

Moderne Sensorsysteme – Ausblick für mögliche Anwendungen in der Windenergiebranche

DFMRS-Windenergetagung 2019 am 28. März 2019
Haus Schütting, Am Markt 13, 28195 Bremen

Dipl.-Ing. Alexander Pierer

Fraunhofer IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz
Germany

Telefon: +49 (0)371 5397-1203
Telefax: +49 (0)371 5397-6-1203
alexander.pierer@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de

© Fraunhofer IWU

 **Fraunhofer**
IWU

1

Ausgangssituation

Generelle Trends

- stark steigende Variantenvielfalt
- Doppelnutzung von Windenergieanlagen als Werbeträger / "Blickfang" mit Design-Anforderungen
- sinkende Stückzahlen
- sinkende Produkt-Laufzeiten



- Herausforderung an die Produktionstechnik
 - Erhöhung der Flexibilität
 - Senkung bauteilspezifischer Kosten für Produktionsmittel
 - Funktionsintegration von Sensorik für Monitoring



© Fraunhofer IWU

 **Fraunhofer**
IWU

2

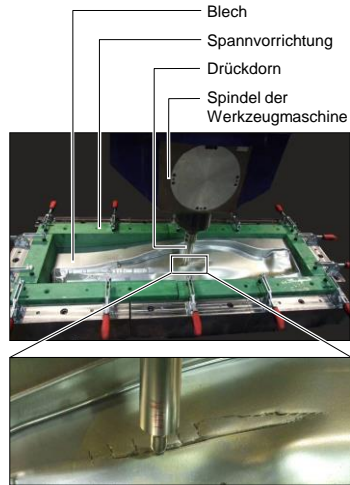
Inkrementelle Blechumformung

Praktische Umsetzung am Fraunhofer IWU

- Werkzeugmaschinen oder Roboter für die Dornbewegung
- Nutzung versch. Drückdornvarianten
- vorwiegend rotierende Dorne
- Nutzung variabler Spannrahmen
- Einsatz von Teil- oder Vollpatrizen



Universalbearbeitungszentrum Dynapod des IWU



© Fraunhofer IWU

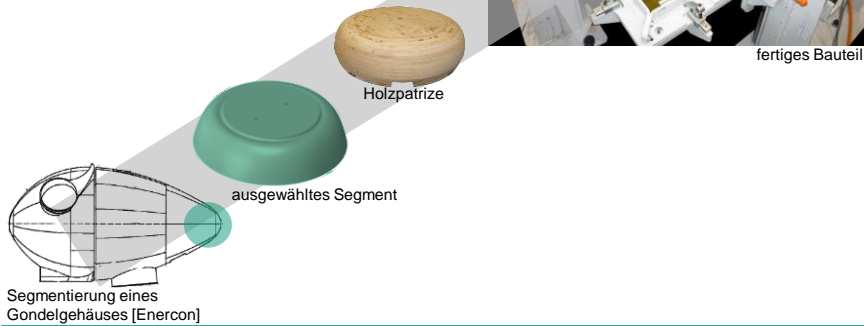
3

Fraunhofer
IWU

Praktische Umsetzung der inkrementellen Umformung

Fertigung Gondel-Endkappe

- Variation von:
 - Prozessparametern
 - Umformstrategien
 - Blechwerkstoffen



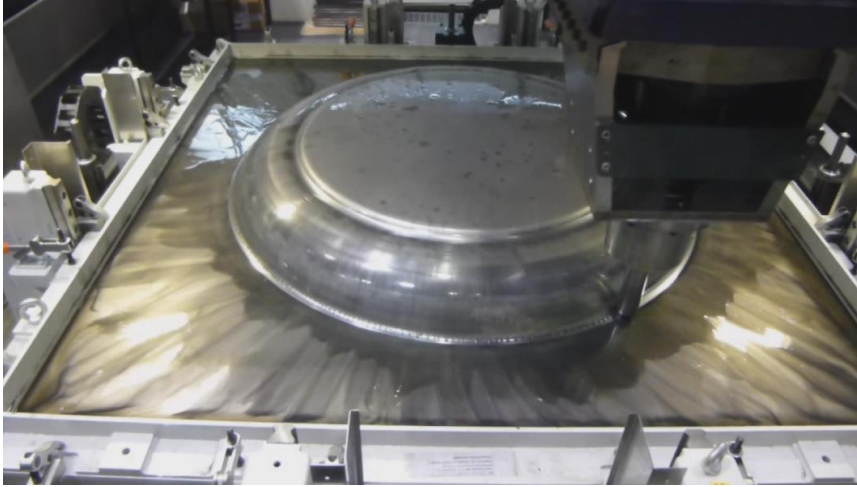
© Fraunhofer IWU

4

Fraunhofer
IWU

Inkrementelle Umformung großer Bauteile

Fertigung Gondel-Endkappe



© Fraunhofer IWU

5

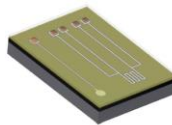
Fraunhofer
IWU

Dünnschichtsensoren

Verschleißfeste sensorische Beschichtungssysteme

Motivation:

