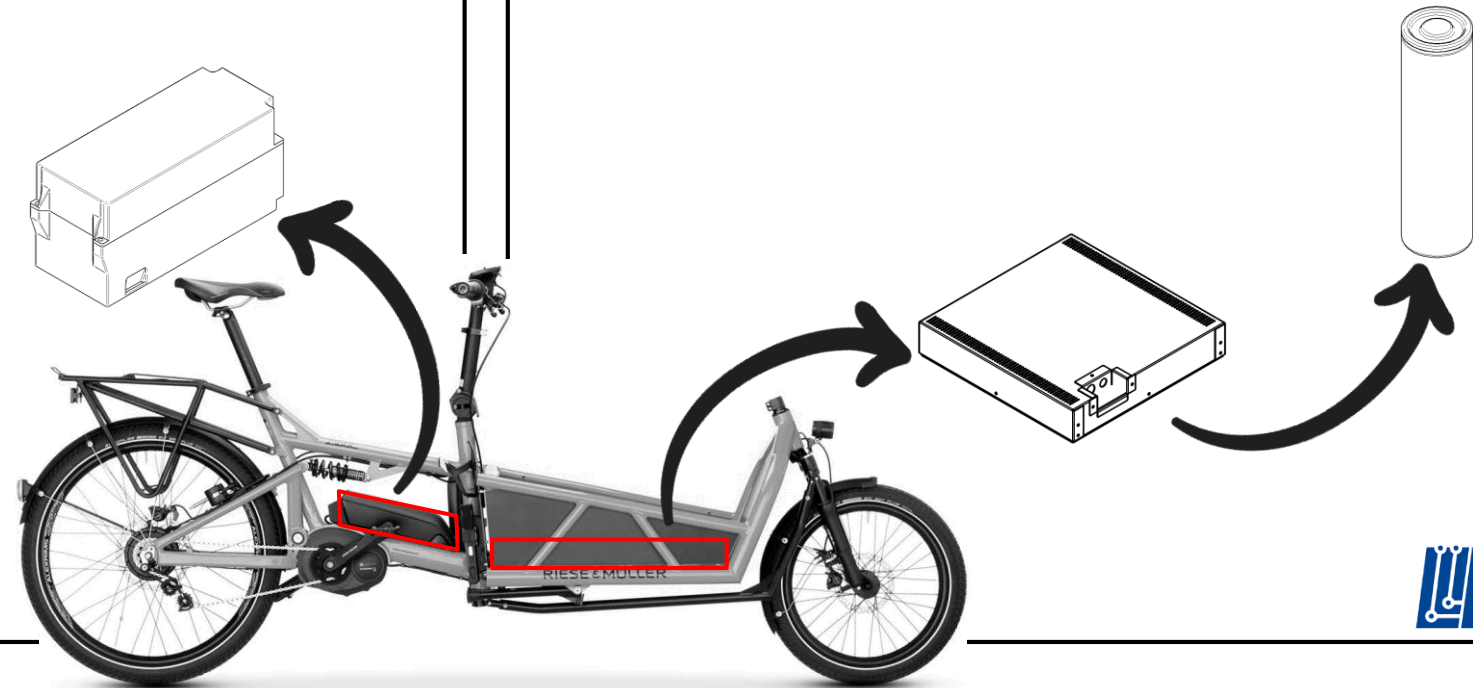
R-Prototyp aus neuen Zellen im Rahmen

- Fokus: Wie lassen sich einzelne Zellen aus dem entwickelten Batteriesystem entnehmen bzw. tauschen und mit welchem Aufwand?
- Lösbare Verbindung durch Federkontakte bzw. durch das „Fischdosen“-Design



R-Prototyp aus alten Zellen unter der Ladefläche

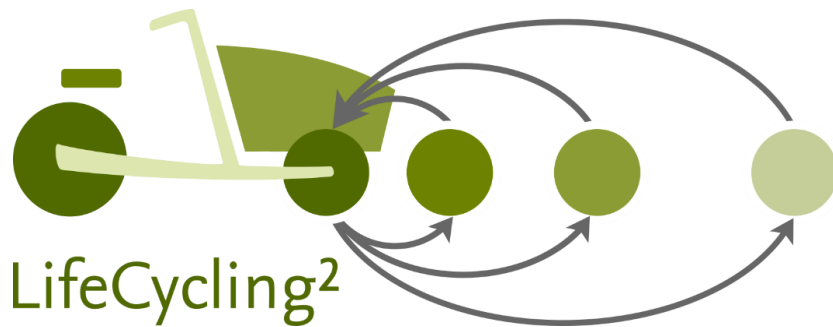
- Fokus: Wie lässt sich entwickelte Batteriesystem bis auf Zellebene zerlegen und der stofflichen Verwertung zuführen und mit welchem Aufwand?
- Geringe Bauteilanzahl
- Einfach lösbare Verbindungen

