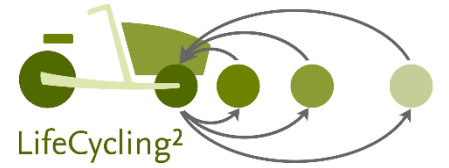




Technische
Universität
Braunschweig



LifeCycling²

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

M. Sc. Anja Cudok, Prof. Dr.-Ing. Thomas Vietor

Projektziel

Gestaltung des
Produkt-Service Systems
E-Cargobike

Maßnahmen zur
nachhaltigen Nutzung
des E-Cargobikes

Evaluation der
Maßnahmen

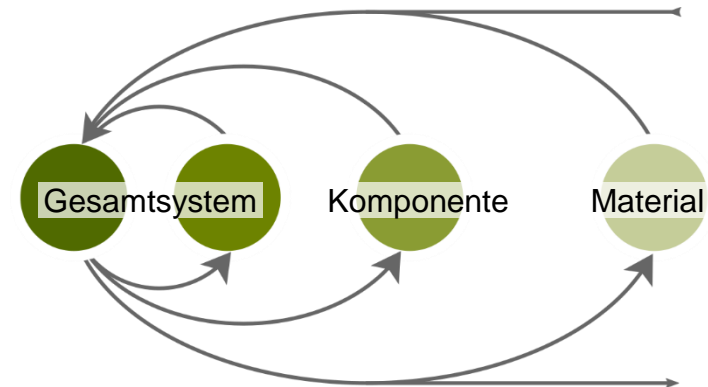
Ableitung
produktunspezifischer
Maßnahmen

Produkt

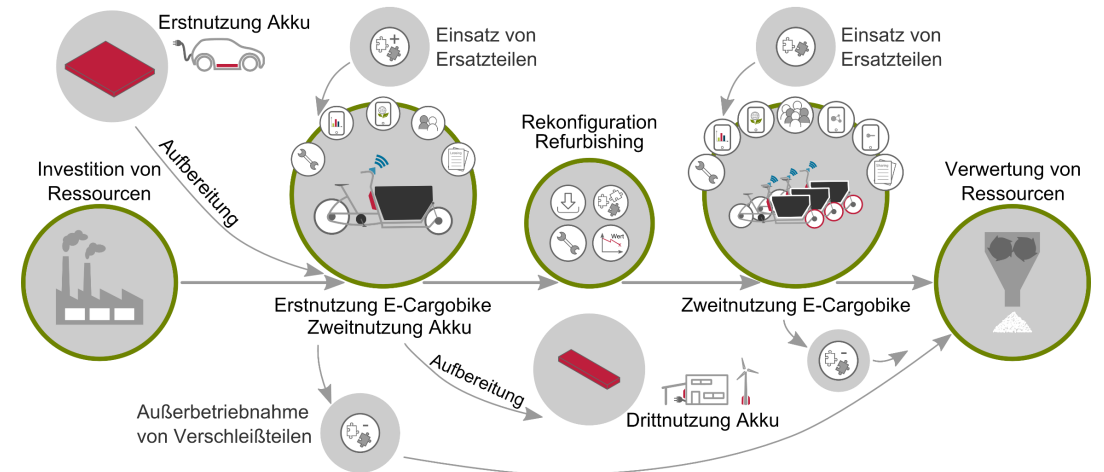
Kreislaufführung

Akzeptanz

Nutzung



[in Anlehnung an: Ricoh]



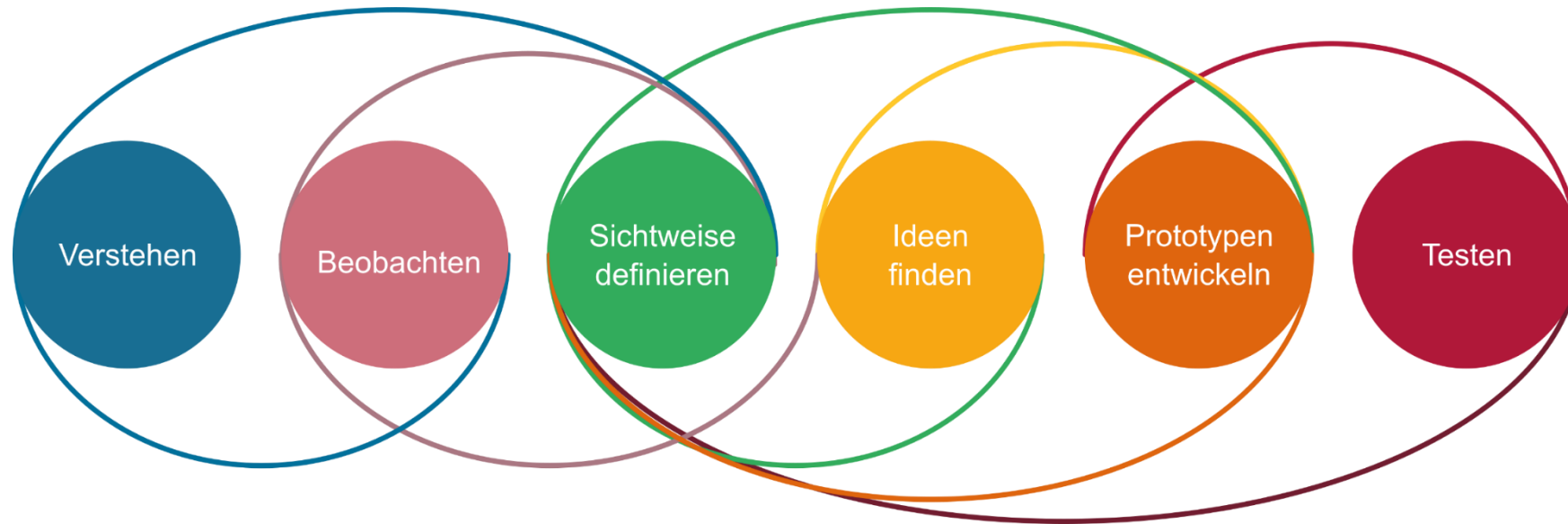
Subsysteme

Das Produkt-Service System E-Cargobike



Vorgehen | Design Thinking

Übergeordneter Design Thinking Prozess



[nach: Hasso-Plattner-Institut]

Bisherige Arbeiten | Design Thinking

Persona-Entwicklung

Steckbrief (Jutta Rother)

Allgemein

- **Alter:** 68 Jahre
- **Familienstand:** verwitwet
- **Enkelkinder:** 2 (5 und 7 Jahre)
- **Wohnort:** kleiner Ort an der Nordsee
- **Monatseinkommen:** 1800€ netto durch Rente, Witwenrente und Nebenverdienst vom Kiosk
- **Wohnung/Haus:** Reihenhaus
- **Ausbildung/Studium:** Ausbildung zur Einzelhandelskauffrau
- **Job:** in Rente, hilft aber häufig beim zentralen Ortskiosk aus

Ansprüche

- **Qualitätsanspruch:** Produkte müssen gut funktionieren und möglichst langlebig sein
- **Komfortanspruch:** hoch
- **Selbstdarstellung:** unwichtig
- **Sicherheitsdenken:** sehr hoch
- **Abenteuerwunsch:** kleine Abenteuer

Lifestyle

- **Hobbies:** ihre Enkel, ihr Schrebergarten, Karten spielen
- **Freizeit:** so viel wie möglich draußen, im Winter darf es aber auch gemütlich auf dem Sofa werden
- **Transportmittel:** Fahrrad, zu Fuß, notfalls Öffis/Taxi
- **Kleidungsstil:** weite bunte Oberteile, viele Blumenprints
- **Markenverhalten:** nur bei Schuhen: gesundes Fußbett
- **Einrichtung:** gemütliche alte Möbel, die sie und ihr Mann über ihr Leben gesammelt haben
- **Typ:** gesellig, freundlich, immer fröhlich
- **Freundeskreis:** Freundinnen (Kartenspiel-Runde)
- **Sport:** Radfahren, Garten und ihre Enkel sind ihr genug
- **Online Verhalten:** rudimentär: Rezepte
- **Technik:** hat ein älteres Seniorenhandy

Sonstiges

- **Was ist für die Person besonders?** Familienmensch
- **Bezug zu Produkten?** Muss mit dem Rad sehr vertraut sein. Genau auf sie eingestellt



Die Zeit im Garten mit meinen Enkeln ist für mich unersetzlich! Sie sind frei, lernen und lachen so viel! Das gibt auch mir viel zurück.

