

Bestimmung der Faserorientierung von Faserkunststoffverbunden mittels Terahertzstrahlung

Wolfgang ESSIG¹, Yannick BERNHARDT¹, Joe BUCKLEY², Marc KREUTZBRUCK¹

¹ Institut für Kunststofftechnik, Stuttgart

² Level X NDT, Milton Keynes, Großbritannien

Kontakt E-Mail: wolfgang.essig@ikt.uni-stuttgart.de

Kurzfassung

Im Gegensatz zur Röntgenstrahlung ist die Terahertzstrahlung nicht ionisierend, bietet allerdings ähnlich der Röntgenstrahlung den Vorteil, dass für diesen Bereich des elektromagnetischen Spektrums hohe Eindringtiefen in Kunststoffen erzielt werden können. Dies ermöglicht eine Untersuchung des Bauteilvolumens. Die Terahertzprüfung erfordert im Gegensatz zur Röntgenprüfung allerdings keine aufwändigen Arbeitsschutzmaßnahmen und entgegen der konventionellen Ultraschallprüfung keinen Kontakt zum Prüfkörper sowie kein Koppelmedium. Für den Bereich der zerstörungsfreien Prüfung von elektrisch nicht leitfähigen Kunststoffen bietet sie damit ein hohes Anwendungspotenzial.

In diesem Beitrag soll die Terahertzprüfung zur Faserorientierungsbestimmung von glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) eingesetzt werden. Dies wird an langglasfaserverstärkten Kunststoffen mit Epoxidharzmatrix demonstriert. Weiterhin soll gezeigt werden, dass sich Terahertzstrahlung auch eignet, um Faserorientierungen von elektrisch leitfähigen kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen zu ermitteln, wenn es sich dabei um vergleichsweise dünne Tapes handelt. Somit könnte sich die Terahertzprüfung auch für die inline-Faserorientierungsbestimmung in der Pultrusion unidirektional kohlenstofffaserverstärkter Tapes eignen.



Universität Stuttgart
Institut für Kunststofftechnik

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

Bestimmung der Faserorientierung von Faserkunststoffverbunden mittels Terahertzstrahlung

DGZfP-Jahrestagung 2021
Virtuell am 10./11. Mai

Dr.-Ing. Wolfgang
Essig

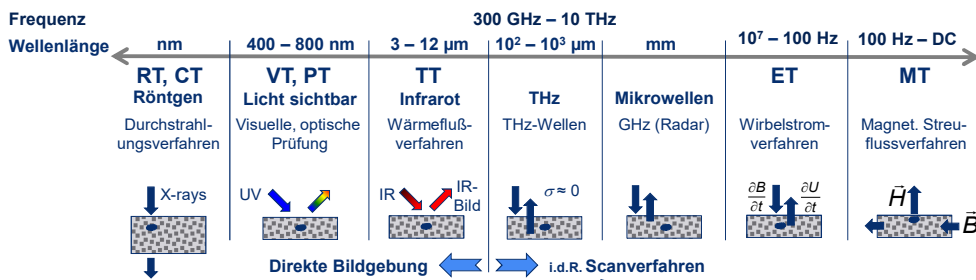
Gliederung

- Motivation
- Stand der Technik
- Experimentelles
- Ergebnisse und Diskussion
- Fazit und Ausblick

