

Neuer Ansatz in der Herstellung komplexer Faserverbundkunststoffen

Wie mit Hilfe eines im 3D-Druck (FFF) Verfahren erstmals gebrauchten Kunststoffes Phenoxy, komplexe Faserverbundkunststoffe hergestellt werden und was für ein Vorteil dieses Material in dieser Anwendung mit sich bringt.

Bei konventionellen Herstellungsmethoden für Faserverbundkunststoffen ist die Komplexität der Geometrie beschränkt. Die additive Fertigung könnte ein Teil der Lösung für dieses Problem sein. Sie ermöglicht die kostengünstige Herstellung komplexer Geometrien. In Kombination mit dem konventionellen Infusionsverfahren konnte eine komplexe Halterung, wie Abbildung 1 visualisiert, aus einem Faserverbundkunststoff hergestellt werden.

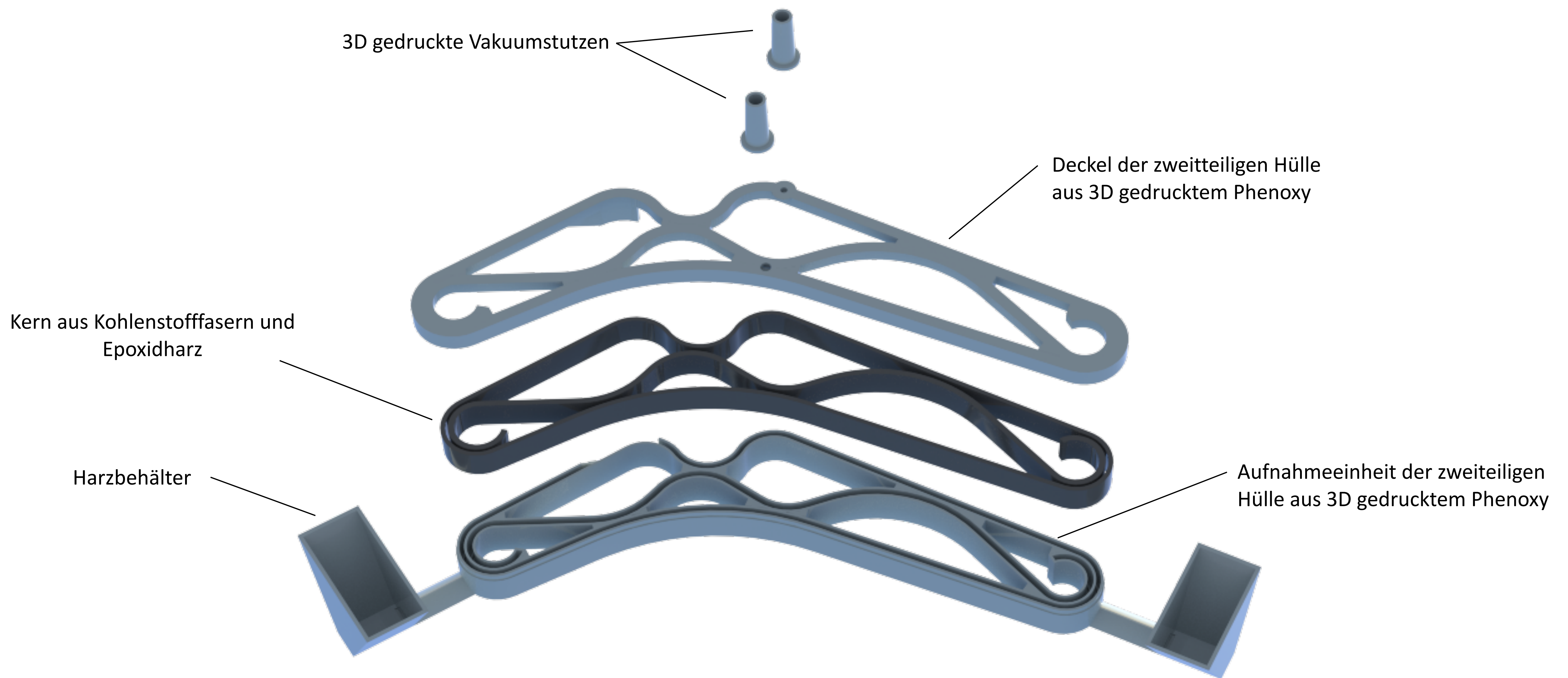


Abbildung 1: Aufbau der Halterung: Aufschlüsselung nach Material, Funktion und Herstellverfahren

Querschnitt der Hülle

Der Querschnitt der Hülle, die mit Fasern belegt und geschlossen wurde, wird in der Abbildung 2 dargestellt. Die Hülle besitzt drei Hohlräume. Die eckige Kammer ist für die Fasern vorgesehen und die runden, kleineren Hohlräume stellen Kanäle für das Harz und das Vakuum, das für das Infusionsverfahren benötigt wird. Das Harz kann im Harzkanal vorauslaufen und wird vom Vakuum vertikal durch die Fasern gezogen.