User Story

Jutta ist eine 68 Jahre alte „rüstige Rentnerin“, wie sie sich auch selbst gern nennt. Sie lebt in einem Ort an der Nordsee. Mit dem Rad braucht sie von zuhause aus nur ca. 8 Minuten bis ans Meer. Zu Fuß dauert es schon etwas länger. Ca. 30 Minuten. Ein Auto hat Jutta nicht. Hatte sie mal, aber meistens ist ihr Mann gefahren. Nach seinem Tod hat sie das Autofahren zwar nochmal ausprobiert, aber sie ist sich doch zu unsicher und fühlt sich nicht wohl dabei. Der Ort, in dem sie wohnt, ist sehr touristisch. Das Straßenbild ist von schmalen Häusern aus roten Backsteinen geprägt. Mit weißen Latten am Dachfirst. Die Häuser stehen eng an eng, die Grundstücke sind typischerweise recht klein. Es gibt viele kleine Geschäfte. In der Innenstadt bekommt Jutta auf jeden Fall alles, was sie braucht. Ein kleiner Vorgarten vor dem Haus in dem Jutta schon seit über 42 Jahren wohnt, strahlt im Frühling und Sommer voller verschiedener Blüten. Hinter dem Haus ist leider nicht viel Platz. Eine kleine Terrasse und der Gang zur Garage. Als Ruheort haben sich Jutta und ihr Mann deshalb schon vor vielen Jahren für einen Schrebergarten entschieden. Er liegt etwas außerhalb des Ortes, abseits von dem ganzen Trubel. Jutta liebt ihren Schrebergarten. Sowohl den Teil, den sie als Nutzgarten gestaltet hat, als auch den, in dem die Kinder am meisten spielen. Schaukel, Rutsche, Sandkasten und Planschbecken sind eigentlich jedes Wochenende im Sommer das Zentrum der Unternehmungen. Im kleinen Gartenhaus hat sie auch einen Kühlschrank, sodass Kaffee & Kuchen, aber auch Grillen gut und gern bei ihr stattfinden. Auch das kommende Wochenende wird sie wieder im Garten mit der Familie verbringen.

Jutta hat auch eine Überraschung für die Kinder vorbereitet. Ein neuer Mini-Hoffader, ein Mini-Meilemann, steht gerade noch bei ihm im Flur. Neulich ist sie abends mit ihren beiden Enkelkindern, Kai (7 Jahre) und Melisa (5 Jahre) an dem Spielwarenladen vorbeigegangen und beide waren sehr traurig, dass sie ihn nicht ausprobieren und mit nach Hause nehmen konnten, da der Laden schon geschlossen hatte. Sie hat ihren Schwiegersohn gebeten, ihn im Internet für sie zu bestellen. Er hat ihn direkt zu ihr nach Hause bestellt. Zwei Tage später war er schon da. Jetzt muss er nur noch in den Schrebergarten. Wenn Jutta etwas zum Garten transportieren will, nutzt sie ihr E-Cargobike. Sie findet es so praktisch, da sie viel transportieren kann und gleichzeitig fährt es sich so leicht. Viel einfacher als das Auto. Sie parkt es in der Garage. Für die Garage hat sie sich mehrere Regale besorgt, sodass sie hier saisonal Vorräte, Geräte und Dekoration für den Garten lagern kann. Ein Fach ist für das Laegerät und den Ersatzakku vorgesehen, den sie sich besorgt hat. So kann sie ganz einfach jeder Zeit losfahren. Am Samstag ist es dann so weit: Jutta belädt ihr Cargo mit dem neuen Mini-Hoffader und findet in der Kiste sogar auch noch Platz für etwas Kuchen und Getränke. Sie schiebt ihr Rad aus der Garage und macht sich bei blauem Himmel und strahlendem Sonnenschein auf den Weg zum Garten. Nun bringt sie erst alles hin fährt dann nochmal los, um ihre beiden Enkelkinder abzuholen.

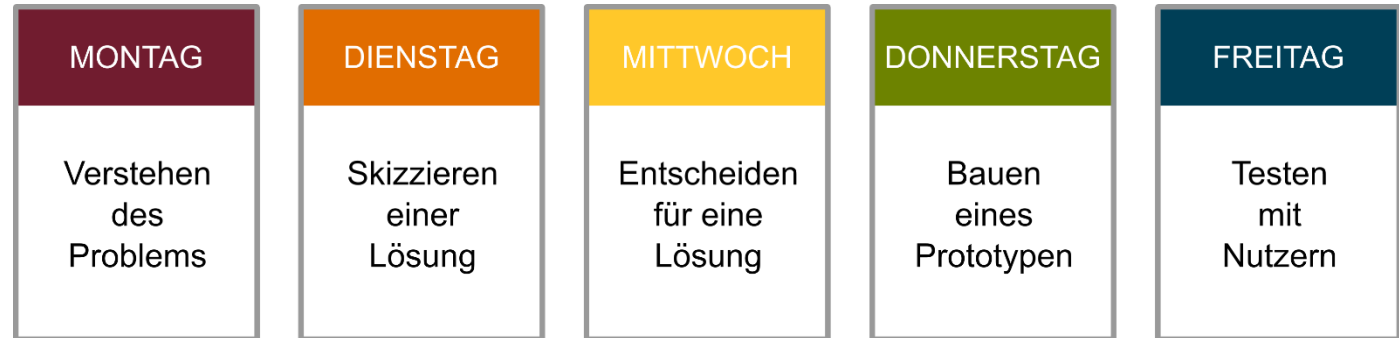
Mood Board



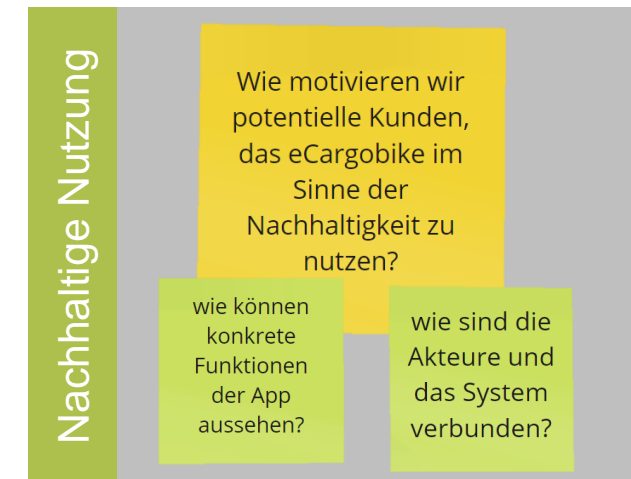
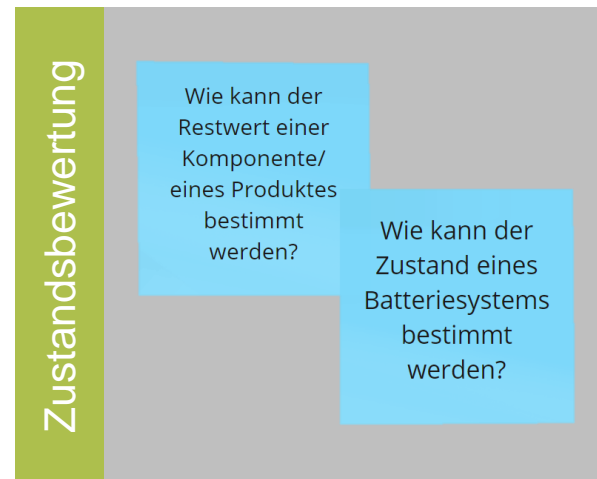
Bisherige Arbeiten | Sprint

