



PRAXISBEISPIEL

Kreislauffähiger E-Scooter

Mit digitaler Technologie Lebenszyklen verlängern

Herausforderung

Ziel ist es, ein neues Geschäftsmodell für die Refabrikation von E-Scootern zu entwickeln. Dafür wurde zuerst eine Marktrecherche durchgeführt, um anschließend die Potenziale aber auch Risiken zu identifizieren. Neben der wirtschaftlichen Betrachtung wurde vor allem analysiert, wie die technischen Lösungen aussehen müssen, um E-Scooter dezentral wiederaufbereiten zu können. Dafür wurden ein erstes Konzept und eine Machbarkeitsstudie erstellt, welche das Potenzial von Automatisierung und Digitalisierung am Beispiel der E-Scooter aufzeigt.

E-Scooter sind ein Baustein der Mobilitätswende. Im Rahmen von Miet- und Sharingmodellen werden sie in vielen deutschen Städten, aber auch weltweit zur Verfügung gestellt. Die verwendeten E-Scooter wurden aber häufig nicht für diese Art der Dauernutzung entwickelt. Zudem werden jetzt Probleme erkannt, die erst durch die massenhafte Verwendung auftauchen.

Dazu gehören bestimmte Schäden, wie z.B. defekte Rückleuchten und Schutzabdeckungen, welche häufig und schon nach kurzer Nutzungsdauer auftreten können. Wenn das Rücklicht beschädigt ist oder das Nummernschild nicht mehr hält, führt dies zum Entzug der Betriebserlaubnis. Bei der Produktkonstruktion wurde eine leichte Reparatur dieser Schäden nicht berücksichtigt, weswegen eine Instandsetzung aufwendig und unwirtschaftlich ist.

Des Weiteren ist bei den meisten Modellen der Austausch des Akkus nicht vorgesehen. Dies erschwert nicht nur das Aufladen der E-Scooter, sondern führt auch zu einer beschränkten Nutzbarkeit des Fahrzeuges, sobald die Leistung des Akkus nachlässt. Zudem führt die fehlende Trennbarkeit von Fahrzeug und Akku zu weiteren Problemen bei dem Transport beschädigter Fahrzeuge und der späteren Entsorgung. Bei beschädigten Fahrzeugen kann ein defekter Akku nicht ausgeschlossen werden, wodurch der Transport schnell zu einem Gefahrguttransport werden kann. Defekte Akkus können sich durch eine chemische Reaktion stark erhitzen, was zu einem Brand führen kann. Wäre der Akku vom restlichen Fahrzeug leicht zu trennen, könnte der Transport der jeweiligen Komponenten stark vereinfacht werden.

Alles in allem führen diese Probleme dazu, dass die Geschäftsmodelle mit den E-Scootern weiterhin enorme Potenziale im Bereich der Umweltbilanz haben. Insbesondere da diese oft noch kurzlebige Einwegprodukte sind – E-Scooter der ersten Generation hatten gerade einmal eine Nutzungsdauer von einem bis drei Monate. Durch die wirtschaftliche Reparatur der einfachen Fehler wie Abdeckungen und Rückleuchten kann der Lebenszyklus der

Das Unternehmen

Die Firma Vogtmann-Herold+Co. GmbH bietet Dienstleistungen rund um Fahrzeuge und deren Komponenten an. Dazu zählt unter anderem die Instandhaltung von Einzelfahrzeugen von Privatpersonen sowie von den Flotten von Geschäftspartnern. Gemeinsam mit Kunden entwickelt die Firma Vogtmann neue Geschäftsmodelle für Kreislaufwirtschaft und Refabrikation.

E-Scooter deutlich verlängert werden.

Analyse

Im Rahmen einer Sprechstunde mit dem Unternehmen Vogtmann konnte der Bedarf für ein Umsetzungsprojekt identifiziert werden.

Um umfangreiche Informationen über Schäden und Defekte im Betrieb zu erhalten, wurde mit verschiedenen Betreibern von E-Scooter-Flotten zusammengearbeitet. Neben Daten über Ausfallgründe wurden auch verschiedene E-Scooter für eine Analyse zur Verfügung gestellt.

So konnten die häufigsten Schäden und Defekte untersucht, Problemursachen hierfür identifiziert und vorhandene und alternative Reparaturmöglichkeiten beleuchtet werden. Die Erfahrung von Reparaturwerkstätten für die Reparatur und Instandsetzung konnte zudem genutzt werden. Durch diese umfangreichen und vielseitigen Informationsquellen konnte ein Überblick für den Lebenszyklus der E-Scooter und deren Einzelteile aufgebaut werden. Des Weiteren wurden die Ausfallzahlen der Scooter in den Städten abgeschätzt, um Kapazitätsberechnungen für das Reparaturkonzept durchführen zu können.

Konzept

Das Lösungskonzept umfasst eine Konstruktionsänderung sowie erweiterte Reparaturkonzepte für die Entnahme des Akkus, den Austausch der Rückleuchte sowie der Schutzabdeckungen. Diese problematischen Bauteile wurden konstruktiv angepasst, u.a. um die Lebensdauer der Bauteile zu verlängern und den Austausch defekter Teile zu vereinfachen.