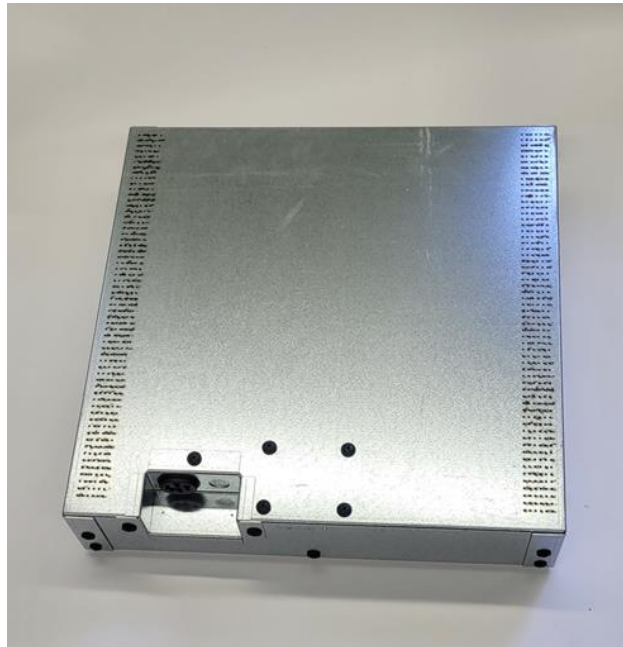
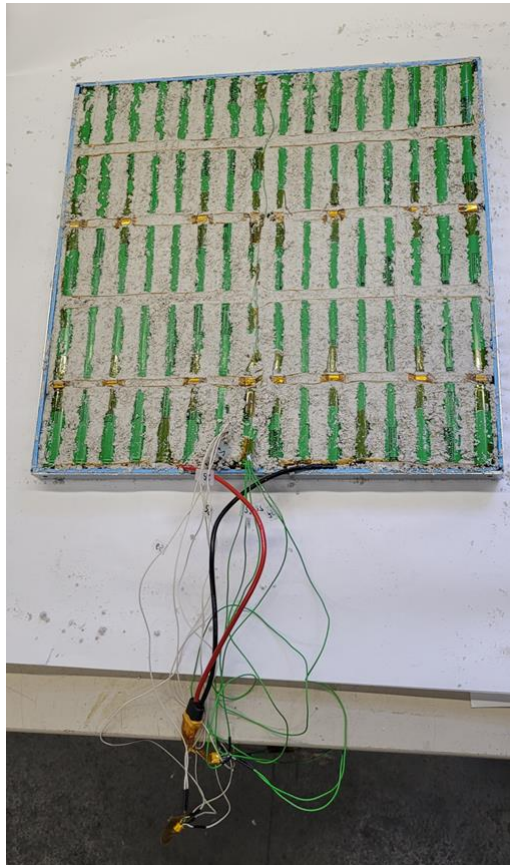




Herausforderungen

- Recyclebare Materialien
- Leichte Demontage der Batterie
- Gehäuse
- Zellverbund
- Brandschutz ohne Einfluss auf die Demontage
- Filterung von toxischen Stoffen
- Höhere Anforderungen an die Sicherheit bei 2nd Life Akkus
- Mindestens ursprünglicher Energieinhalt / Reichweite
- Bosch PowerPack 500
- Universal einsetzbar für mehrere Radtypen





Umsetzung

- Recherche zu E-Cargo-Bikes bzgl. Ladeflächengrößen
- Dimensionierung eines Gehäuses aus recyclebaren Materialien
- Auslegung des Gehäuses zur langfristigen Verwendung
- Einbringen der doppelten Menge an Zellen
- Nutzung des BMS aus Bosch PowerPack 500
- Unterbringung von Filtermaterialien, abgestimmt auf die Größe des Akkus
- Anpassung von Brandschutzmaterial, um die Ausbreitung des Brandes zu verhindern und eine reduzierte Oberflächentemperatur des Gehäuses zu erreichen
- Optimierung des Fertigungsprozesses im Bezug auf die Zellabstände

Inhalt

- Einleitung und kurze Zusammenfassung
- Geschäftsmodell
- App/ Services
- Batterie
- **Recycling**
- Begleitforschung

1. Der Recyclingprozess
2. Die stoffliche Bewertung zum Recycling
3. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen
4. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

1. **Der Recyclingprozess**
2. **Die stoffliche Bewertung zum Recycling**
3. **Gewinnung gebrauchter Akkuzellen**
4. **Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB**

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Grundsatz der Verwertungshierarchie

1. Wieder- und Weiterverwendung
Gebrauch von Geräten und Bauteilen

2. Stoffliche- und rohstoffliche Verwertung
Metalle, Kunststoffe, Glas

3. Energetische Verwertung
Mischkunststoffe, Holz, Verbundstoffe

4. Beseitigung
PCB, Berylliumoxid, Cadmium, FCKW etc.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

Verwertungsschritte für die Stoffliche- und rohstoffliche Verwertung

1. Der Recyclingprozess



Sortieren, Zerlegung und Trennen

Schritt 1

Akku

Ersatzteile

Bauteile aus „Gummi“

Aufbauten aus Holz, Styropor etc.

Zerkleinern und mechanisch aufbereiten

Schritt 2

Eisenmetalle

Kunststoffe

NE- Metalle

Reststoffe

Aluminium

Kupfer

Leiterplatten

Edelmetalle

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Verwertungsverfahren detailliert

1. Vorsortierung	manuell: Maschinell:	mit Hand auf Förderband, mit Sortierbagger
2. Vorzerlegung	manuell:	übliche Werkzeuge, Hammer, Schrauber, Zangen
3. Vorsortierung Bauteile	manuell:	bei der Vorzerlegung, in Schütt.- und Gitterboxen
4. Vorzerkleinerung	maschinell:	Hammerbrecher
5. Grobseparation	maschinell:	Windsichter, Magnetscheidung, Wirbelstromscheidung, Sensortrennung,
6. Folgezerkleinerung	maschinell:	Hammermühle,
7. Feinseparation	maschinell:	Sichter, Lufttrennherd, Nassherd, Wirbelstromscheidung, Sensortrennung

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Verwertungsverfahren detailliert

1. Vorsortierung

E-Cargobike / E-Bike trennen von den anderen Geräten



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Verwertungsverfahren detailliert

2. Vorzerlegung

demontieren von Stör.- und Schadstoffen

3. Vorsortierung Bauteile separieren von Akku, Funktionsteilen, gummihaltige Bauteile und Störstoffen



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Verwertungsverfahren detailliert

4. Grobzerkleinerung

Grobaufschluss der Materialien in einer Hammermühle (Shredder)

5. Grobseparation

Erste Gewinnung von Stahl, Aluminium, NE- Metalle, Kunststoffe, Lp-Kunststoff und gemischte Materialien



