

Projekttitle: „Wirbelstromsensor zur Detektion von Filamentschädigung an Carbonfasern“
– Eddy SCARF –

Partner: SURAGUS GmbH, Dresden
Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH, Klipphausen
SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck (assoziierter Partner)
Teijin Carbon Europe GmbH (assoziierter Partner)

Laufzeit: 10/2019 – 9/2021

Förderträger: ZIM

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

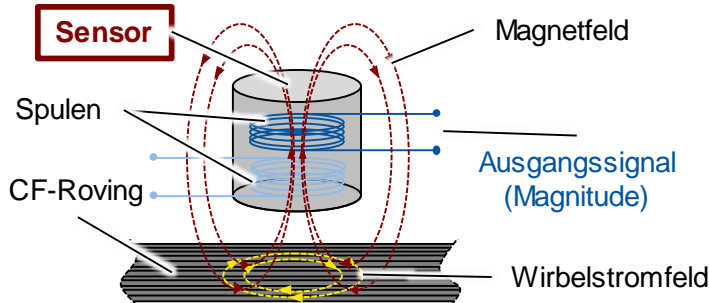
Lukas Lechthaler
Wissenschaftliche Mitarbeiter

Mein Zeichen: LL
29.01.2020

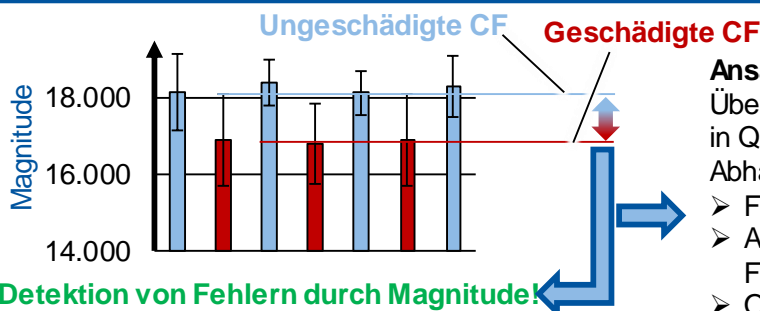
Zentrales Bild des ZIM Projektes EddySCARF

Stand der Technik: optische Sensorik und zerstörende offline Prüfverfahren

- **Bsp:** Weftmaster Falcon-i (Loepfe)/ Fibrevision Fraytec (Saurer)/ DIN EN ISO 6892-1
- **Defizite:** keine 100% Prüfung/ nicht online/ nur außenliegende Fehler/ zerstörend
- **Konsequenz:** Verarbeitung und weitere Wertschöpfung für fehlerhafte Rovings/ Überdimensionierung aufgrund von Materialunsicherheit/ Prüfausschuss



Ansatz
Entwicklung eines Wirbelstromsensors zur online berührungslosen 100% Prüfung von CF Rovings



Ansatz
Übersetzen der Magnitude in Qualitätskriterium in Abhängigkeit von...

- Filamentbrüchen?
- Abstehenden Filamenten?
- Ondulationen?



Ansatz
Einbau WS-Sensorik an verschiedenen Stellen der Prozesskette

Problemstellung

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) gewinnen in verschiedenen Anwendungsbereichen zunehmend an Bedeutung. Während für metallische Werkstoffe bereits eine zertifizierte Qualitätssicherung mit entsprechenden Prüfverfahren existiert, befinden sich Prüfung und Qualitätssicherung der CFK-Prozesskette noch im Entwicklungsstadium. Besonders relevant ist hier die Qualitätssicherung der Carbonfaser-Rovings. Wird ein beschädigter Roving frühzeitig aus der Prozesskette entfernt, erfährt er keine weitere Wertschöpfung und wird nicht zu einem Bauteil verarbeitet. Dadurch kann ein geeignetes Prüfverfahren zu einer gesteigerten Wirtschaftlichkeit, zu einer Ressourcenschonung des energie- und kostenintensiven Werkstoffs „Carbon“ sowie zur Sicherheit des fertigen CFK-Bauteils beitragen.

