

# Fahrrad-Kurbel mit Leichtbaupotential

## Konzeptentwicklung zur Verfahrenskombination von UD-Tapes und Spritzgiessen bis zur Vorstufe eines Prototypen

### Diplomand



René Hensler

**Aufgabenstellung:** Die Kombination aus besten mechanischen Eigenschaften und effizientem Herstellungsprozess ist bei Composite-Bauteilen nur sehr schwierig zu realisieren. Aufgrund der oft komplexen und langsamen Prozesse können viele Komponenten nur im Ausland zu konkurrenzfähigen Preisen hergestellt werden. Mittels UD (unidirektionaler) Tapeverstärkung und der Kombination mit dem Spritzgiessprozess resultieren sehr gute mechanische Eigenschaften, die Kosten halten sich aber trotzdem in Grenzen, da auf ein bekanntes Verfahren mit sehr kurzen Zykluszeiten gesetzt werden kann. Damit bietet sich die Chance an, gewisse Composite-Bauteile nicht nur in der Schweiz zu entwickeln, sondern auch hier zu produzieren.

Zu den interessantesten Bauteilen in diesem Feld gehört die Fahrrad-Kurbel, aufgrund des Lastfalls und der Geometrie ist gut vorstellbar, eine solche als UD-tapeverstärktes Spritzgiessbauteil umzusetzen. In dieser Bachelorarbeit soll die Machbarkeit geklärt, verschiedene Designs eruiert und berechnet, ein Konzept erarbeitet, sowie, falls zeitlich im Rahmen, ein Prototyp umgesetzt werden.

**Vorgehen / Technologien:** Als Herangehensweise wurde die bewährte Form der vier Phasen Klären, Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten gewählt. In der Phase Klären wurden die Aufgabenstellung, Anwendung und der Markt analysiert, wobei eine handelsübliche Composite-Kurbel mittels Computertomographie (CT) eingescannt und untersucht werden konnte. Im nächsten Schritt, dem Konzipieren, konnte über eine Ideenfindung der morphologische Kasten erstellt und die Konzepte erarbeitet werden, welche dann verfeinert und zu Entwürfen ausgearbeitet wurden, um sie schliesslich als 3D-Modell in Siemens NX zu zeichnen. Anschliessend konnte die Baugruppe als Ganzes in ANSYS ACP aufgebaut und simuliert werden, um diese dann iterativ zu optimieren.

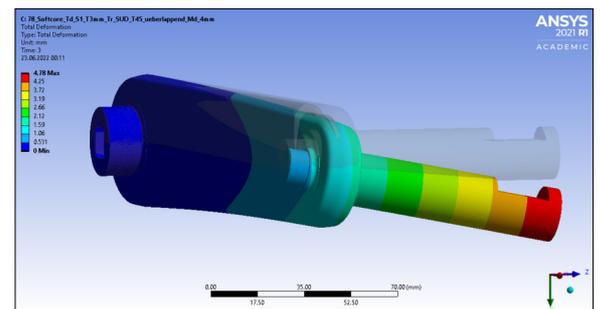
**Ergebnis:** Das Resultat ist ein neuartiges Konzept einer Bike-Kurbel inkl. notwendiger Fertigungsunterlagen. Gemäss Simulation kann gegenüber einer Aluminiumvariante eine Gewichtersparnis von ca. 60 Gramm erreicht werden, wobei die Verschiebung bei Höchstbelastung nur um ca. 1.3 mm höher ausfällt. Das Konzept beinhaltet die Aluminium Einlege-teile (Inserts), den Tapeaufbau und die Spritzgiessform, als physisch herstellbare Komponenten, wobei die in Abbildung 3 dargestellte Geometrie resultiert. Die Simulationen wurden mit laufenden Optimierungen am 3D-Modell gemacht, wobei die Geometrie ebenfalls laufend angepasst wurde, um auch das Zielgewicht von unter 200 Gramm pro Kurbel zu erreichen. Um eine optimale Produktion eines Prototypen gewährleisten zu können, erfolgten weitere Änderungen an der Geometrie, beeinflusst durch die Auslegung des

Spritzgiess-Werkzeugs. Ein weiterer Pluspunkt des vorgeschlagenen Konzepts ist dessen Nachhaltigkeit: Da eine Produktion in Kundennähe gewährleistet werden kann, stellen sich positive Effekte bez. Transportkosten und Emissionen ein.

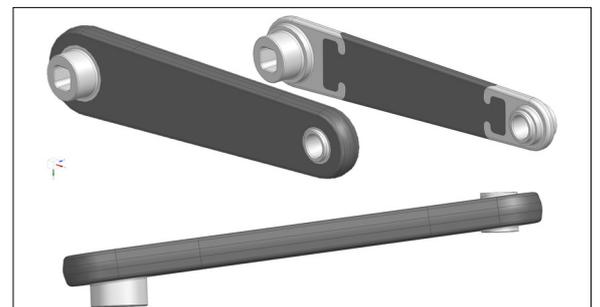
### Computertomographie, handelsübliche Carbon-Kurbel (SRAM XX1) durchleuchtet Eigene Darstellung



### Kurbel komplett mit Pedal-Dummy, Darstellung der Gesamtverschiebung, Überhöhungsfaktor 5 Eigene Darstellung



### Collage der Kurbel: komplett, ohne Hülle (Schaumkern ersichtlich), Draufsicht um Offset darzustellen (v.o.l.n.u.r.) Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Dr. Gion Andrea Barandun

### Korreferent

Prof. Dr. Michael Niedermeier,  
Hochschule Ravensburg-Weingarten,  
Weingarten, BW

### Themengebiet

Kunststofftechnik,  
Produktentwicklung,  
Fertigungstechnik

### Projektpartner

KWB Kunststoffwerk  
AG Buchs, Buchs, SG