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess

Verwertungsverfahren detailliert

6. Folgezerkleinerung

Feinaufschluss der gemischten Materialien aus der Grobseparierung

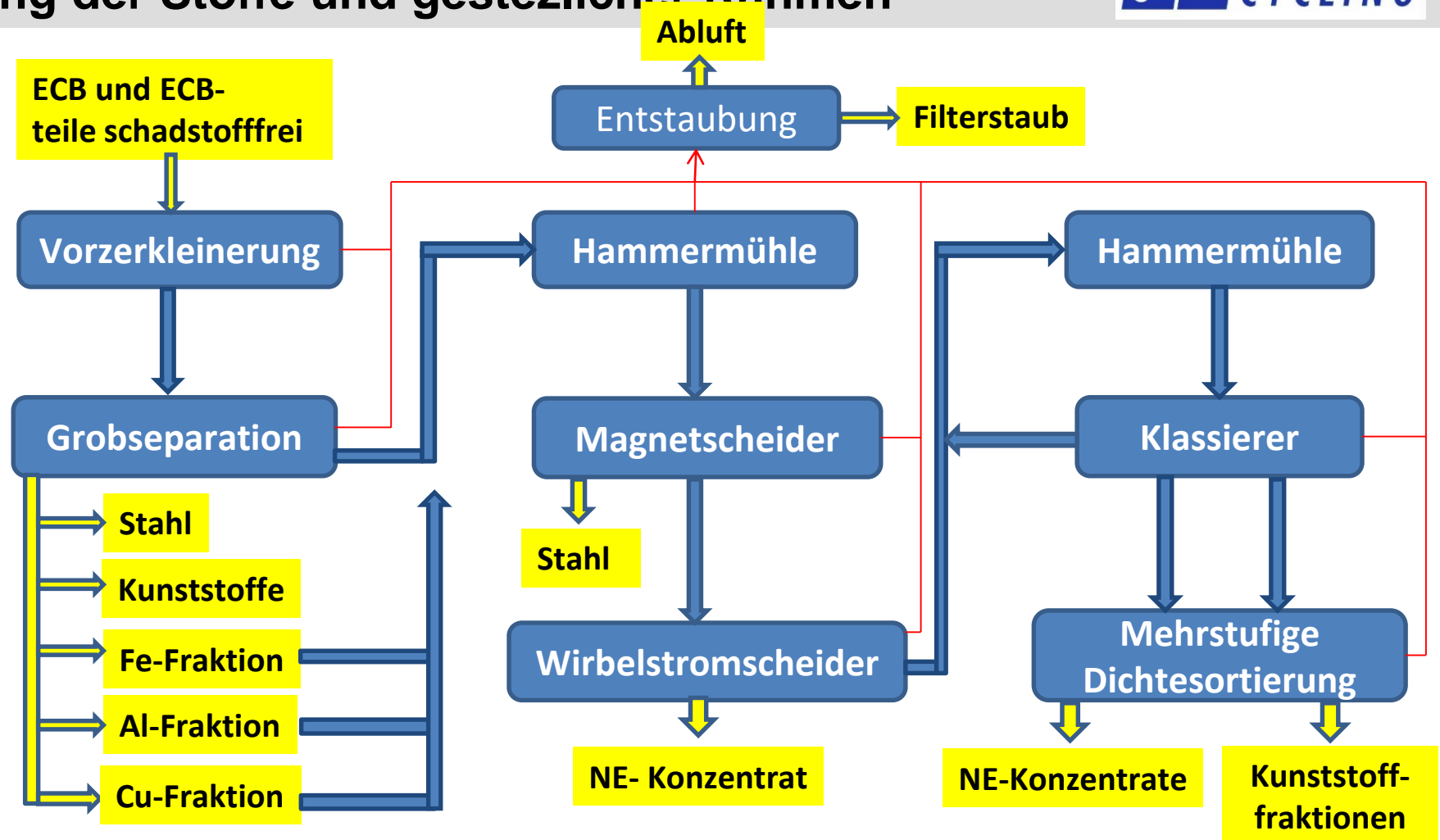
7. Feinseparation

Stahl, Kupferkonzentrat mit Edelmetallen, Aluminiumgranulat, gemischte Kunststoffe, energiereiche Fraktionen



Recycling, Rückführung der Stoffe und gesetzlicher Rahmen

1. Der Recyclingprozess Verfahrensübersicht



Standardverarbeitung: 12 Anlagen - 70 Fraktionen - davon 35 Endfraktionen (Produkte, Abfälle)

1. Der Recyclingprozess
2. Die stoffliche Bewertung zum Recycling
3. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen
4. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Die stoffliche Bewertung zum Recycling



Durchschnittliche Massenverteilung ECB

Gesamt pro ECB	36kg	
Gewicht ohne Zellen (-2kg)	34kg	100%
Aluminium	17kg	50%
Stahl	6,8kg	20%
Kunststoff	5,1kg	15%
Holz	1,7kg	5%
Kupfer	0,68kg	2%
Sonstiges	1,36kg	4%
Gold	0,0001kg	0,0003%

Gewicht Zellen	2kg	100%
Nickel	0,2kg	10%
Kobalt	0,22kg	11%
Kupfer	0,22kg	11%
Mangan	0,2kg	10%
Lithium	0,04kg	2%
Aluminium	0,36kg	18%
Graphit	0,38kg	19%
Elektrolyte	0,3kg	15%
Separator	0,08kg	4%

Angabe zum Recycling der Zellen ist gemäß der Angaben von der Internetseite www.duesenfeld.com/recycling.html [Quelle5] festgelegt. Je nach Recyclingprozess können sich diese Werte verschieben. Die Massenaufteilung der Zellen ist beim Zerlegeversuch im Rahmen des Projektes mit dem IK ermittelt wurden.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Die stoffliche Bewertung zum Recycling



Durchschnittliche zu erwartende Recyclingrate pro ECB

		Massen-aufteilung pro ECB	Theoretische Recyclingrate	Masse der Rückgewinnung pro ECB	Theoretischer Anteil für thermische Verwertung	Masse an thermischer Verwertung pro ECB
<i>Gesamt pro ECB</i>						
<i>Gewicht ohne Zellen (-2kg)</i>	34kg	100%				
Aluminium	17kg	50%	90%	15,3kg	10%	1,7kg
Stahl	6,8kg	20%	95%	7,752kg	5%	0,408kg
Kunststoff	5,1kg	15%	44%	2,244kg	56%	2,856kg
Holz	1,7kg	5%	0%	0kg	100%	1,7kg
Kupfer	0,68kg	2%	97%	0,6596kg	3%	0,0204kg
Sonstiges	1,36kg	4%	0%	0kg	100%	1,36kg
Gold	0,0001kg	0,0003%	90%	0,00009kg	10%	0,00001kg
		Summe	76%	25,96kg	24%	8,04kg

