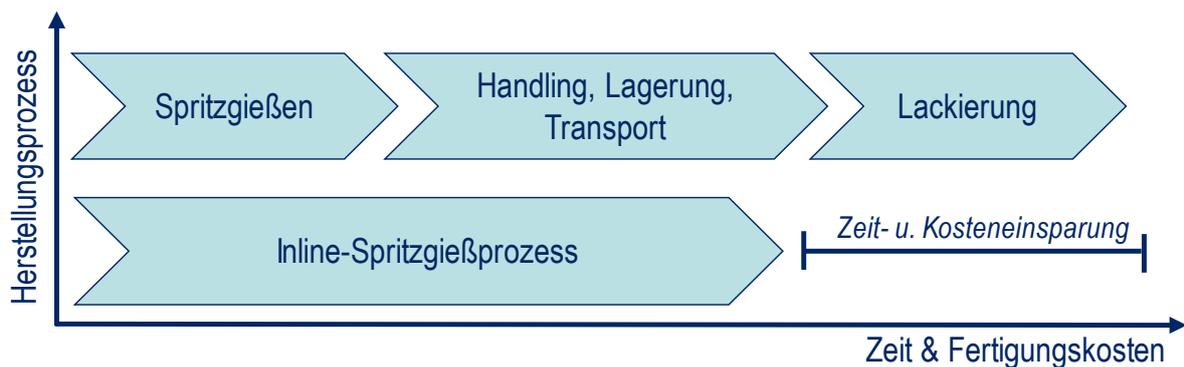




Kai Lingnau, M.Sc.

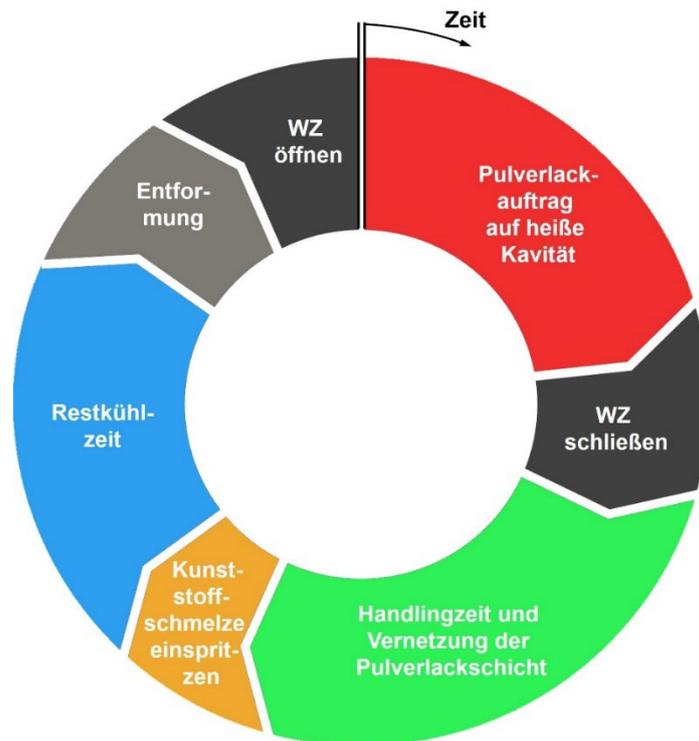
Entwicklung mathematischer Modelle zur pulverbasierten Direktlackierung im Spritzgießprozess

Um Kunststoffbauteile zu lackieren oder zu veredeln, sind in der Produktion eine Reihe von Lackier- und Beschichtungsverfahren verfügbar. Diese benötigen allerdings in den meisten Fällen zusätzliche Handlings- und externe Beschichtungsschritte, die zu zusätzlichen Kosten und Zeitverlusten führen. Das konventionelle Pulverbeschichten von Kunststoffbauteilen ist zudem aufgrund der schlechten elektrischen Leitfähigkeit des Kunststoffes ohne das vorherige Aufbringen eines Haftvermittlers nicht möglich.