Design Sprint für Subsysteme & Schnittstellen

- sehr konzentriert
- große Fortschritte in kurzer Zeit



- konkrete Sprint-Fragen



Bisherige Arbeiten | Sprint

Ideensammlung

Galerie Zustandsbewertung

Headcrab - Sensorik f. E-Cargo Scheckheft Bike-Score Restwertkonfigurator

Handwritten sketches and diagrams illustrating various components and their integration into a state evaluation system. Key elements include:

- Headcrab - Sensorik f. E-Cargo:** A circuit diagram showing a sensor module connected to a battery and a data logger. Text notes: "Zustandsbewertung auf Basis der Nutzung von Sensordaten (Temperatur, Spannung, Strom, ...)", "Headcrab" und App als Ergänzung zum E-Cargobike, and "objektive Bewertung des Zustandes".
- Scheckheft:** A grid for recording maintenance events. Text notes: "Zustandsüberwachung wird überführt in Zustandsbewertung" and "Scheckheft als Service".
- Bike-Score:** A grid for evaluating individual components. Text notes: "Bewertung von Einzelkomponenten führt zu Gesamt-Score".
- Restwertkonfigurator:** A flowchart for determining residual value. Text notes: "Restwert-Konfigurator", "Cloudverbindung Boardcomputer", and "Chip als Datenspeicher für Zustandsdaten".

Galerie Nachhaltige Nutzung

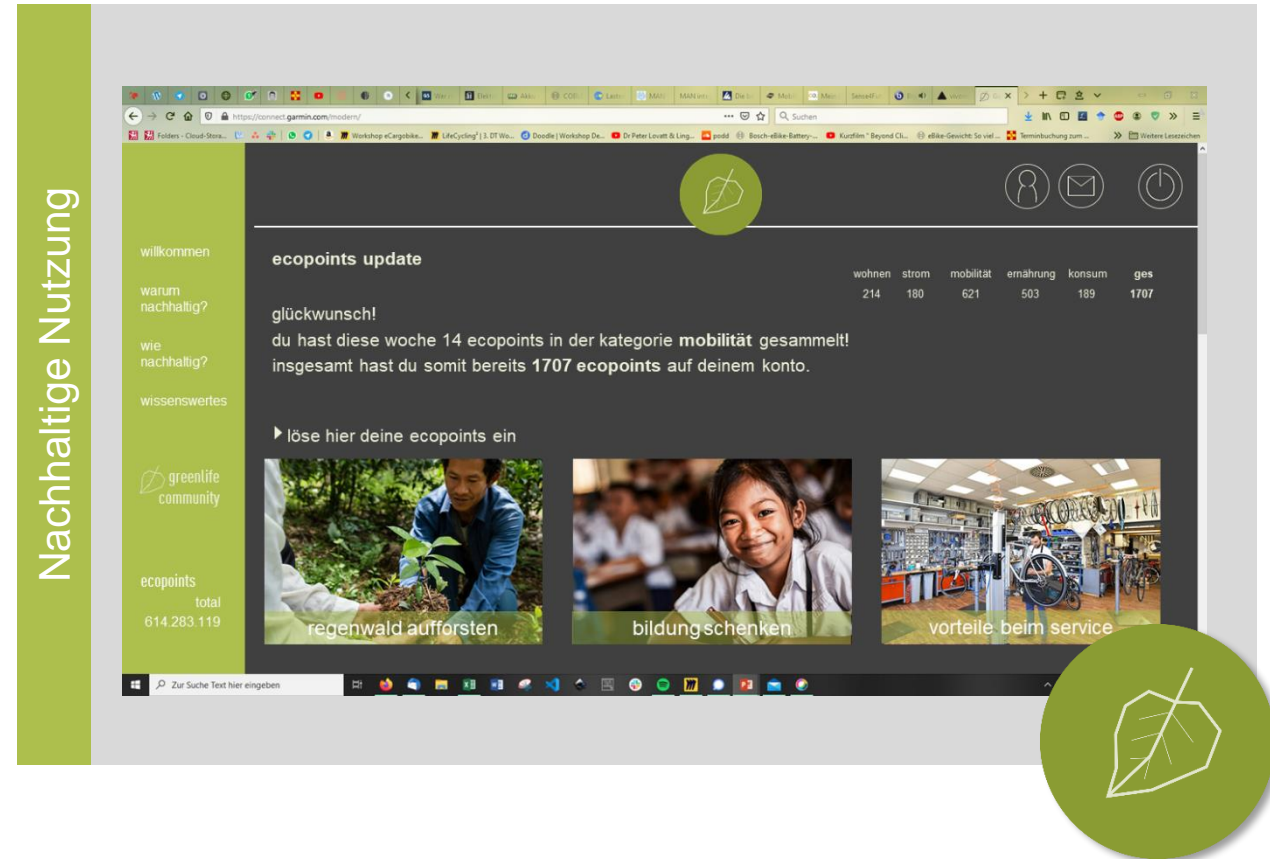
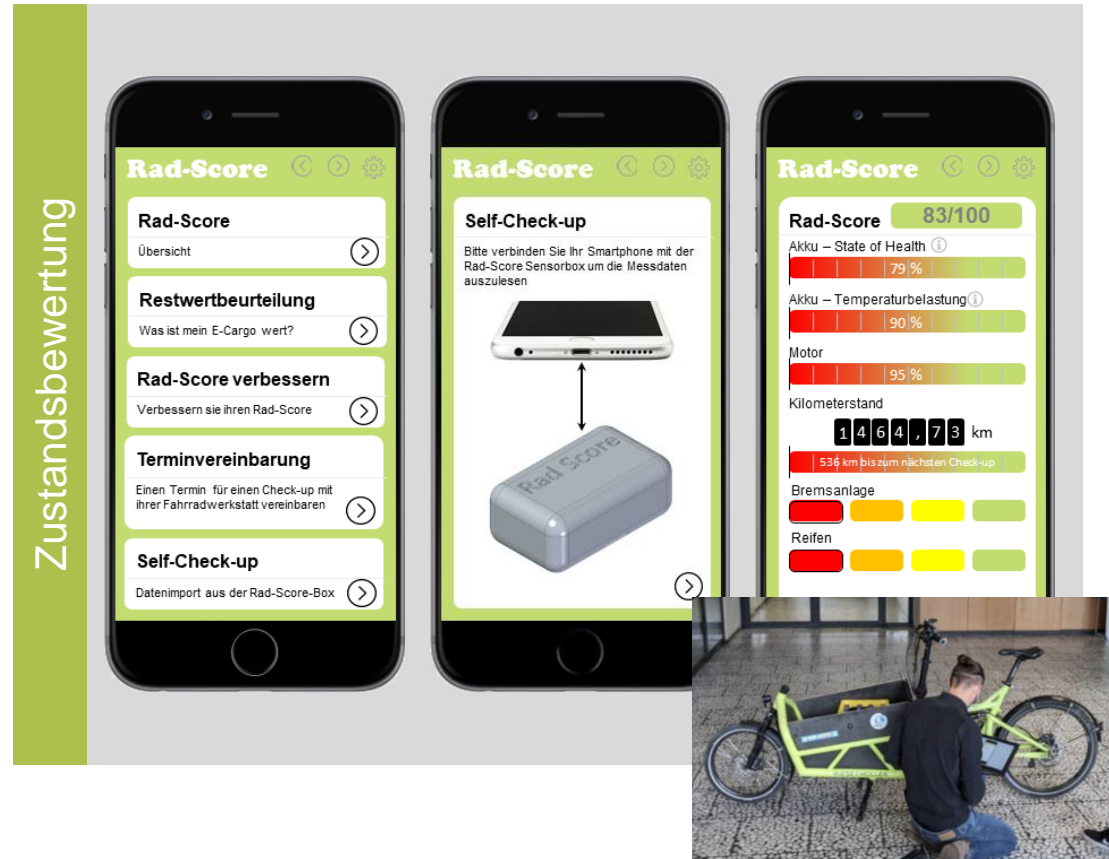
Rund um's Rad eco-Bike - eine App für alles App für Alles