Bislang wird für Carbonfaser-Rovings die Qualitätssicherung in Form von Wareneingangs- bzw. -eingangskontrollen durch zerstörende Prüfung offline durchgeführt. Diese Prüfungen sind jedoch zeitaufwändig und werden in der Regel nur stichprobenartig durchgeführt. Die Qualitätskontrolle der gesamten Spule erfolgt nicht zu 100 %, sodass eine Unsicherheit bezüglich der Warenqualität verbleibt. Eine Alternative bieten zerstörungsfreie Prüfverfahren, wobei aktuell vor allem optische Sensorik zum Einsatz kommt. Der Nachteil optischer Sensoren liegt in der Detektion von ausschließlich oberflächennahen Filamentbrüchen.

Ziel und Ansatz

Ziel des ZIM Projekts „EddySCARF“ ist die Entwicklung eines Wirbelstrom-Messsystems, das bei Carbonfaser-Herstellern und Verarbeitern eingesetzt werden kann (Abbildung 1).

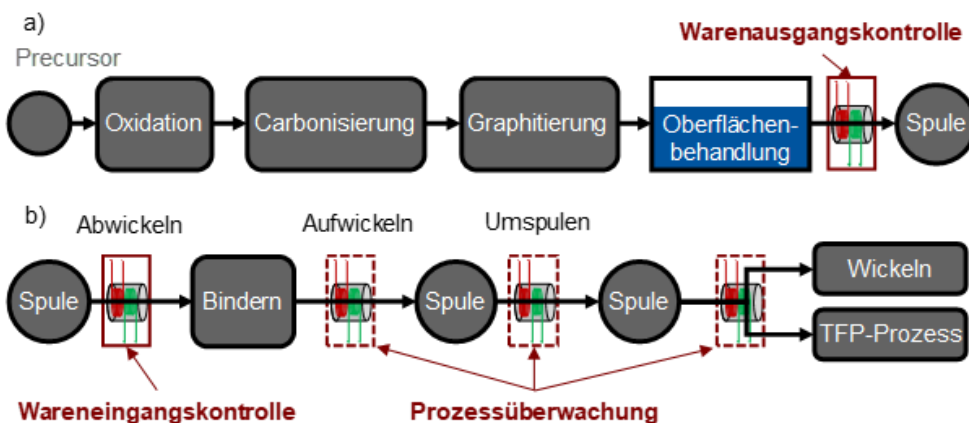


Abbildung 1: Anwendung des Wirbelstrom-Sensors in der a) Carbonfaser-Produktion und b) Verarbeitung

Hersteller können durch die Qualitätsüberwachung mittels Wirbelstrom die Faserschädigung (Filamentbrüche) im Produktionsprozess reduzieren oder nicht fehlerfreie Ware für Anwendungen niedrigerer Festigkeit klassifizieren. Verarbeiter können mittels Wirbelstrom die Faserschädigung entlang ihrer Prozesskette quantifizieren und die verschiedenen Teilprozesse optimieren sowie eine 100% Wareneingangskontrolle durchführen. Durch das Messsystem können dadurch Ausschuss und Materialeinsatz in der CFK-Produktion reduziert werden. Dies führt dazu, dass der Leichtbaufaktor des Werkstoffs

„Carbon“ stärker ausgenutzt wird. Dabei sind die Anwendungsmöglichkeiten des Sensors durch die flexible Einsetzbarkeit sowohl bei Herstellern als auch Verarbeitern breit gefächert. Dies ist ein Multiplikationsfaktor der Technologie Wirbelstrom und ermöglicht prozessübergreifende Anwendung.

Wirtschaftliche Bedeutung & Nutzen

Für die SURAGUS GmbH erschließt sich nach erfolgreichem Abschluss des Projektes ein neuer Markt. Sowohl Carbonfaser-Verarbeiter als auch Hersteller können das Sensor-System in ihre bestehende Prozesskette implementieren und sind damit eine potentielle Kundengruppe für das entwickelte Sensor-System.