Zeit- und Kostenersparnis durch den in-situ Beschichtungsprozess

Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, durch die Weiterentwicklung bestehender Pulverlacksysteme in Kombination mit einer innovativen Verfahrenstechnik des Direktlackierens im Spritzgießwerkzeug verbesserte und kostengünstige neue Materialoberflächen zu generieren. Dadurch werden eine kostengünstige und ökologische Beschichtung von Kunststoffspritzgießbauteilen ermöglicht. Um eine Direktlackierung zu ermöglichen, wird an der Kunststofftechnik Paderborn ein in-situ Beschichtungsverfahren für den Spritzgießprozess entwickelt, bei dem der duroplastische Pulverlack im Werkzeug bei der Formgebung appliziert wird. Hierdurch wird ein Zeit- bzw. Kostenvorteil gegenüber der externen Beschichtung erzielt. Die folgende Abbildung zeigt schematisch den Verfahrensablauf des in-situ Beschichtungsverfahrens.



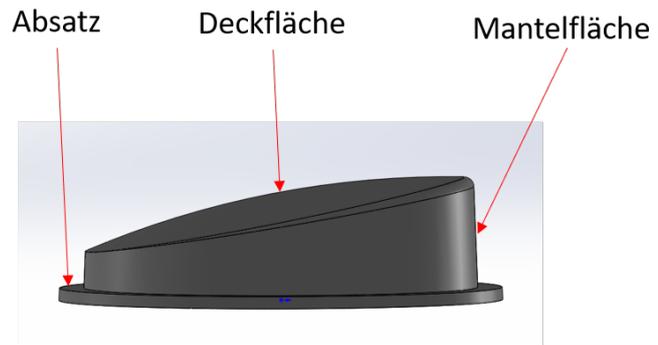
Schematischer Verfahrensablauf

Über eine in das geöffnete Werkzeug einfahrende Corona Pulverpistole wird das Pulver in die bereits erhitzte Kavität appliziert. Anschließend wird die Pulverpistole über einen Linearroboter aus der Trennebene gefahren und das Werkzeug fährt zu. Der Pulverlack schmilzt auf, beginnt sich zu vernetzen und eine durchgängige, an der Werkzeugwand der Kavität haftende Lackschicht bildet sich aus. Nach einer Handlingzeit wird die Kunststoffschmelze in die Kavität eingeleitet und die Lackschicht unterspritzt. Nach der Restkühlzeit wird das fertig lackierte Bauteil ausgeworfen.

In einem ersten Schritt wurde ein dreidimensionaler Probekörper entwickelt, der weitreichende Aussagen über die Lackschichtgüte, auch bei sonst schwer zu lackierenden Geometrien, ermöglicht. Aufgrund der Untersuchungen der Lackschichtgüte der gespritzten Probekörper sollen mittels konstruktiver Richtlinien Möglichkeiten und Grenzen einer Direktlackierung im Spritzgießprozess aufgezeigt werden.



Probekörper



Im Jahr 2021 wurde eine Probekörpergeometrie erarbeitet und die Werkzeugfertigung begonnen, nachdem verschiedene Voruntersuchungen zu Werkzeugbeschichtung, Lacksystem und Adhäsionswirkungen verschiedener thermoplastischer Materialien zu dem ausgewählten Pulverlack durchgeführt wurden.

Im Jahr 2022 soll das Werkzeug abgemustert werden und eine Automatisierung des Herstellungsprozesses erreicht werden. Um eine konstante Lackschichtgüte garantieren zu können, soll eine inline Detektion von Ausschussteilen mittels Kamera und Ultraschallsensorik in den Prozess implementiert werden. Zur Minimierung der Kosten wird zudem eine Lackrückführung überschüssiger Partikel integriert, um einen Teil des zu viel aufgetragenen Pulverlackes zu recyceln.

Danksagung

Wir danken dem „Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) für die finanzielle Förderung der Arbeiten, die aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erfolgt. Zudem bedanken wir bei unserem Kooperationspartner Ulrich Oelfke Formenbau GmbH & Co. KG für die gute Zusammenarbeit.