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Die stoffliche Bewertung zum Recycling



Durchschnittliche zu erwartende Recyclingrate pro ECB

		Massen-aufteilung pro ECB	Theoretische Recyclingrate	Masse der Rückgewinnung pro ECB	Theoretischer Anteil für thermische Verwertung	Masse an thermischer Verwertung pro ECB
Gewicht Zellen	2kg	100%				
Nickel	0,2kg	10%	90%	0,18kg	10%	0,02kg
Cobalt	0,22kg	11%	90%	0,198kg	10%	0,022kg
Kupfer	0,22kg	11%	90%	0,198kg	10%	0,022kg
Mangan	0,2kg	10%	0%	0kg	100%	0,2kg
Lithium	0,04kg	2%	0%	0kg	100%	0,04kg
Aluminium	0,36kg	18%	0%	0kg	100%	0,36kg
Graphit	0,38kg	19%	0%	0kg	100%	0,38kg
Electrolyte	0,3kg	15%	0%	0kg	100%	0,3kg
Separator	0,08kg	4%	0%	0kg	100%	0,08kg
		Summe	29%	0,576kg	71%	1,424kg

Quelle [5]

LifeCycling² | Workbook 2023 | Seite 65

1. Der Recyclingprozess
2. Die stoffliche Bewertung zum Recycling
3. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen
4. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen



Motivation zur Gewinnung gebrauchter Akkuzellen

Vielen aufladbaren Lithiumbatterien für Geräte nachfolgend Gerätebatterien genannt, z.B. Akkuschauber, Gartengerät, Notebooks, Haushaltsgeräte und E Bikes, sind aus mehreren Zellen einer Größe über Brücken , zu einem Akkublock verschaltet. Die Kombination aus Reihen und Parallelschaltung bietet dann die Möglichkeit die gewünschte Spannung und Kapazität zu Erreichen. **Fallen jetzt durch Alterung oder Fehler einzelne Zellen aus, ist der gesamte Block nicht mehr brauchbar.** Jedoch könnten einige Zellen weiter verwendet werden. Aufgrund des gegebenen Standards der Zellengrößen und der großen Menge an Gerätebatterien, die in den Recyclingbetrieben ankommenden, ist eine wirtschaftliche Wiederverwendung denkbar.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen



Die Gerätebatterien sind in der Regel in den dazugehörigen Geräten verbaut und werden im ersten Schritt manuell entnommen.

In einem zweiten Schritt werden diese manuell sortiert und für die Versendung verpackt.

An dieser Stelle ist eine potenzielle Entnahme zur Gewinnung gebrauchter Zellen möglich.

Demontageversuche zur Zellenbergung wurden durchgeführt und bewertet.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

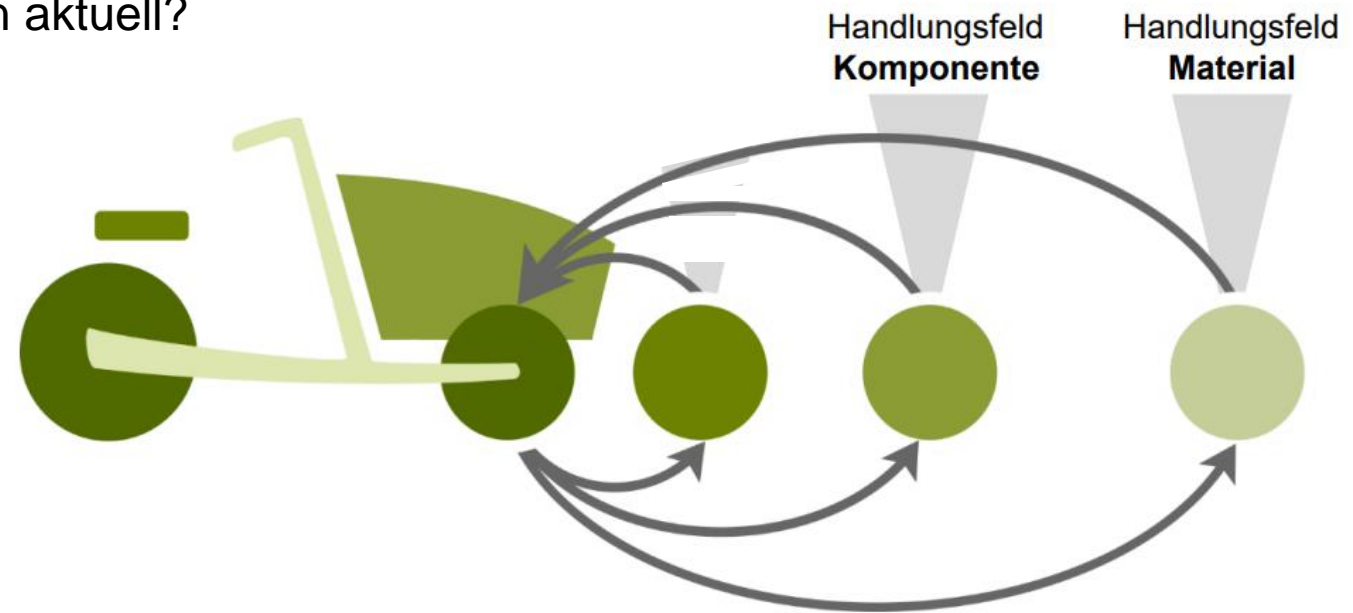
1. Der Recyclingprozess
2. Die stoffliche Bewertung zum Recycling
3. Gewinnung gebrauchter Akkuzellen
4. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Für einen nachhaltigen Umgang hinsichtlich der Rückführung bei den Handlungsfeldern Komponenten und Material bedarf einen passenden gesetzlichen Rahmen.

Wie ist der gesetzlichen Rahmen aktuell?