Handwritten sketches and diagrams illustrating sustainable usage scenarios and app features. Key elements include:

- Rund um's Rad:** A dashboard with various charts and data points. Text notes: "Community-App / Vernetzung Nutzer", "Nachhaltigkeitsnetzwerk", and "Ecopoints".
- eco-Bike - eine App für alles:** A flowchart showing app features and user interactions. Text notes: "App für Alles", "flexible, situationsbedingte Auswahl und Buchung", "Status des EC per App an Werkstatt", "Werkstattstermine per App", "Eco-Rewards", and "Rewards für ökologisches Handeln".
- App für Alles:** A central concept for a comprehensive app. Text notes: "App für Alles" and "flexible, situationsbedingte Auswahl und Buchung".

Bisherige Arbeiten | Sprint

Prototypen & Tests



Bisherige Arbeiten | Batteriesystem

Analyse

- Benchmark aktueller Modelle
- Zerlegung Altsysteme
- Ermittlung Zustand & Kennwerte

Ableitung Anforderungen

- Analyse
- Kunde
- gesetzliche Vorgaben

Systembeschreibung

- Zellen
- Batteriemanagementsystem
- Temperatursensor
- Gehäuse

Lösung

- Bauweisen
- Modularisierung
- Produktvarianten

Bisherige Arbeiten | Batteriesystem

Zerlegung entsorgter Batteriesysteme

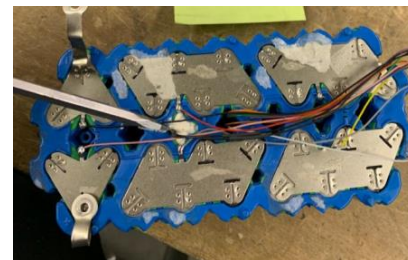
- Sammlung entsorgter Fahrradbatterien durch Partner Electroycling
- Auswahl unterschiedlicher Modelle für Analyse
- Zerlegung und Fotodokumentation
- Zustandsbeschreibung und Kenndatenerfassung

Ergebnisse

- Systeme schwer zu zerlegen (nicht zerstörungsfrei)
- überwiegend zylindrische Zellen (Typ 18650), selten auch Pouch- & prismatische Zellen
- kaum produkt- bzw. herstellerübergreifende Standards erkennbar
- sowohl funktionstüchtige als auch defekte Batterien vorgefunden (Spannungsmessung)

Erkenntnisse

- Zellaustausch scheint konstruktionsseitig nicht vorgesehen
- Großes Potential
 - Standardisierung
 - Nutzung „gebrauchter“ Zellen
 - Konstruktion für Weiter-/Wiederverwendung



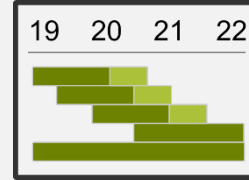
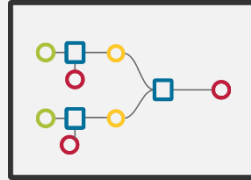
Nächste Schritte

Fortsetzung Konzeption der Subsysteme

- Informationen Nachhaltigkeit im Alltag als Hintergrund für nachhaltige Nutzung
- Ausarbeitung Prototypen
 - Geschäftsmodell
 - Formen, Zahlen/Daten/Fakten
 - Website mit Background / Community
 - Konzept Ecopoints
 - Serviceportfolio
 - notwendig, realisierbar, Schnittstellen, Einbindung
 - Fahrrad
 - Modularität
 - Schnittstellen wie z.B. Sensorik
 - App rund um das Produkt-Service System
 - Schnittstellen
 - Kreislaufführungsoptionen
 - Sammlung, Refurbishing, Recycling
- Fokus Batterie
 - Abschätzung Entwicklungstrends
 - Konzept Secondlife aus Automobilssektor überprüfen
 - Recherche & Entwicklung Batterieaufbau bzgl. Wiederverwendbarkeit
 - Aufbau Teststand für gebrauchte Zellen
- LCA in Projekt integrieren
 - Untersuchungsrahmen festlegen
 - Analyse durchführen
 - Entscheidung Secondlife-Optionen für Batterie

Weiteres

Einsatz LCA im Projekt
Vergleich Szenarien für
Batterie-Secondlife

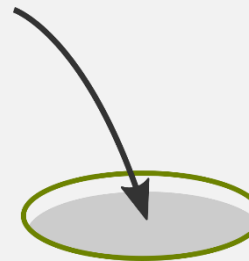


Verzug durch Maßnahmen
insbesondere
Design Thinking Workshops

Ausstieg Partner BREDEX
zu 12/2020

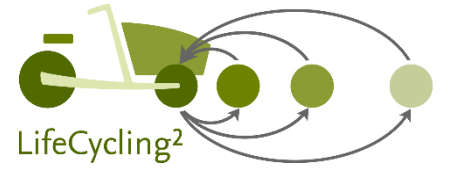


Einstieg Partner Sense4Future
zu 04/2021





Technische
Universität
Braunschweig

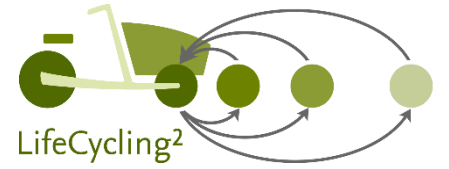


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Anja Cudok

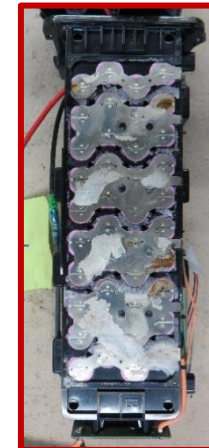
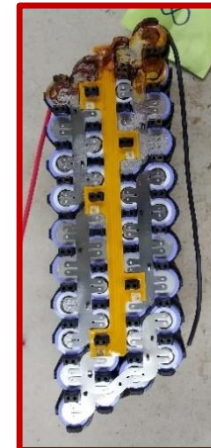
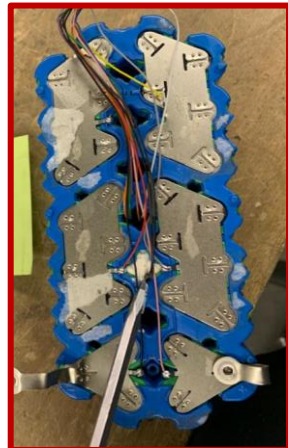
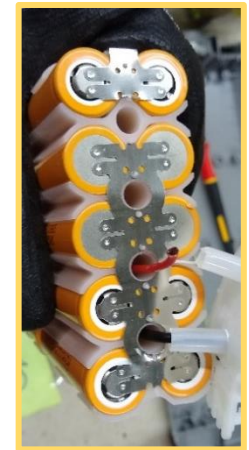
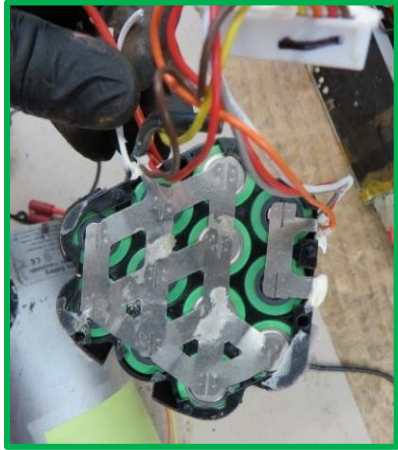