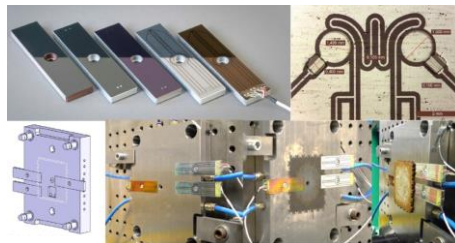
- Druck- und Temperatur-Messung an schwer zugänglichen Messstellen (z.B. Spritzgieß- & Umformwerkzeugen, Getrieben)



- Elektrisch isolierende Deckschicht $d=3 \mu\text{m}$
- Elektrisch isolierende Zwischenschicht $d=1 \mu\text{m}$
- Cu Kontakte $d=1.5 \mu\text{m}$
- Cr-Mäander $d=0.2 \mu\text{m}$ and
- Elektrode $d=0.2 \mu\text{m}$
- Thermoresistive Kohlenwasserstoffschicht $d=6 \mu\text{m}$
- Grundkörper

Funktionsprinzip:

- Grundkörper – Isolation (Al_2O_3 , SiCON) – **piezoresistive Schicht** – Isolation – Verschleißschutz (z.B. DLC)
- Kontaktierung innerhalb des Schichtsystems



Quelle: Fraunhofer IST

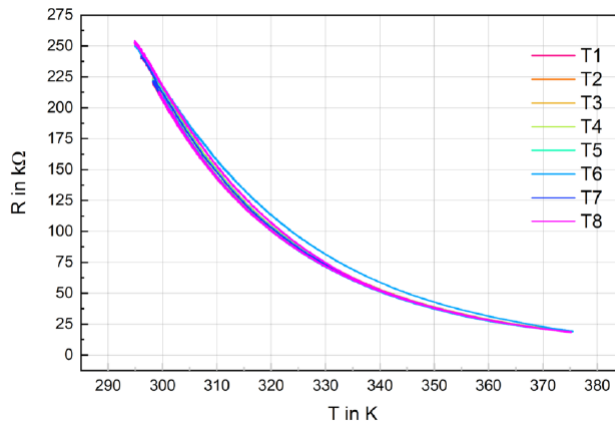
© Fraunhofer IWU

6

Fraunhofer
IWU

Dünnschichtsensoren

Verschleißfeste sensorische Beschichtungssysteme



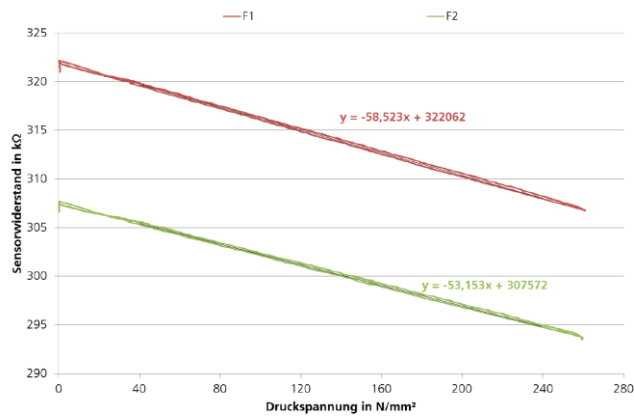
© Fraunhofer IWW

Fraunhofer
IWW

7

Dünnschichtsensoren

Verschleißfeste sensorische Beschichtungssysteme



© Fraunhofer IWW

Fraunhofer
IWW

8

Ausblick

Nutzung intelligenter Strukturen in Windkraftanlagen

- Integration von Dünnschichtsensorik als Scheibe oder Vollintegration zur Überwachung von Verbindungen
- → **Reduktion von kostenintensiven Wartungsarbeiten**



Quelle: VDI Wissensforum

© Fraunhofer IWU

9

 **Fraunhofer**
IWU

Ausblick

Alternative Fertigungsketten für Windräder

- Ersatz von Faserverbundbauweisen im Kleinwindrad-Segment durch Aluminium- bzw. Stahlkomponenten
- Integration von Dünnschichtsensorik
- **Kostengünstige Fertigungskonzepte** auf Basis von **Umformverfahren mit geringem Formspeichergrad**
 - Stanzen-Biegen-Fügen
 - Innenhochdruckumformen
 - Inkrementelles Umformen

- ↑ **Lebensdauer**
- ↑ **Reparaturfreundlichkeit**
- ↑ **Recycling**
- **Kosten**



Umformtechnisches Versuchsfeld des Fraunhofer IWU

© Fraunhofer IWU

10

 **Fraunhofer**
IWU

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Das IGF-Vorhaben 163 EBG der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V. - FGK, Haardtring 100, 64295 Darmstadt wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Auf die Verfügbarkeit des Schlussberichtes des IGF-Vorhabens 163 EBG für die interessierte Öffentlichkeit in der Bundesrepublik Deutschland wird hingewiesen. Bezugsmöglichkeiten für den Abschlussbericht sind: Die Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V. - FGK, Haardtring 100, 64295 Darmstadt, Das Fraunhofer IST, Bienroder Weg 54E, 38108 Braunschweig und das Fraunhofer IWU, Reichenhainer Straße 88, 09126 Chemnitz.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



© Fraunhofer IWU

11

Fraunhofer
IWU