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Zuordnung Pedelec nach EU-Verordnung Nr. 168/2013

Klassierung	Bis 250W Nenndauerleistung, mit Unterbrechung der Unterstützung mit Pedalieren ab 25km/h, ohne Pedalieren bis 6km/h	Über 250W Nenndauerleistung und /oder <u>keine</u> Unterbrechung der Unterstützung mit Pedalieren über 25km/h und /oder ohne Pedalieren über 6km/h
Zulassung	Typengenehmigung befreit	Typengenehmigung ist erforderlich (Nummernschildpflicht)

Begriffsdefinition:

Nenndauerleistung: die maximale Leistung über 30 Minuten an der Abtriebswelle eines Elektromotors gemäß der UN-ECE-Regelung Nr. 85. Die maximale Spitzenleistung und die maximale Fahrdauerleistung sind rechtlich unbegrenzt.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Typenzuordnung nach EG Fahrzeugklassen

Pedelecs oder ECBs mit zwei Räder sind nach EG-Fahrzeugklasse der Klasse L1e-A zu deklarieren.

Pedelecs oder ECBs mit mehr als zwei Räder sind nach EG-Fahrzeugklasse der Klasse L2e-U oder L2e-U zu deklarieren.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Zuordnung Fahrradatterie

Batterien und Akkumulatoren für den Antrieb von Pedelecs sind laut Batteriegesez (BattG) vom 25. Juni 2009 als Industriebatterien eingestuft.

BattG § 2 Begriffsbestimmungen

(5) "Industriebatterien" sind Batterien, die ausschließlich für industrielle, gewerbliche oder landwirtschaftliche Zwecke, für Elektrofahrzeuge jeder Art oder zum Vortrieb von Hybridfahrzeugen bestimmt sind. Fahrzeugbatterien sind keine Industriebatterien. Auf Batterien, die keine Fahrzeug-, Industrie- oder Gerätebatterien sind, sind die Vorschriften dieses Gesetzes über Industriebatterien anzuwenden.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

CE-Kennzeichnung Pedelecs

Ein Pedelecs ist ein Produkt und dies muss gemäß Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) einer Zuordnung unterliegen. Pedelecs ohne Typenzulassung finden ihre Zuordnung in der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (MRL) und sind somit CE-Kennzeichnungspflichtig. Die Zuordnung beschreibt, dass Pedelec und ECB als Maschine gelten.

Ein wesentlicher Bestandteil zum Erreichen der Konformität ist die Erstellung der technischen Unterlagen und die Risikobeurteilung gemäß Anhang I.

Definition gemäß MRL: a) „Maschine“

— eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind;

Hinweis; ein Rad ohne Hilfsantrieb unterliegt nicht der MRL.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

CE-Kennzeichnung Fahrradbatterie

Als Hersteller und „In-Verkehrbringer“ von Fahrradbatterien besteht die Pflicht wie beim Pedelec, die Batterie auf Konformität zu prüfen. Zur Überprüfung gemäß ProdSG für die Fahrradbatterie sind die Richtlinien EMV-Richtlinie 2014/30/EU, Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU und RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zu verwenden. Zur Einhaltung der Richtlinien ist empfohlen, die jeweiligen harmonisierten Normen heran zu ziehen.

Bemerkung:

Die EG-Konformitätsanforderung ist generell erst nötig ab der betriebsfertigen Übergabe. Prototypen sind nicht direkt betroffen. Das CE-Zeichen ist kein Qualitätssiegel, sondern der nötige Nachweis einer Konformitätserklärung des Herstellers.

Leitfaden für den Bauteiletausch bei CE-gekennzeichneten E-Bikes / Pedelecs mit einer Tretunterstützung bis 25 km/h

KATEGORIE 1	KATEGORIE 2	KATEGORIE 3*	KATEGORIE 4	KATEGORIE 5
Bauteile, die nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers/Systemanbieters getauscht werden dürfen	Bauteile, die nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers getauscht werden dürfen	Bauteile, die nach Freigabe des Fahrzeug- oder Teileherstellers getauscht werden dürfen	Bauteile, für die keine spezielle Freigabe notwendig ist	Besondere Hinweise beim Anbau von Zubehör
<ul style="list-style-type: none"> > Motor > Sensoren > Elektronische Steuerung > Elektrische Leitungen > Bedieneinheit am Lenker > Display > Akku-Pack > Ladegerät 	<ul style="list-style-type: none"> > Rahmen > Federbein > Starr- und Federgabel > Laufrad für Nabenmotor > Bremsanlage > Bremsbeläge (Felgenbremsen) > Gepäckträger (Gepäckträger bestimmen unmittelbar die Lastverteilung am Rad. Sowohl negative wie positive Veränderungen ergeben potentiell ein anderes Fahrverhalten, als vom Hersteller impliziert) 	<ul style="list-style-type: none"> > Tretkurbel (Wenn die Abstände Tretkurbeln – Rahmenmitte (Q-Faktor) eingehalten werden) > Laufrad ohne Nabenmotor (Wenn die ETRTO eingehalten wird) > Kette / Zahnriemen (Wenn die Originalbreite eingehalten wird) > Felgenband (Felgenbänder und Felgen müssen aufeinander abgestimmt sein. Veränderte Kombinationen können zum Verrutschen des Felgenbands und somit zu Schlauchdefekten führen) > Reifen (Die stärkere Beschleunigung, das zusätzliche Gewicht und dynamischere Kurvenfahren machen den Einsatz von Reifen notwendig, die für den E-Bike Einsatz freigegeben sind. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass die ETRTO eingehalten wird) > Bremszüge / Bremsleitungen > Bremsbeläge (Scheiben-, Rollen-, Trommel-Bremsen) > Lenker- Vorbau-Einheit (Soweit die Zug- und/oder Leitungslängen nicht verändert werden müssen. Innerhalb der originalen Zuglängen sollte eine Veränderung der Sitzposition im Sinne des Verbrauchers möglich sein. Darüber hinaus verändert sich die Lastverteilung am Rad erheblich und führt potentiell zu kritischen Lenkeigenschaften) > Sattel und Sattelstützeinheit (Wenn der Versatz nach hinten zum Serien-/Original-Einsatzbereich nicht größer als 20 mm ist. Auch hier sorgt eine veränderte Lastverteilung außerhalb des vorgesehenen Verstellbereichs ggf. zu kritischen Lenkeigenschaften. Dabei spielt auch die Länge der Sattelstreben am Sattelgestell und die Sattelform eine Rolle) > Scheinwerfer (Scheinwerfer sind für eine bestimmte Spannung ausgelegt, welche zu den Akkus der Fahrzeuge passen müssen. Zusätzlich ist die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu gewährleisten, wobei der Scheinwerfer einen Teil der potentiellen Störsendung ausmachen kann) 	<ul style="list-style-type: none"> > Steuerlager > Innenlager > Pedale (Wenn das Pedal zum Serien-/Original-Einsatzbereich nicht breiter ist) > Umwerfer > Schaltwerk (Alle Schaltungsbestandteile müssen für die Gangzahl passend und untereinander kompatibel sein) > Schalthebel / Drehgriff > Schaltzüge und Hüllen > Kettenblätter / Riemenscheibe / Zahnkranz (Wenn die Zähnezahzahl und der Durchmesser gleich dem Serien-/Original-Einsatzbereich ist) > Kettenschutz > Radschützer (Wenn die Breite nicht kleiner als die Serien-/Originalteile sind und der Abstand zum Reifen min. 10 mm beträgt) > Speichen > Schlauch gleicher Bauart und gleichem Ventil > Dynamo > Rücklicht > Rückstrahler > Speichen-Rückstrahler > Ständer > Griffe mit Schraubklemmung > Glocke 	<ul style="list-style-type: none"> > Lenkerhörnchen (Bar Ends) sind zulässig, sofern fachgerecht nach vorne montiert (Die Lastverteilung darf nicht gravierend verändert werden) > Rückspiegel sind zulässig. > Zusatz-Batterie-/Akkuscheinwerfer nach § 67 StVZO sind zulässig. > Anhänger sind nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers zulässig. > Kindersitze sind nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers zulässig. > Frontkörbe sind aufgrund der undefinierten Lastverteilung als kritisch anzusehen. Nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers zulässig. > Fahrradtaschen und Topcases sind zulässig. Es ist auf das zulässige Gesamtgewicht, die max. Beladung des Gepäckträgers und eine korrekte Lastverteilung zu achten. > Festmontierte Wetterschutzeinrichtungen sind nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers zulässig. > Gepäckträger vorne und hinten sind nur nach Freigabe des Fahrzeugherstellers zulässig.

