

AddRE-Mo

Werterhaltungsnetzwerke für urbane Elektromobilität

Elektromobilität – Remanufacturing – Werterhaltung
Reverse Supply Chain – Additive Fertigung

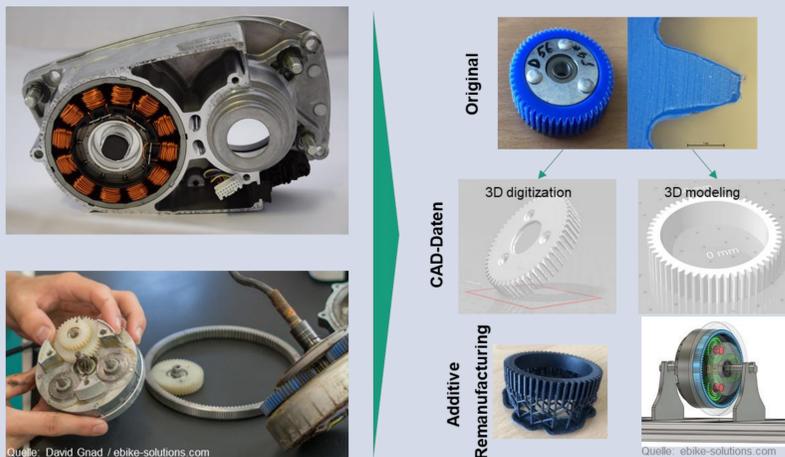
Ausgangssituation und Zielsetzung

Der Verkauf von Elektrofahrrädern in Deutschland nimmt stark zu und hat 2021 zum ersten Mal die Marke von zwei Millionen verkaufter Einheiten erreicht. Trotz des Wachstums ist die Frage der Nachhaltigkeit von Elektrofahrrädern über ihren gesamten Lebenszyklus (von Produktion bis Entsorgung) bisher ungeklärt. Das Projekt „AddRE-Mo“ adressiert dieses Problem indem der prototypische Aufbau eines Werterhaltungsnetzwerks für die urbane Elektromobilität erforscht wird. Ziel ist es, die Kreislaufführung von Elektrofahrrädern durch die Refabrikation und den Einsatz additiver Fertigungsverfahren zu untersuchen.

Vorgehen

Durch eine bedarfsgerechte Analyse und Entwicklung von Markt und Produkt werden lokale Werterhaltungsnetzwerke für Komponenten der urbanen Elektromobilität unter Einbeziehung der Refabrikation und der Additiven Fertigung erprobt.

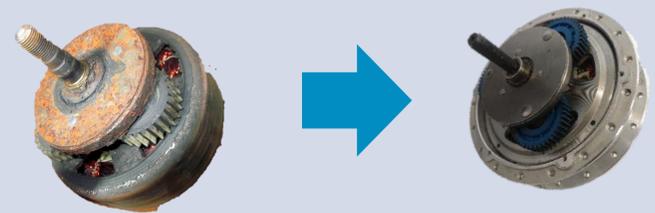
Ergebnisse



Additiver Refabrikationsprozess

Im Rahmen einer Umfeldanalyse wurden Anforderungen verschiedener Stakeholder erhoben und daraus vier kreislauffähige Geschäftsmodelle (Verkaufsmodelle und Produkt-Service-Systeme) für die additive Refabrikation von Elektrofahrrädern entwickelt.

Die additive Refabrikation wurde für zwei Referenzmotoren, Mittelmotor »Bafang BBS01B« und Nabenmotor »SGI Climber V2«, konzeptionell beschrieben. Neben der Demontage wurden alle weiteren Prozessschritte der Refabrikation (Reinigung, Prüfung, Aufarbeitung und Wiedermontage) betrachtet. Außerdem wurde eine ökologische Bewertung zum Vergleich konventionell hergestellter und aufgearbeiteter Elektrofahrradmotoren durchgeführt. Das Einsparpotential eines aufgearbeiteten Motors bezogen auf das Global Warming Potential liegt nach der IPCC Methode im Bereich von 75% bis 92%.



Gebrauchter und aufgearbeiteter Nabenmotor

Als Anwendungsbeispiel für die additive Refabrikation wurden 21 Zahnradvarianten (Variation von Zahnradart, additivem Fertigungsverfahren und Material) gefertigt. Bei den getesteten Zahnradvarianten, die mit Fused Layer Modeling (FLM) gefertigt wurden, haben insbesondere die Zahnräder aus Polycarbonat PC die Belastungstests unbeschadet überstanden.

Für die Objektklassifizierung der Referenzmotoren wurde ein bilddatenbasierter Machine Learning (ML) Algorithmus entwickelt. Auf Basis des entwickelten Algorithmus war es möglich auf dem Testdatensatz eine Genauigkeit von 96,8 % nach 10 Epochen zu erzielen.



Machine Learning basierte Objektklassifizierung

GEFÖRDERT VOM