Ein wichtiger Punkt in dem Konzept war die Entwicklung eines dezentralen mobilen Reparatursystems, welches in den Städten eingesetzt werden kann. Die wöchentlichen Ausfälle reichen nicht, um eine Werkstatt vor Ort zu betreiben. Daher findet die Reparatur nicht in zentralen Werkstätten statt, son-

dern sie erfolgen dezentral an der Stelle, wo es nötig ist. Dafür wurde ein Container-Konzept entwickelt, welches mobil ist und von den dezentralen Standorten angefordert werden kann. Der Container ist neben Automatisierungstechnik auch mit Assistenzsystemen ausgestattet, sodass die Mitarbeiter:innen bei der Arbeit unterstützt werden.

Außerdem wurden zur Vereinfachung der Reparatur die Befestigungen einiger Bauteile so angepasst, dass sie mit wenigen Handgriffen schnell getauscht werden können.

Zudem werden die Materialien der Bauteile in Hinblick auf ihre Recyclingfreundlichkeit neu ausgewählt. Somit können die enthaltenen Rohstoffe wiederverwendet werden, sofern eine Reparatur nicht mehr rentabel ist.

Validierung

Für die Absicherung des Konzeptes wurden Teilschritte prototypisch umgesetzt.

- Für den Austausch von defekten Teilen wurden im Rapid Prototyping Verfahren 3D-gedruckte Reparaturkits entworfen und getestet. Die Reparaturkits enthalten zum Beispiel neue Abdeckungen oder Mechatronik-Baugruppen, welche für den Reparatursatz konzipiert wurden.
- Des Weiteren wurde die Konstruktion so geändert, dass bestimmte Schraub- und Handhabungsprozesse mit einem sensitiven Roboter teilautomatisiert werden können. Dies wurde in

- einem Versuchsaufbau getestet und validiert.
- Zur Unterstützung der Mitarbeiter wurden visuelle Assistenzsysteme konzipiert und prototypisch getestet.

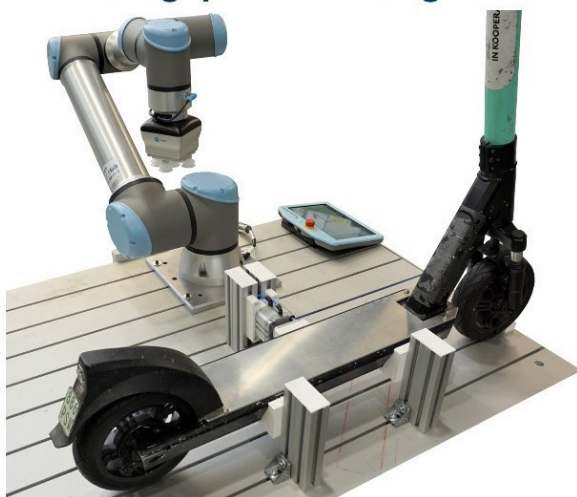
Ergebnis

Es wurde eine dezentrale Reparaturlösung in einem Container für E-Scooter mit Assistenzsystemen und Automatisierungslösungen konzipiert. Der Container besteht aus der notwendigen Infrastruktur für die dezentrale Reparatur der E-Scooter wie zum Beispiel das vernetzte Materiallager, visuelle Assistenzsysteme sowie einem Cobot. Die mechatronischen Baugruppen und Bauteile werden in smarten Materiallagern, für eine bessere Nutzung und späteres Recycling, digital verwaltet. Die Mitarbeiter:innen werden durch die Assistenzsysteme kognitiv und physisch unterstützt.

Erfolgsfaktoren

- Einbeziehung aller Partner entlang des Lebenszyklusdesigns
- Ganzheitliche Problembetrachtung für eine kreislauffähige Lösung
- Strukturierter Ablauf durch motiviertes Mitwirken aller Beteiligten

Erste (teil-)automatisierte Demontageprozesse umgesetzt



Zielbild

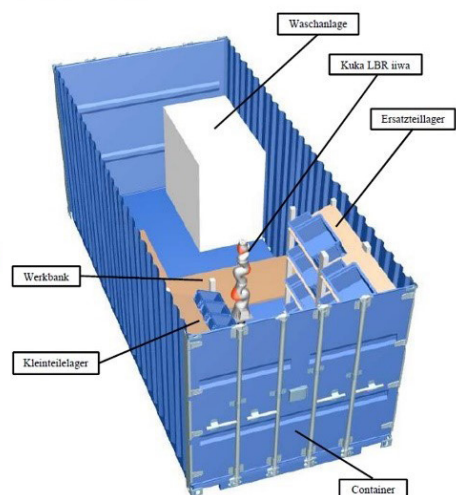


Abb. 1: Demontagestation und Zielbild



Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWK die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.mittelstand-digital.de

Impressum

Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Saarbrücken
c/o ZeMA – Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gGmbH
Eschberger Weg 46, 66121 Saarbrücken
Tel.: +49 (681) 85787-350, E-Mail: info@komzetsaar.de

Verantwortlich: Prof. Matthias Vette-Steinkamp, Anne Blum

Gestaltung: Isabelle Kirsch, Verena Milde

Bildnachweise: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Saarbrücken

Stand: August 2022

www.kompetenzzentrum-saarbruecken.digital