

Entwicklung einer einfachen Laboranlage für Wickel- oder Tape-Laying-Prozesse

Bachelorarbeit Herbstsemester 2022

Diplomand



Simon Bollhalder

Problemstellung: Am IWK wird mit unterschiedlichen Verarbeitungsprozessen zum Herstellen von Faserverbundbauteilen gearbeitet - ein Prozess, der allerdings noch nicht abgedeckt werden kann, ist das Wickeln (auch Filament-Winding genannt) sowie das Tape-Laying.

In dieser Bachelorarbeit soll der Stand der Technik aufgezeigt, die verfügbare Anlagentechnik abgeklärt, sowie die Konzeption und Konstruktion einer einfachen, zielführenden Laboranlage umgesetzt werden. Dazu gehören die Auswahl von Komponenten, das Erstellen von Fertigungszeichnungen sowie die vollständige Konstruktion einer Anlage.

Vorgehen / Technologien: Basierend auf dem Stand der Technik wird mit dem Erstellen des Pflichtenhefts begonnen. Es folgt eine Ideensammlung mit einer systematischen Bewertung, um schliesslich das vielversprechendste Konzept auszuwählen. In der Entwicklungsphase wird nach passenden Komponenten gesucht, oder, falls notwendig, eigene Lösungen konstruiert. Die Anlage wird Schritt für Schritt aufgebaut und laufend angepasst und verbessert, bis alle Anforderungen abgedeckt werden können. Die Konstruktion der Anlage schliesst auch das Erstellen von sämtlichen Fertigungsunterlagen mit ein.

Die Anlage ist so flexibel, dass unterschiedliche Prozesse gefahren werden können:

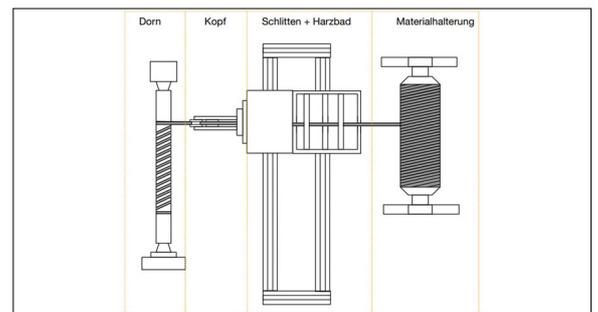
Filament-Winding: Bei diesem Fertigungsprozess werden Endlosfasern in einem Harzbad imprägniert und auf dem Kern abgelegt und ausgehärtet.

Tape-Laying: In diesem Fall wird mit vorimprägnierten Tapes anstelle von trockenen Rovings gearbeitet. Die Ablage der Tapes wird meist mittels komplexen, robotergesteuerten Anlagen mit integriertem Vorspann- und Heizsystem realisiert.

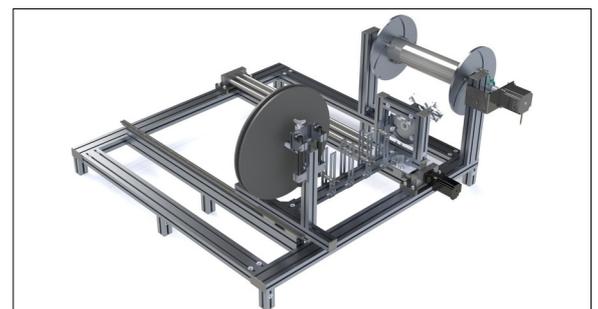
Ergebnis: Im Verlauf der Bachelorarbeit ist eine vollständige Anlage konzipiert, entworfen und ausgearbeitet worden. Während dieser Arbeit ist versucht worden, den Prozess des Tape-Layings mit dem Prozess des Filament-Windings zu kombinieren. Dabei ist eine Wickelanlage mit modularem Aufbau entstanden. Die Anlage, die nach dem Funktionsprinzip einer Filament-Wickelanlage entwickelt wurde, kann mittels Modulen so ausgestattet werden, dass das Wickeln von Tapes ermöglicht wird. Dafür wird ein spezieller Tape-Kopf, sowie eine Infrarot-Wärmequelle und ein Vorspannmechanismus benötigt. Das Tape kann erhitzt und knickungsfrei auf dem Kern abgelegt werden. Indem der Ablagekopf getauscht und der Vorspannmechanismus durch ein Harzbad ersetzt wird, kann vom Tape-Wickelprozess auf den Filament-Winding-Prozess gewechselt werden.

Angetrieben wird die Anlage durch eine Linearachse, die mittels WI-FI Verbindung angesteuert werden kann. Für die stufenlose Einspannung wird ein sogenanntes "Longworth-Chuck" verwendet.

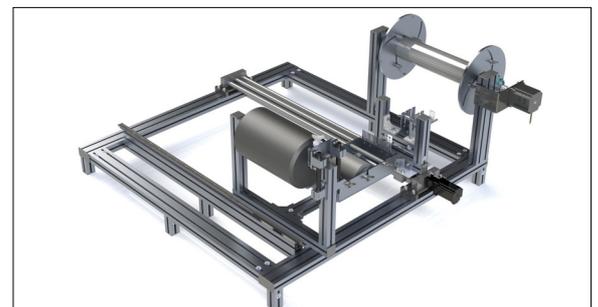
Abstraktion der Funktionsweise einer Filament-Wickelanlage.
Eigene Darstellung



Fertige Wickelanlage für den Tape-Wickelprozess. Erkennbar an den Vorspannrollen und dem Tape-Kopf.
Eigene Darstellung



Fertige Wickelanlage für den Filament-Wickelprozess. Erkennbar durch das Harzbad und den Filament-Kopf.
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Gion Andrea Barandun

Korreferent

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

Themengebiet
Konstruktion und Systemtechnik,
Kunststofftechnik