Layout: Zedler-Institut
www.zedler.de
Stand: 08.05.2018

* Hinweis zu Kategorie 3: Eine Freigabe des Teileherstellers kann nur dann erfolgen, wenn das Bauteil im Vorfeld gemäß seiner Bestimmung und der entsprechenden Normen ausreichend geprüft und eine Risikoanalyse durchgeführt wurde.

An der Erstellung dieses Leitfadens haben Experten folgender Verbände/Firmen mitgearbeitet (in alphabetischer Reihenfolge):



velotech.de
tests • consulting • certificates



zedler-Institut
Technology and Passion for Bicycles



Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Gesetze zur Entsorgung

Fall 1:

Für alte Pedelecs oder ECBs zur Entsorgung, beides **ohne** Typenzulassungspflicht, mit **zwei** Rädern gelten die Anforderungen des Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG).

ElektroG § 2 Anwendungsbereich

(2) Dieses Gesetz gilt nicht für folgende Elektro- und Elektronikgeräte:

7. Verkehrsmittel zur Personen- und Güterbeförderung; dieses Gesetz gilt jedoch für elektrische Zweiradfahrzeuge, für die eine Typgenehmigung nicht erforderlich ist,

Der Letztbesitzer hat das alte Pedelec oder ECB, sofern es als Abfall einzustufen ist und dem ElektroG unterliegt, der Sammelstelle (Wertstoffhof/Recyclinghof der Kommune/Stadt) oder den Rücknahmestellen z.B. des Handels oder den Herstellern zuzuführen.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Gesetze zur Entsorgung

Fall 2:

Ein Pedelec oder ECB, beides ohne Typenzulassungspflicht, mit mehr oder weniger als zwei Rädern oder ein Pedelec oder ECB mit einer Typenzulassungspflicht unabhängig der Räderzahl unterliegt nicht dem ElektroG. Weiterhin gilt die Altfahrzeugverordnung (AltfahrzeugV) nur für Fahrzeuge der EG Fahrzeugklassen M und N, nicht für die Klasse L und somit nicht für die beschriebenen Pedelec oder ECB.

Aktuell gibt es keine weiteren Entsorgungsvorschriften für diese Art alter Pedelecs-oder ECBs. Wenn sie Abfall werden, sind diese Pedelecs und ECBs wie andere Dinge z.B. eine Schubkarre, Fahrrad oder ein Kochtopf als Sperrmüll (AVV 20 03 07) zu behandeln.

Recycling, Rückführung der Stoffe und gestezlicher Rahmen

1. Konformitätsbetrachtung und Gesetzeslage bei einem ECB

Gesetze zur Entsorgung

Entsorgung Fahrradatterie:

Die Entsorgung der Fahrradatterie, auch für Pedelecs und ECBs die nicht dem ElektroG unterliegen, wird im BattG beschrieben. Für die Fahrradatterie (Industriebatterie) gilt, der Letztbesitzer kann die Fahrradatterie dem Pedelec oder ECB entnehmen, wenn diese mit einfachen Handgriffen entnommen werden kann, gemäß §5 BattG und in Verbindung mit §8 des BattG dem Händler bzw. dem Hersteller zurückgeben. Dieser muss sie kostenlos übernehmen und einer Verwertung zuführen.