Die Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH kann über den Einsatz des Wirbelstrom-Sensors die Qualität entlang der gesamten Prozesskette überwachen und die Produktionsprozesse hinsichtlich Faserschädigung und Produktionsgeschwindigkeit weiter verbessern. Dadurch lässt sich der kostenintensive Werkstoff Carbon effizienter einsetzen und Ausschuss minimieren.

Lösungsweg

Zur Entwicklung des Sensorsystems werden zunächst die Anforderungen für den Einsatz unter industriellen Bedingungen präzisiert und Einflüsse auf die Carbonfaser-Schädigung in der CFK Prozesskette bestimmt. Anschließend wird ein tribologischer Prüfstand entwickelt, der eine reproduzier- und quantifizierbare Schädigung der Carbonfaser und eine Validierung des Sensors im Labormaßstab erlaubt. Die Sensorentwicklung selbst erfolgt iterativ und durchläuft dabei mehrfach einen Deming-Zyklus (Abbildung 2).

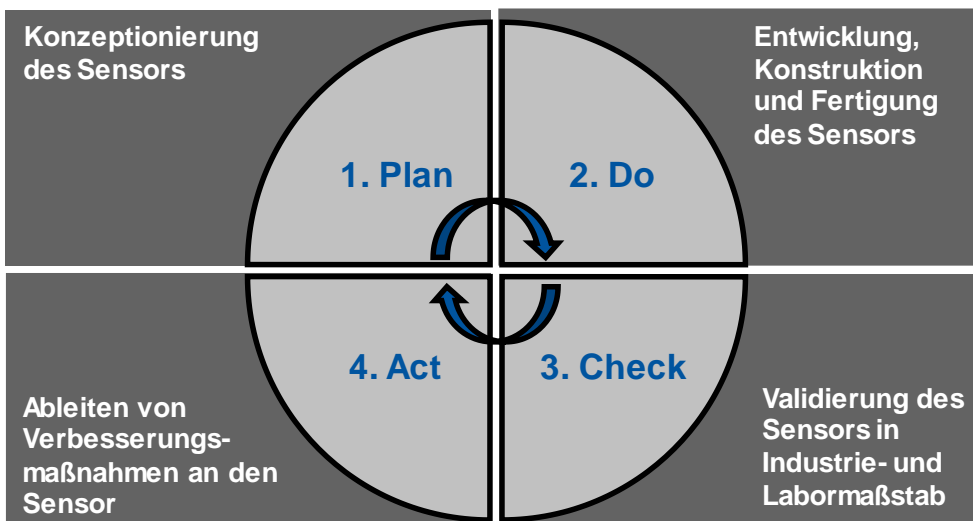


Abbildung 2: Deming-Zyklus zur iterativen Entwicklung des Wirbelstrom-Sensors

Der Sensor wird beim Durchlaufen des Zyklus zunächst konzeptioniert, anschließend gefertigt und im Labormaßstab validiert. Abschließend werden aus der Validierung Verbesserungsmaßnahmen für die nächste Iteration der Konzeptionierung abgeleitet. Final wird der Sensor im industriellen Umfeld validiert, um eine Einschätzung zum Einsatz unter Produktionsbedingungen zu erhalten.

Parallel zur Sensor-Entwicklung erfolgt die Ausarbeitung des Wirkzusammenhangs zwischen Signal des Wirbelstromsensors und der Qualität der

Carbonfaser, um einen analytischen oder empirischen Zusammenhang herzustellen. Der Abschluss des Projekts liegt in der Implementierung des Sensor-Systems in einen realen Produktionsprozess, der eine qualitätsorientierte Regelung des Prozesses in Abhängigkeit der Messgröße des Wirbelstromsensors zum Ziel hat.

Danksagung

Das Forschungs-Vorhaben ZF4558940WM9 der AiF Projekt GmbH, Berlin wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.