

## Produkt-FIT

Thermomechanische Auslegung eines FIT-Spritzgießverfahrens für die Produktentwicklung von hohlen Strukturbauteilen

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Humanpotenzial, Humanpotenzial, Industriennahe Dissertationen 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2023	<b>Projektende</b>	30.09.2025
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	Mikromobilität, Systemlösungen, Fluidinjektionstechnik, umweltverträgliche Komponenten, Verarbeitungsparameter-Struktur-Eigenschaftsbeziehung		

### Projektbeschreibung

Die Fahrradmobilität ist ein wesentlicher Bestandteil der ressourcenschonenden Mobilität der Zukunft. Technologische Systemlösungen für effiziente und effektive Fortbewegungsmittel, die lokal, ökologisch sowie ökonomisch hergestellt werden können, sind daher Teil dieses Forschungsprojekts.

Ziel dieser Forschung ist es, einen Beitrag zur Mobilitätswende durch die Weiterentwicklung von nachhaltigen, hohlen Strukturbauteilen für die Mobilität und insbesondere für Fahrräder (Rahmen, Gabel, Lenker und dgl.) zu leisten. Hohlkörpergeometrien mit hohen mechanischen Eigenschaften (Torsionssteifigkeit und Biegesteifigkeit) können mittels Fluidinjektionstechnik in Kombination mit Kunststoffspritzguss für den Massenmarkt in Serie hergestellt und so Fahrradrahmen aus faserverstärktem Kunststoff produziert werden. Diese Hohlkörpergeometrien werden vor allem über ihre Restwandstärke definiert. Um Konstruktionsrichtlinien für die numerische (virtuelle) Dimensionierung von Fahrradkomponenten ableiten zu können, muss der Einfluss des Spritzgussprozesses auf diese Restwandstärke ermittelt werden. Materialparameter können in Experimenten ermittelt und in Struktursimulationen verwendet werden. Durch ein besseres Verständnis des Materialverhaltens, können Sicherheitsfaktoren reduziert und der Einsatz von Recyclingmaterial begünstigt werden. Der Einsatz von Rezyklaten in der Produktion und die Durchführung einer begleitenden Life Cycle Assessment (Ökobilanz) der gesamten Wertschöpfungskette, ermöglicht die Produktion von umweltverträglichen Komponenten für Fahrräder und andere Fahrzeuge.

Im Rahmen der Dissertation werden Bauteile, die mit Fluidinjektionstechnik hergestellt wurden, mechanisch geprüft und Simulationsmodelle erstellt. Ziel ist es den thermodynamischer Prozess der Fluidinjektionstechnik in Kombination mit Spritzguss besser numerisch abzubilden und alle Einflüsse auf die Materialviskosität genauer in der Simulation zu modellieren. Dadurch wird die Vorhersage der Restwandstärken und potentieller Fehlstellen zuverlässiger, um anschließend die Konstruktion zu optimieren.

Aus den gewonnenen Ergebnissen werden Konstruktionsrichtlinien für Hohlkörpergeometrien abgeleitet, die in der Mobilität Anwendung finden.

## **Abstract**

Bicycle mobility is an essential component of the resource-saving mobility of the future. Technological system solutions for efficient and effective means of transport that can be produced locally, ecologically as well as economically are therefore part of this research project.

The aim of this research is to contribute to the mobility turnaround by further developing sustainable, hollow structural components for mobility and in particular for bicycles (frames, forks, handlebars and the like). Hollow body geometries with high mechanical properties (torsional stiffness and bending stiffness) can be mass produced for the mass market using fluid injection technology in combination with plastic injection moulding, and thus bicycle frames can be produced from fibre-reinforced polymers. These hollow body geometries are defined primarily by their residual wall thickness. In order to derive design guidelines for the numerical (virtual) dimensioning of bicycle components, the influence of the injection moulding process on this residual wall thickness must be determined. Material parameters can be determined in experiments and used in structural simulations. Through a better understanding of the material behaviour, safety factors can be reduced and the use of recycled material can be favoured. The use of recycled materials in production and the implementation of an accompanying life cycle assessment of the entire value chain enables the production of environmentally compatible components for bicycles and other vehicles.

Within the scope of the dissertation, components produced with fluid injection technology are mechanically tested and simulation models are created. The aim is to numerically represent the thermodynamic process of fluid injection technology in combination with injection moulding and to model all influences on the material viscosity more accurately in the simulation. This makes the prediction of the residual wall thicknesses and potential defects more reliable in order to subsequently optimise the design.

The results obtained are used to derive design guidelines for hollow body geometries that are applied in mobility.

## **Endberichtkurzfassung**

Ziel dieser Forschung war es, einen Beitrag zur Mobilitätswende durch die Weiterentwicklung von nachhaltigen, hohlen Strukturbauteilen für die Mobilität und insbesondere für Fahrräder (Rahmen, Gabel, Lenker und dgl.) zu leisten.

Im Rahmen des Projekts wurden Versuchsbauteile im konventionellen Spritzgussprozess, Fluid- und Projektilinjektionstechnikprozess hergestellt. Der Einfluss unterschiedlicher Herstellungsmethoden und Prozessparameter auf die Restwandstärke der Bauteile wurde untersucht und in Prozesssimulationen ermittelt. Weiters wurden die mechanischen Eigenschaften der Bauteile in Abhängigkeit von der Restwandstärke und der Bauteilmasse ermittelt. Außerdem wurden die Methodiken für die Prozess- und Struktursimulationen überarbeitet und verbessert. Restwandstärken und potentielle Fehlstellen sowie deren Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften der Bauteile können zuverlässiger vorhergesagt werden.

Die Erkenntnisse aus dem Projekt können auf reale Bauteile der Mikromobilität, wie zum Beispiel Rahmen, Lenker, Gabel, übertragen werden. Durch die verbesserte Auslegungsmethodik werden Entwicklungszeiten verkürzt und eine lokale Produktion für lokale Märkte ermöglicht.

## **Projektpartner**

- Plastic Innovation GmbH