Technische
Universität
Braunschweig



Backup

backup folie (n) batteriesystem-analyse



Bisherige Arbeiten | Systementwicklung

Übergeordneter Design Thinking Prozess

Frank Krause

Allgemein

- **Alter:** 47
- **Familienstand:** ledig
- **Kinder:** keine
- **Wohnort:** Raum Stuttgart
- **Monatseinkommen:** 3300€ netto
- **Wohnung/Haus:** hat das Elternhaus übernommen
- **Ausbildung/Studium:** Malermeister
- **Job:** leitet eigenen Betrieb mit 15 Mitarbeitern

Ansprüche

- **Qualitätsanspruch:** Produkte müssen funktionieren und vor allem robust sein
- **Praktikabilität:** Es ist sehr wichtig, dass alles seinen Platz hat
- **Komfortanspruch:** mittel
- **Selbstdarstellung:** Werte wichtig
- **Sicherheitsdenken:** mittel
- **Abenteuerwunsch:** große Abenteuer

Lifestyle

- **Hobbies:** Rennradfahren, Tour de France schauen, wandern, war früher Bassist in einer Band, verbringt viel Zeit mit seinen Freunden
- **Freizeit:** so viel wie möglich draußen
- **Transportmittel:** Auto, Fahrrad
- **Kleidungsstil:** praktisch, aber auch modern
- **Markenverhalten:** außer im Sport nicht relevant
- **Typ:** gesellig, immer unterwegs
- **Freundeskreis:** Rennradtruppe, Kollegen
- **Sport:** Rennradfahren
- **Online Verhalten:** Streamen in Mediatheken, Musik hören und YouTube Expertenvideos erstellen
- **Technik:** richtet sich derzeit sein Smarthome ein

Sonstiges

- **Was ist für die Person besonders?** Flexibilität, Kreativität, Zuverlässigkeit
- **Bezug zu Produkten?** Muss sich auf ein Produkt verlassen können. Altbewährtes ist häufig besser als neues.



Mich selbstständig zu machen, war die beste Entscheidung meines Lebens. Ich kann stolz behaupten, dass mein Name für Zuverlässigkeit, Kreativität und Vision steht.

Franks Geschichte

Frank ist Ende 40 und bereits seit über 30 Jahren im Handwerk unterwegs. Er hat schon früh seinen Meister in Malerei gemacht. Sein Traum war es schon immer, einen eigenen kleinen Betrieb zu leiten.

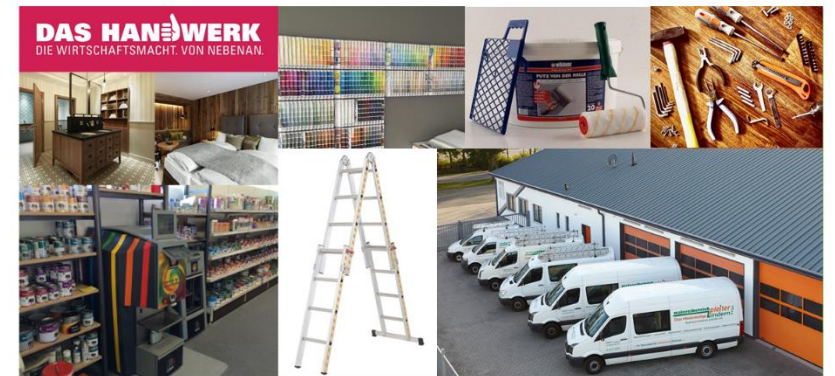
Bereits mit Anfang 30 hat er sich diesen auch verwirklicht: Gemeinsam mit einem Freund, den er in seinem Ausbildungsbetrieb kennengelernt hat, eröffnete er eine Malerei: Krause & Kluge. Mittlerweile ist diese so gewachsen, dass die beiden 15 Mitarbeiter haben und Aufträge in der gesamten Region bedienen.

Die Firma ist spezialisiert auf Innenräume und bietet ein großes Sortiment an Farben, Tapeten und weiteren Wandbelägen (Fliesen & Hölzer) an. Die Kunden vom K&K Malermeisterbetrieb sind vielfältig. Häuser von Privatkunden, Firmenräume, öffentliche Gebäude, Hotels, aber auch bereits mehrere Cafés und Bars wurden durch Frank und seine Mitarbeiter verschönert. Die Aufträge in der Gastronomie hat Frank anfänglich durch private Kontakte an Land gezogen. Weitere kamen über Mundpropaganda. In diesem Kontext kam auch ein Kontakt zu einer Innenarchitektin zustande. Gemeinsam bieten sie eine umfassende Beratung und kreative Konzepte für Innenräume an. Darüber hinaus ist Frank stark mit weiteren Handwerksbetrieben vernetzt - mit Bodenlegern, Fensterbauern, Elektrikern - sodass der komplette Innenausbau über ein Netzwerk angeboten werden kann. Auf YouTube stellt Frank Best Practices vom Innenausbau vor. Die Bürozentrale, das Lager und Garagen der Firma befinden sich in dem kleinen Industriegebiet. Die Fahrzeugflotte umfasst momentan sieben Fahrzeuge: 3 Kastenwagen und 4 Sprinter. Die großen Fahrzeuge kommen bei

besonders großen Aufträgen zum Einsatz, bei denen viel Material und Ausrüstung für mehrere Mitarbeiter gebraucht wird.

Vor ungefähr einem Jahr hat sich Frank dazu entschieden, sich nach E-Cargo als Alternative zum Auto umzuschauen. Als zum letzten Mal die Leasingzeit eines Fahrzeugs auslief, war es dann soweit: Das E-Cargo ersetzte das Auto. Natürlich hat er im E-Cargo nicht so viel Platz wie im Kastenwagen - für viele kleinere Aufträge braucht er das aber auch gar nicht. Farbeimer, Malerwerkzeug und sogar eine Teleskopleiter bekommt er ganz einfach im Cargo unter. Die Ladebox des Cargos ist sehr robust, bei Bedarf wasserdicht und es macht auch nichts aus, wenn sie mal etwas schmutzig wird oder Farbe abbekommt. Lässt sich alles wieder beseitigen.

Auch wenn ein Auftrag mehrere Tage andauert, greift Frank gern auf das E-Cargo zurück, um Nachschub und noch fehlendes Werkzeug mit zum Kunden zu nehmen. In Anlehnung an das Leasing beim Auto hat sich Frank auch beim E-Cargo für das Leasingmodell entschieden. Er drückt auch gern mal ein Auge zu, wenn einer seiner Mitarbeiter das Rad nach Feierabend oder am Wochenende nutzen möchte. Er selbst nimmt es auch gern mal, um damit privat bspw. Getränkeketten zu transportieren.

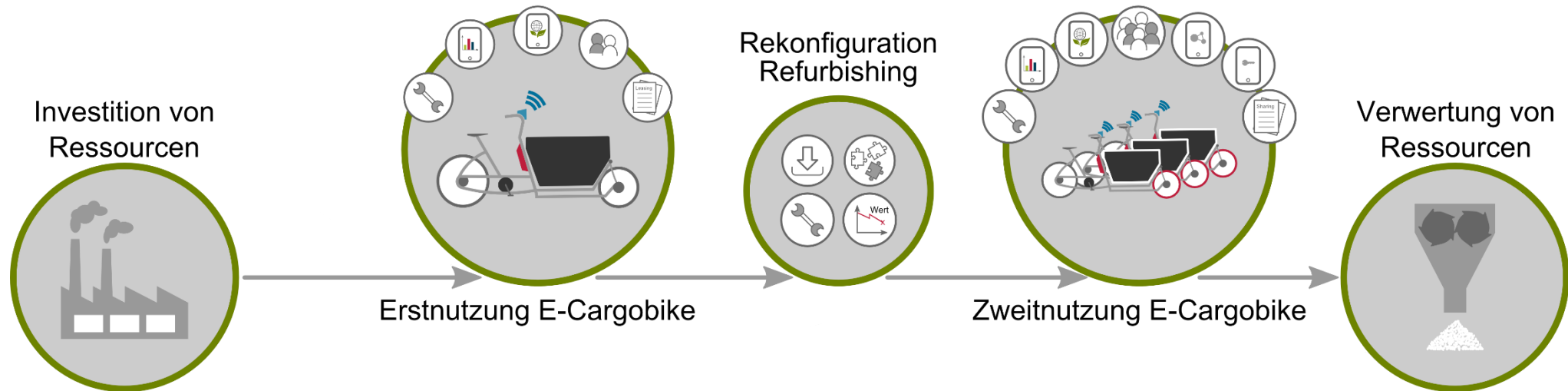


	Anforderungen						
Persona	Fahren	Aufnahme Last/Personen	Antrieb	Komfort	Ergonomie	Sicherheit	...
Felix Deuter							
Jutta Rother							
Kerstin Freundlich							
Siegfried Berger							
Dirk Albrecht							
Adam Jurecki							
Matteo Grifo							
Frank Krause							