Transport von gebrauchten Batterien

StrainBox

Box zur sicheren Lagerung und für den ADR-Konformen Transport von LIB



Eigenschaften im Ernstfall

- ADR-Konformität ist gewährleistet
- Kein Austritt von Flüssigkeiten, Feststoffen, Stäuben oder Flammen
- Filterung der hoch toxischen und korrosiven Schadgase
- Integriertes, passives Kühlsystem im Brandfall
- Verriegelung hält auch höchsten Drücken stand

Einsatzbereiche



Automobil-
logistik



Forschung &
Entwicklung



Batterie-
hersteller



Automobil-
OEMs



Entsorgung
& Recycling

Transport von gebrauchten Batterien

*Strain*Box

Box zur sicheren Lagerung und für den ADR-Konformen Transport von LIB

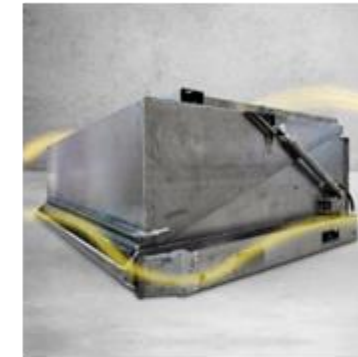
*Strain*Box S



*Strain*Box L



*Strain*Box XL



Einsatzbereich

Mittlere Batterien /
Einzelmodule

Mittlere Batterien /
Einzelmodule

Traktionsbatterien

Anwendung in

Elektrofahrzeuge,
Stationäre Speicher

Elektrofahrzeuge,
stationäre Speicher

Elektrofahrzeuge

Max. Energieinhalt

Bis 30 kWh

27,9 kWh

125 kWh

Transport von gebrauchten Batterien

StrainBox

Box zur sicheren Lagerung und für den ADR-Konformen Transport von LIB



Eigenschaften im Ernstfall

- Brandschutz auf kleinem Volumen realisieren
- Gasfilter auf kleinem Volumen realisieren
- Druckfestigkeit und Dichtigkeit des Deckels
- Gewichtsoptimierung für gutes Handling
- Design der Box im Hinblick auf zukünftige Zulassung
- Mechanische Stabilität Fall aus 1,8 Meter

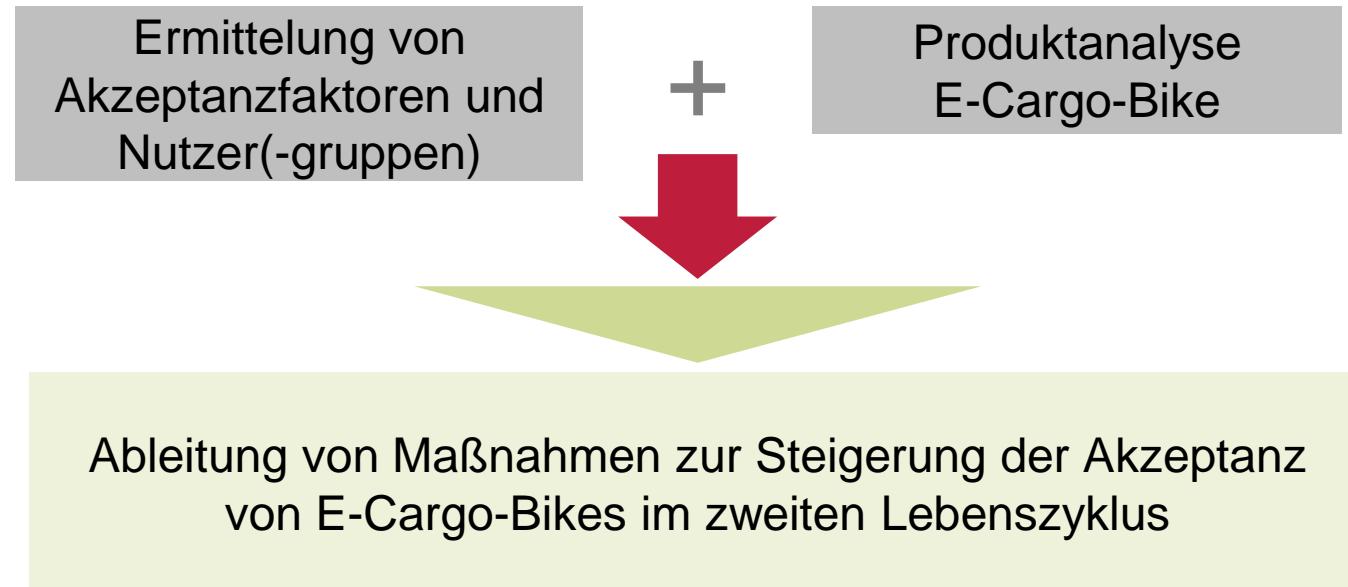
Technische Daten

Außenmaße	(LxBxH in mm)	780 x 455 x 250
Innenmaße	(LxBxH in mm)	700 x 250 x 200
Nutzvolumen	(Liter)	35
Zugelassener Energieinhalt	(kWh)	3,5
Leergewicht	(kg)	38

Inhalt

- Einleitung und kurze Zusammenfassung
- Geschäftsmodell
- App/ Services
- Batterie
- Recycling
- **Begleitforschung**

Warum Begleitforschung?



Begleitforschung

Begleitforschung im Vorfeld der Pilotprojekte

- **Persona Methode**
 - Unterschiedliche Nutzerprofile & use cases
 - Berührungspunkte zum Produkt
 - Treiber/Hemmnisse bei Kauf und Nutzung

- **Befragung von Lastenrad-NutzerInnen u.A. zur Akzeptanz (gebrauchter) E-Cargo-Bikes**

Wichtige Akzeptanzfaktoren (aus der Umfrage):

- 77% Fahrverhalten und Ergonomie
 - 58% Transportmöglichkeiten
 - 45% Batteriekapazität
 - 42% Umweltfreundlichkeit
 - 32% Anschaffungspreis
-
- **ExpertInnenbefragung im Rahmen der ReziProK-Transferkonferenz**



Weitweit steigt das Verkehrsaufkommen für Individualmobilität und Waren disposition an. Pedelecs und eCargobikes eignen sich, um insbesondere innerstädtische Mobilität emissionsärmer zu gestalten. Lastenfahräder allgemein (oder auch Cargobikes) sind schon seit längerem Teil des innerstädtischen Warenverkehrs. Durch eine zusätzliche Elektrifizierung des Antriebes zum eCargobike (elektrisches Lastenfahräder) erhöht sich die mögliche Zuladung und verringert sich der benötigte Kraftaufwand zum Transport.

Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt LifeCycling² geht es darum, mit verschiedenen Partnern aus der Forschung und Industrie Konzepte für die Verbesserung der Ressourceneffizienz von eCargobikes zu entwickeln und prototypisch in Pilotprojekten umzusetzen.