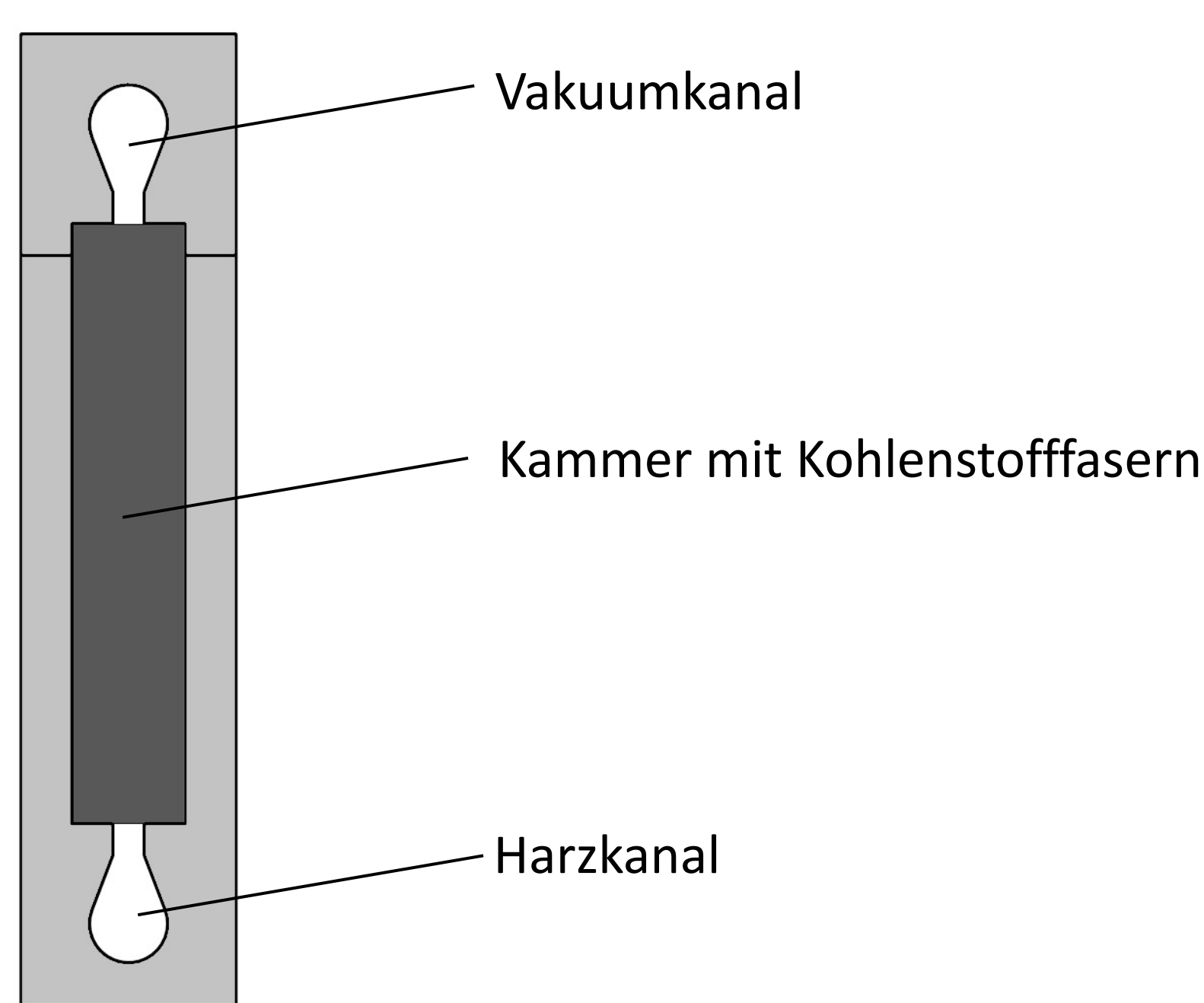


Abbildung 2: Querschnitt einer belegten und geschlossenen Hülle

Herstellung der Halterung

Die Faserverbundstruktur besteht aus einer zweiteiligen Hülle, die aus Phenoxy bestehen und aus einem Kern, der aus Kohlenstofffasern besteht, die in Epoxidharz eingebettet sind. Der Aufbau der Halterung ist in Abbildung 1 ersichtlich. Die Vakuumstutzen und die Harzbehälter gehören nicht zu der eigentlichen Halterung dazu. Jedoch sind sie für das Infusionsverfahren zwingend nötig und können danach entfernt werden.