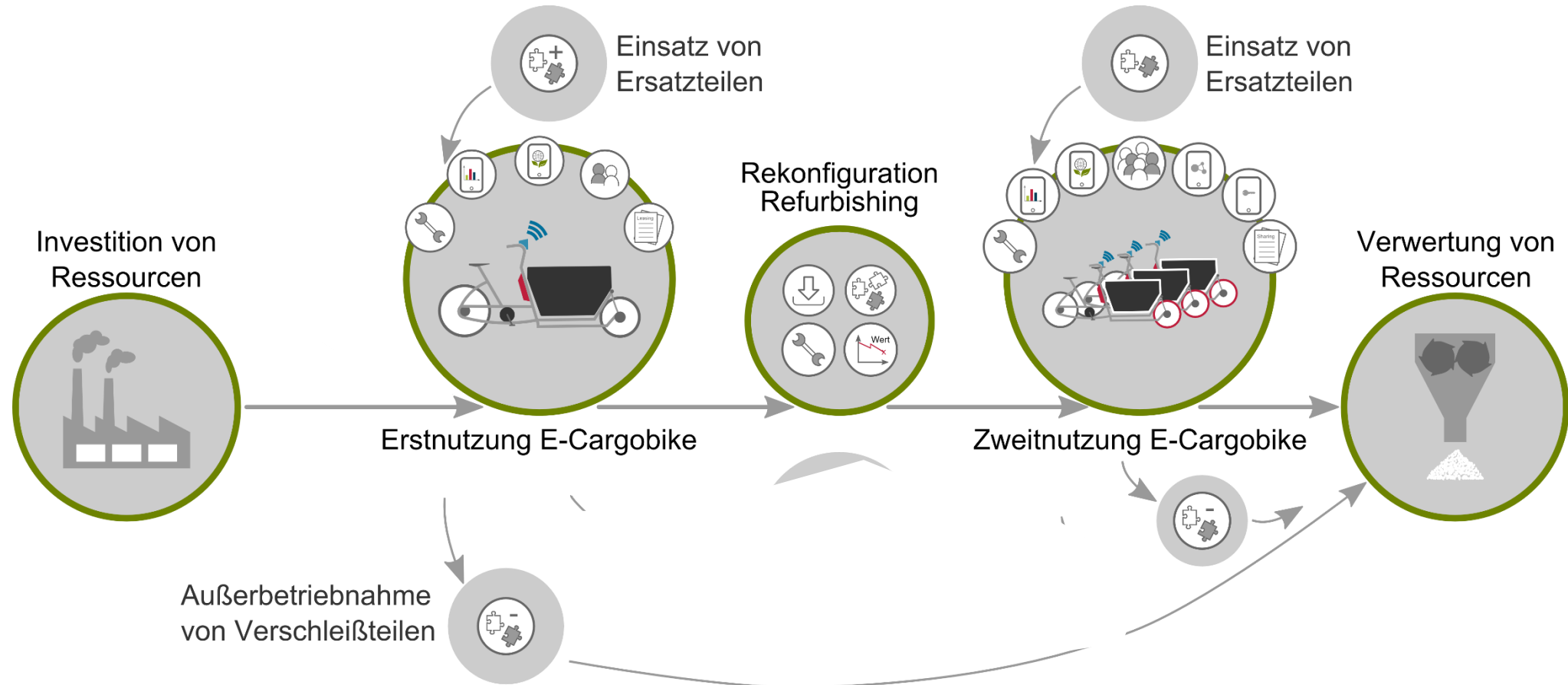
Vision | Ressourceneffizientes, rekonfigurierbares E-Cargobike



Vision | Ressourceneffizientes, rekonfigurierbares E-Cargobike



Vision | Ressourceneffizientes, rekonfigurierbares E-Cargobike



Vorgehen im Projekt

Szenariodefinition

- Erstnutzung
- Zweitnutzung

AP 1



Konzeption & Entwicklung des Produkt-Service Systems „Rekonfigurierbares E-Cargobike“