Wir arbeiten mit Fahrradherstellern, Softwareentwicklern, Dienstleistern der Fahrradbranche und vielen weiteren Partnern zusammen, um ganzheitliche Produkt-Service-Systeme zu entwickeln. Es werden technische Konzepte zur Verlängerung der Nutzungsdauer durch Produkt-Updates und Upgrades sowie zur Optimierung der Nutzungsintensität durch Sharing-Lösungen erarbeitet. Des Weiteren wird die gezielte Rück- und Kreislaufführung von (Elektronik-)Komponenten untersucht, beispielsweise die Möglichkeit der Weiterverwendung von Akkus.

Mithilfe unserer Umfrage möchten wir Ihre Meinung und mögliche persönliche Anforderungen an ein E-Cargobike ermitteln. Wir möchten hier so viele und diverse potentielle Nutzer wie möglich erreichen und freuen uns über Ihre Teilnahme!

Begleitforschung

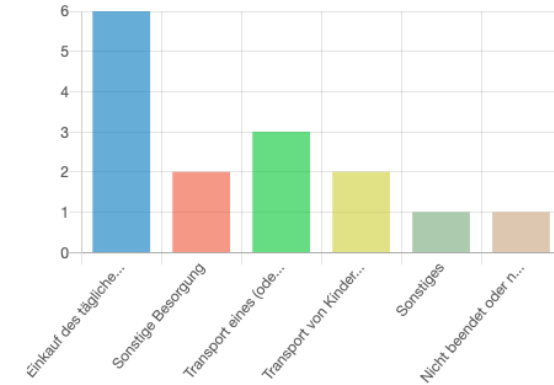
Begleitforschung während der Pilotprojekte

Befragung von Lastenrad-NutzerInnen im Rahmen des Host-basierten Sharings

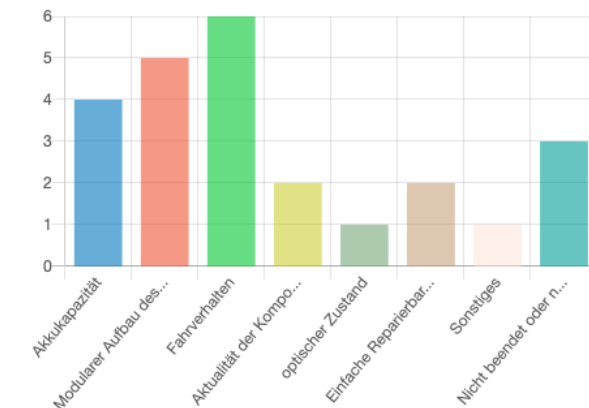
- User-Experience bei Ausleihe und Nutzung
- (mögliche) Veränderung des Mobilitätsverhaltens
- Modalitäten Sharing/Nutzung/Kauf
- Soziodemografie der TeilnehmerInnen

Vergleich mit Ergebnissen der Akzeptanz-Umfrage durch Wiederholung einzelner Fragen möglich

Für welche(n) Wegezweck(e) haben Sie das E-Lastenrad ausgeliehen?



Welche Aspekte der Funktionalität wären Ihnen besonders wichtig bei einem gebrauchten / aufbereiteten E-Lastenrad?

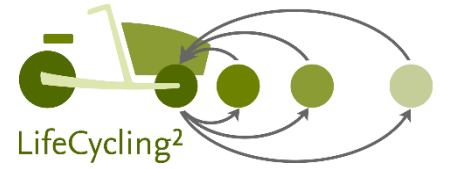


Vielen Dank!





Technische
Universität
Braunschweig



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Quellen

- [1] <https://www.ricoh.de/ueber-ricoh/umwelt-nachhaltigkeit/umweltschutz/unser-einsatz-fuer-unsere-umwelt/>
- [2] <https://mobility-trendmap.com/>
- [3] <https://www.bosch-ebike.com/de/lp/ebike-cargo-powered-by-bosch-ebike>
- [4] https://cdn.pedelec-elektro-fahrrad.de/wp-content/uploads/2019/11/06203809/ONO_pioneers.jpg
- [5] <https://www.duesenfeld.com/recycling.html>
- [6] Flyer von mein-dienstrad.de, BMS 2022
- [7] Webseiten der sieben Anbieter, zuletzt angesehen am 16.01.2023
- [8] Foto von Sharingfahrrädern, pixabay.com 2023
- [9] Persona Steckbriefe, TU Braunschweig 2021
- [10] Auswertung aus der Umfrage „Host“, BMS 2023
- [11] Auswertung aus der Umfrage „Betriebe in Oldenburg“, BMS 2023
- [12] Auswertung aus der Umfrage „Interesse an Mix-Sharing“, BMS 2023
- [13] Abbildung der Nutzwertanalyse, BMS 2022
- [14] Plakate zu den Pilotprojekten, BMS 2022
- [15] Evaluation der Pilotprojekte, BMS 2022
- [16] Neues Sharing-Konzept untersucht Lastenrad-Lebensdauer, sazbike.de 2022: <https://www.sazbike.de/hersteller/baron-mobility-service-gmbh-mein-dienstradde/neues-sharing-konzept-untersucht-lastenrad-lebensdauer-2798404.html>
- [17] „Let’s Lastenradeln“ startet in die dritte Runde, VeloTOTAL - Aktuelle News rund um das Thema Fahrrad 2022: <https://www.velototal.de/2022/09/15/let-s-lastenradeln-startet-in-die-dritte-runde/>
- [18] „Let’s Lastenradeln“ startet in die dritte Runde, baron mobility service gmbh, Pressemitteilung – lifePR 2022: <https://www.lifepr.de/inaktiv/baron-mobility-service-gmbh/lsts-lastenradeln-startet-in-die-dritte-runde/boxid/916073>
- [19] Forschungsprojekt: In Oldenburg kostenlos E-Lastenrad leihen, nwzonline.de 2022: https://www.nwzonline.de/plus-oldenburg-stadt/oldenburg-verkehr-forschung-e-lastenrad-testen_a_51,8,3233016539.html
- [20] E-Lastenrad in Oldenburg kostenlos leihen: Neuer Standort, nwzonline.de 2022: https://www.nwzonline.de/plus-oldenburg-stadt/oldenburg-mobilitaet-neuer-standort-fuer-kostenloses-leih-lastenrad_a_51,10,145983712.html
- [21] Lastenrad vor dem Oldenbloc. Foto BMS 2022 Joana Weber