Die Halterung wird in vier Schritten gefertigt:

1. 3D-Druck (FFF) der zweiteiligen Hülle
2. Händisches Einlegen der Fasern in die Aufnahmeeinheit
3. Schliessen und abdichten der zweiteiligen Hülle, Ankleben der Vakuumstutzen
4. Infusionsverfahren durchführen

Der grosse Vorteil von Phenoxy

Die Innovation besteht darin, die Hülle aus dem Phenoxy zu drucken. Kommt das Phenoxy mit dem zunächst flüssigen Epoxidharz in Kontakt, wird das Phenoxy angelöst und diffundiert in das Epoxidharz. Nach der Aushärtung des Epoxidharzes liegt ein Interpenetrierendes Netzwerk vor, wodurch eine feste Verbindung zwischen diesen zwei Partnern entsteht. In der Abbildung 3 ist der Konzentrationsverlauf von Phenoxy im ausgehärteten Epoxidharz ersichtlich. Es ist ersichtlich, dass das Phenoxy ab der Grenzfläche ($x=0$) etwa 50 μm weit noch im Epoxidharz vorliegt.

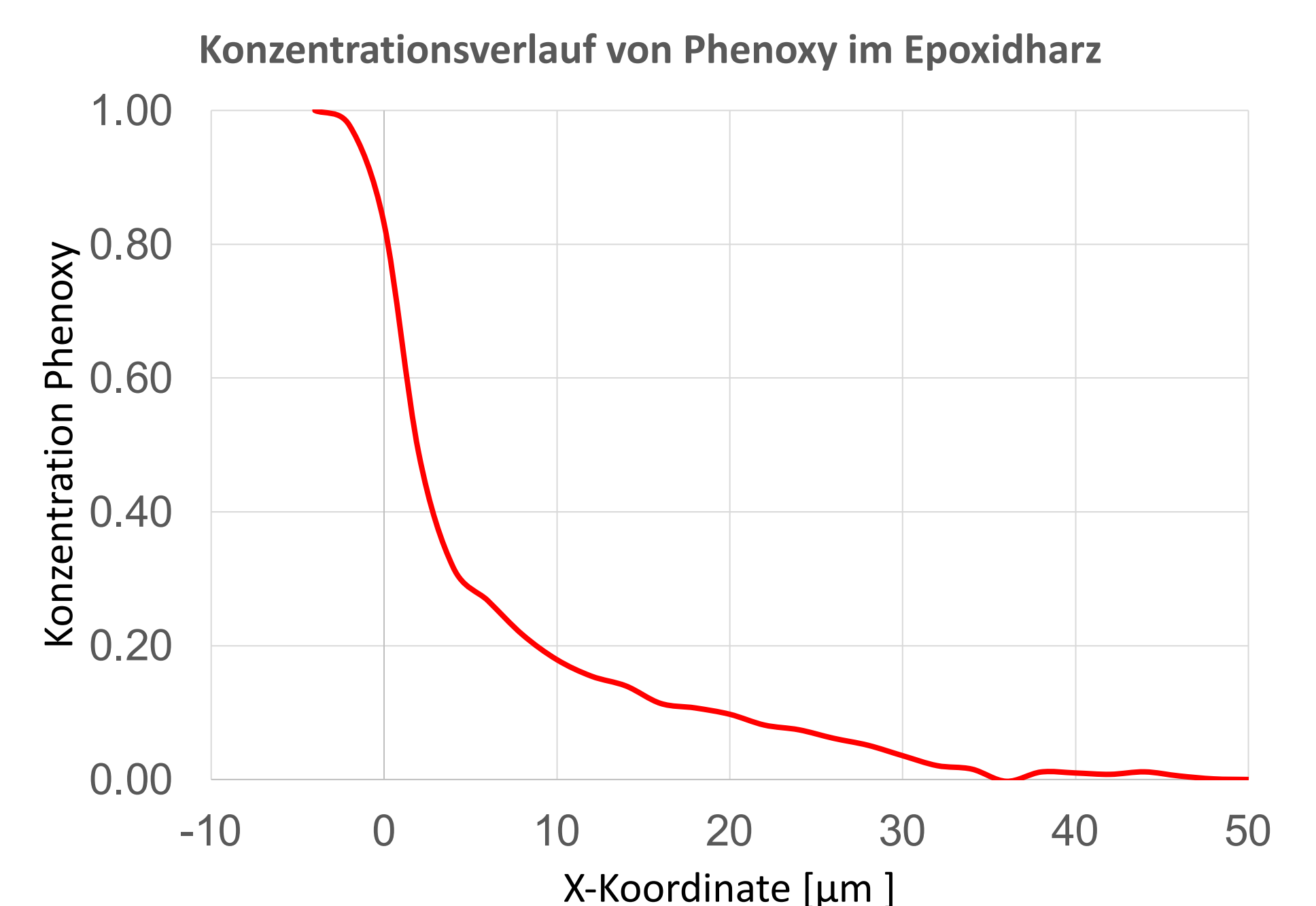


Abbildung 3: Durch Raman-Spektroskopie konnte der diffusionsweg-abhängige Konzentrationsverlauf von Phenoxyl im Epoxidharz bei einer Temperatur von 80 °C abgeleitet werden.

Studiengang / Semester: Maschinenbau FS21

Diplomand: Delal Arslan

Auftraggeber: Huntsman

Experte: Dr. Rudi Velthuis

Dozent: Prof. Dr. Christian Brauner