AP 2,3

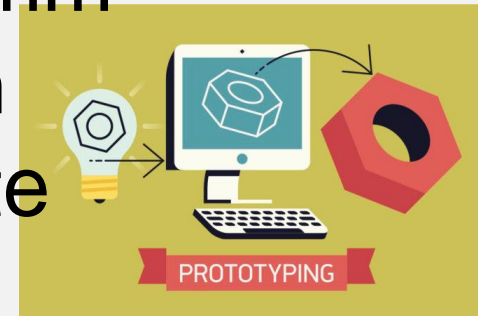


Arbeitsprogramm
aufgeteilt in
Arbeitspakete



Realisierung von Prototypen

AP 4



PROTOTYPING

Pilotprojekte

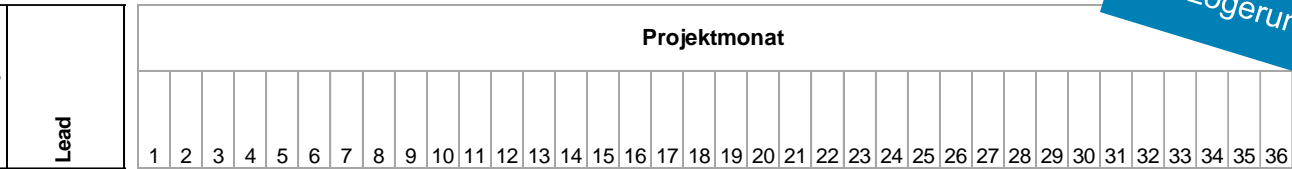
AP 5



Aktualisierter Balkenplan LifeCycling²

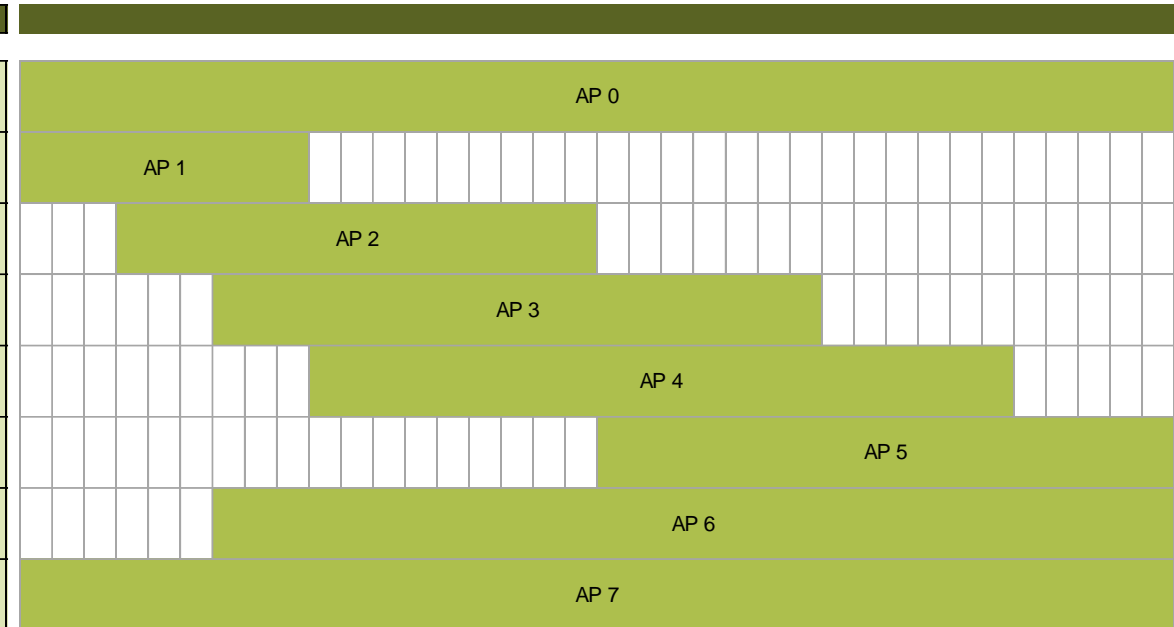
ursprüngliche Planung
 Corona bedingte
 Verzögerung bereits in AP 1

LifeCycling²
 Rekonfigurierbare Designkonzepte und Services für die ressourceneffiziente (Weiter-)Nutzung von E-Cargobikes

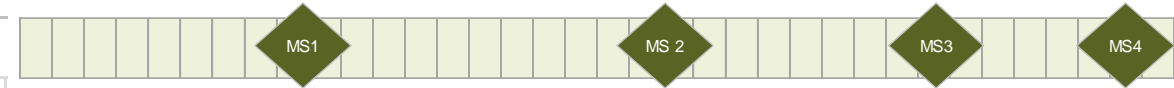


AP Inhalte des AP

0	Projektmanagement	TU BS
1	Szenarien für die ressourceneffiziente (Weiter-) Nutzung von E-Cargobikes	diverse
2	Teillösungen und Services für die resseff Nutzung von E-Cargobikes	diverse
3	Kreislaufführung und Weiternutzung von Akkumulatoren	Stöbich
4	Realisierung von Demonstratoren	diverse
5	Pilotprojekte für die ressourceneffiziente Nutzung von E-Cargobikes	diverse
6	Verallgemeinerung und Übertragbarkeit	TU BS
7	Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung	TU BS

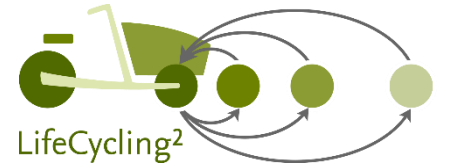


Gesamtaufwand je Partner [PM]	
Gesamtaufwand je Partner [h]	





Technische
Universität
Braunschweig



LifeCycling² | ab hier: weitere Hintergrundinfos

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

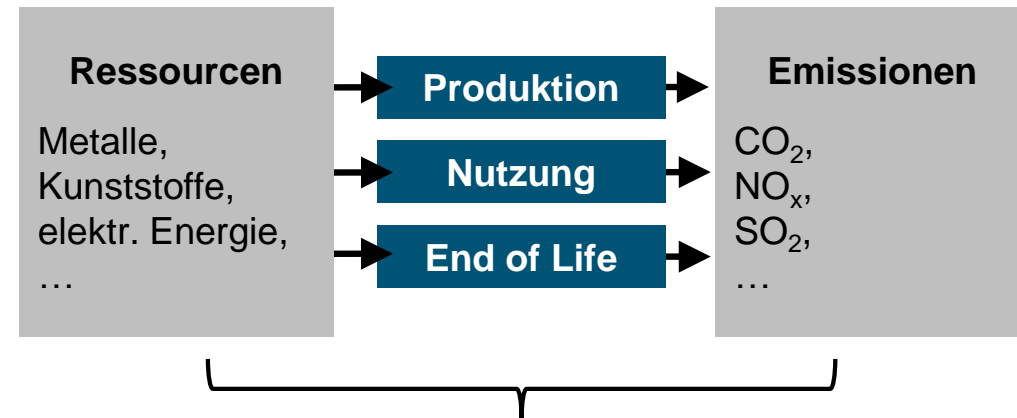
Anja Cudok

Motivation | Relevanz und Ressourceneffizienz von Pedelecs

Situation

- Geringe Umweltwirkung von Pedelecs und E-Cargobikes verglichen mit anderen Fahrzeugen
 - Bis zu 23% des geschäftlichen Verkehrsaufkommens kann bis 2030 durch Pedelecs und E-Cargobikes geleistet werden (DLR)
 - Neue Leasing- und Sharing-Konzepte vereinfachen den Zugriff auf elektrisch unterstützte Lastenräder
- Pedelecs und E-Cargobikes sind ein essentieller Teil der zukünftigen (innerstädtischen) Mobilität
- **Vgl. E-Cargo vs. Cargo:**
ressourcenintensive
Antriebskomponenten

Life Cycle Assessment | E-Cargobike



Umweltwirkung pro Fahrkilometer
(Globale Erwärmung, Ressourcennutzung, etc.)

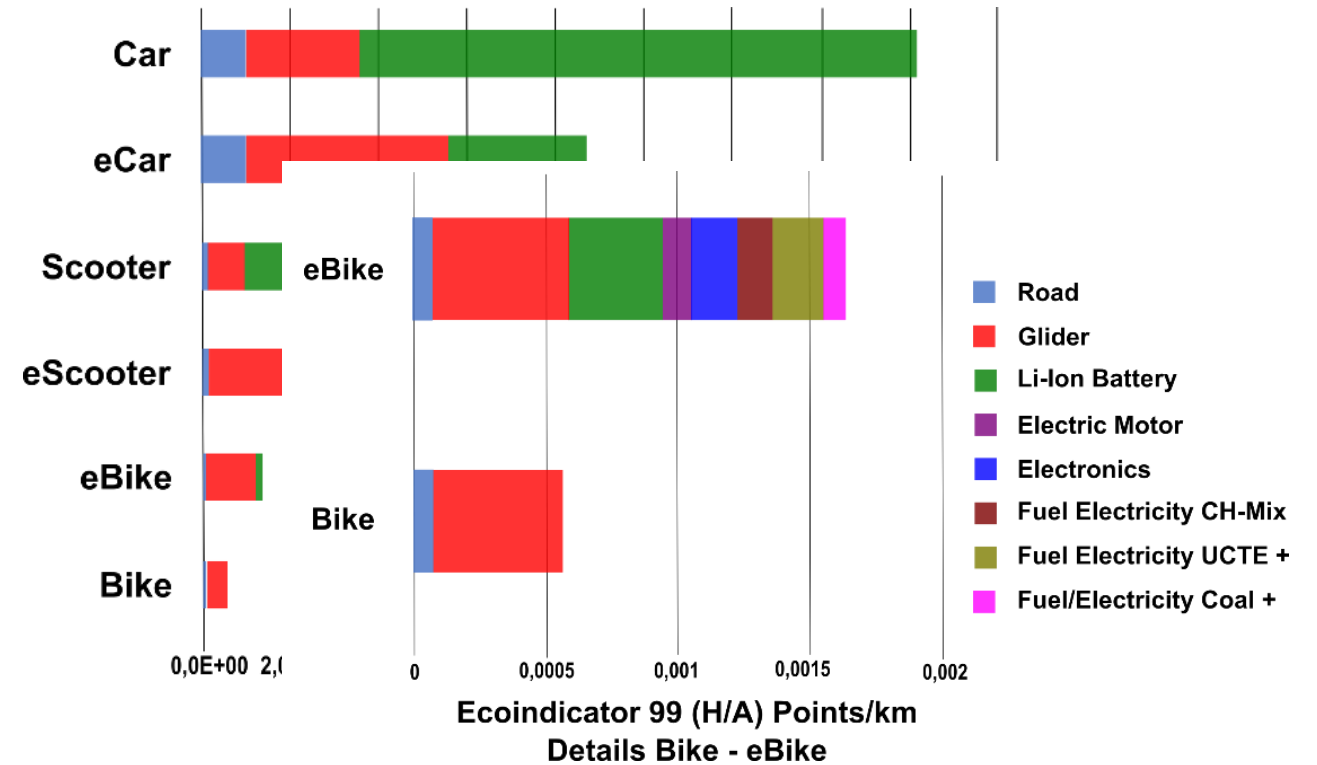
Motivation | Ressourceneffizienz von Pedelecs

Produktbezogene Annahmen für die LCA*

Eigenschaft	Fahrrad (konventionell)	Pedelec
Gewicht	17 kg	23 kg
Lebensdauer	15.000 km	15.000 km
Maintenance/Service	50 % Kunststoff-Anteil	50 % Kunststoff-Anteil
	5 % Stahl-Anteil	5 % Stahl-Anteil
	Reifen alle 4.000 km	Reifen alle 4.000 km
		2,75 Li-Ion Batterien
Controller	0 kg	0,4 kg
Transportsystem	0 kg	0,5 kg
E-Motor (0,25 kW)	0 kg	2,7 kg
Li-Ion Batterie	0 kg	2,6 kg

* basierend auf der ecoinvent-Datenbasis

Vergleich der Umweltwirkung versch. Fahrzeuge (Eco-Indicator 99)



Daten und Abb. basierend auf Del Duce et al. 2011

Motivation | Ressourceneffizienz von Pedelecs

Heterogene Lebenszyklen einzelner Komponenten

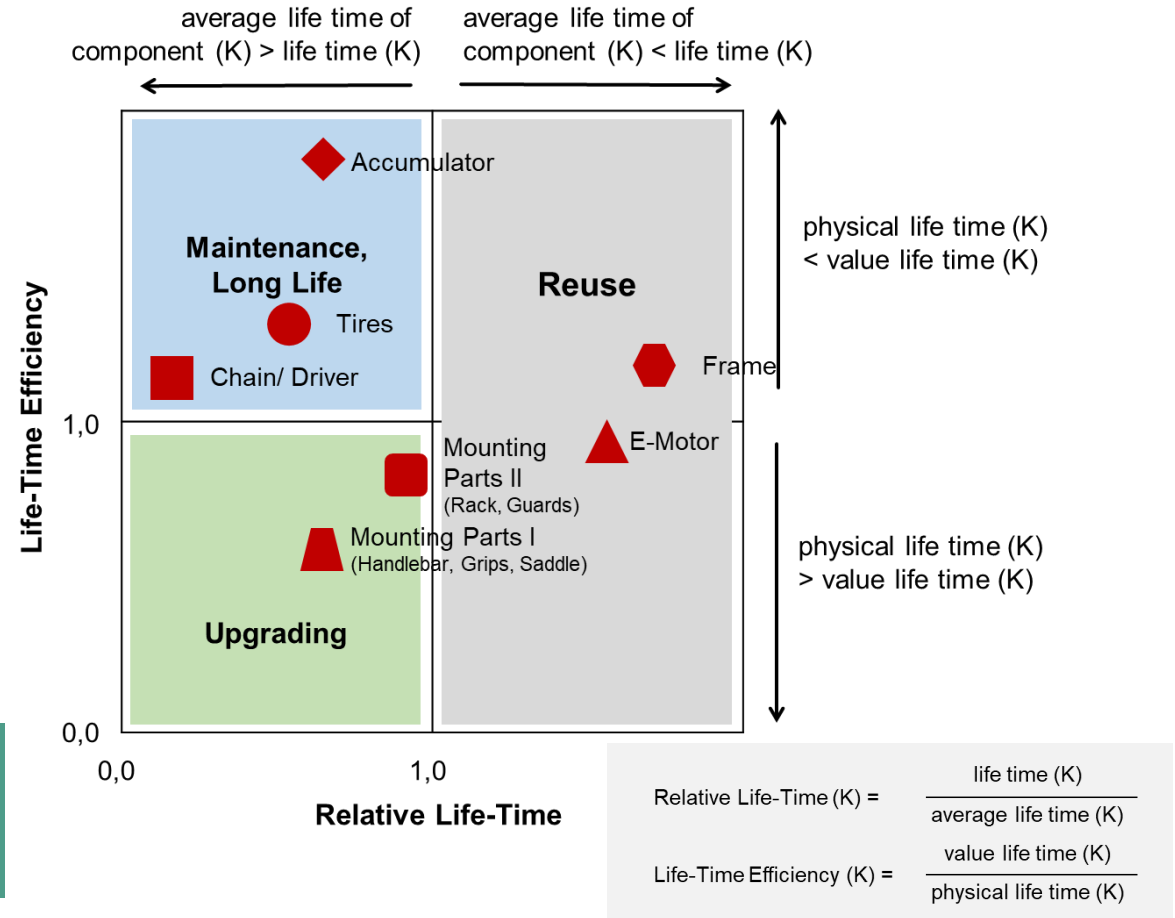
Physische Lebensdauer (Physical Life Time)

- Lebensdauer einer Komponente oder eines Systems bis zum physikalischen Ausfall
- auf Basis physikalischer Randbedingungen und empirischer Erkenntnisse ab geschätzt
- direkt durch die Dimensionierung des Systems beeinflusst

Nutzungsdauer (Value Life Time)

- Dauer der Nutzung des Produktes bis zur Außerbetriebnahme aufgrund geringer Attraktivität
- beeinflusst durch Trends und technologischen Fortschritt

Auswahl von Life Cycle Options für Komponenten zur Verbesserung der Ressourceneffizienz durch „Life time efficiency“



Definitionen und Life Cycle Option Chart basieren auf Umeda et al. 2007

Das Produkt-Service System

Rekonfigurierbares, ressourceneffizientes E-Cargobike

Informationendienste für den Kunden

- Zustandsüberwachung
- Nutzungsempfehlung
- Eco-Performance
- Infos aus der Community (Sharing)
- Verfügbarkeit (Sharing)
- Schließsystem (Sharing)
- ...

Leasing-Verträge
Sharing-Angebot

Individualisierung

Wartung & Reparatur

Sensorik zur Zustandsermittlung



Updates & Upgrades

Informationendienste für Betreiber & Hersteller

- Zustandsüberwachung
- Feedback der Kunden
- Ableitung von Anforderungen
- ...

Rücknahme nach Erstnutzung

Überführung in Zweitnutzung

Restwertbestimmung

- Gesamtsystem
- Komponenten

Kreislaufführung des Akkus

- Restwertbestimmung
- Aufbereitung
- Überführung in Weiternutzung

Ziel des Gesamtvorhabens

Übergeordnetes Projektziel

Steigerung der lebenszyklusbezogenen Ressourceneffizienz für E-Cargobikes!

Teilziele im Verbundvorhaben

- Entwicklung von Lösungen für die **ressourceneffiziente Rekonfiguration** (hard- und softwarebasiert) und das **Refurbishing** beim Übergang von der Erst- in eine Weiternutzung
- Entwicklung technischer Maßnahmen für die **Nutzungsoptimierung & Restwertbeurteilung** von E-Cargobikes
- Realisierung eines E-Cargobike für ausgewählte Nutzungsszenarien und einer **Informationsplattform** für die **ressourceneffiziente Nutzung** und das **intelligente Sharing**
- Entwicklung begleitender **Services für die Steigerung der Nutzungsintensität und das Sharing** von E-Cargobikes bspw. im gewerblichen Flottenbetrieb
- Anwendung und Evaluation der Lösungen in **Pilotprojekten** für die private Erstnutzung, das gewerbliche Sharing, die Rekonfiguration und das Refurbishing von E-Cargobikes