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

Motivation
Terahertzlücke

Elektromagnetische Felder und Wellen



Terahertzlücke = in der technischen Anwendung noch nicht erschlossen

Motivation
Bildgebende Untersuchungen in der Kunststofftechnik

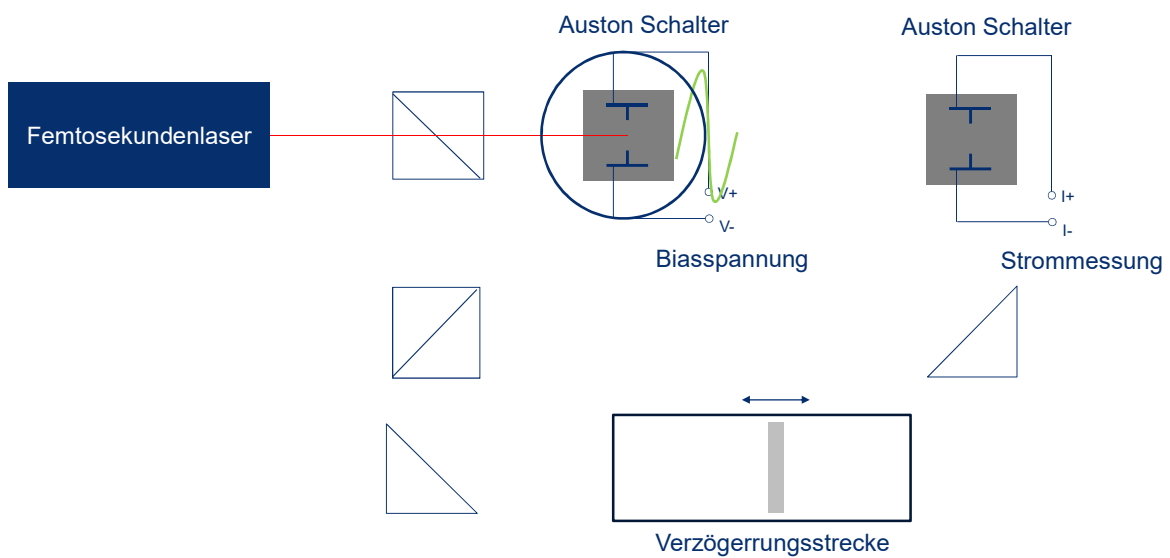


Gliederung

- Motivation
- Stand der Technik
- Experimentelles
- Ergebnisse und Diskussion
- Fazit und Ausblick

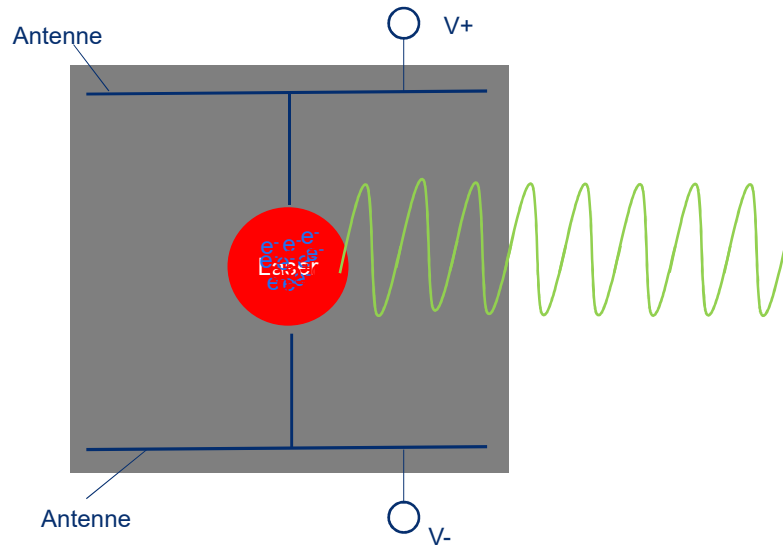
Stand der Technik

Erzeugung von Terahertzwellen



Stand der Technik
Erzeugung von Terahertzwellen

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

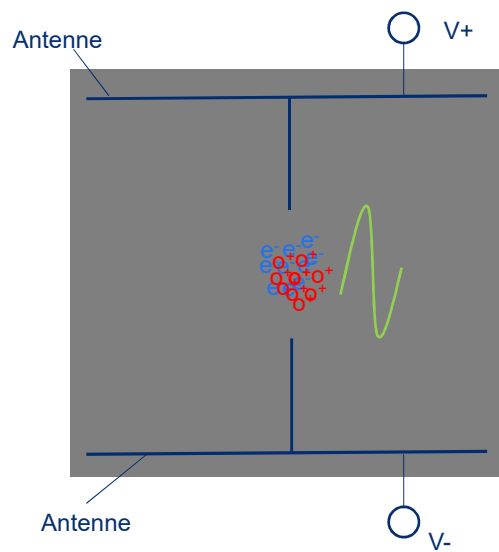


Dr.-Ing. Wolfgang Essig

7

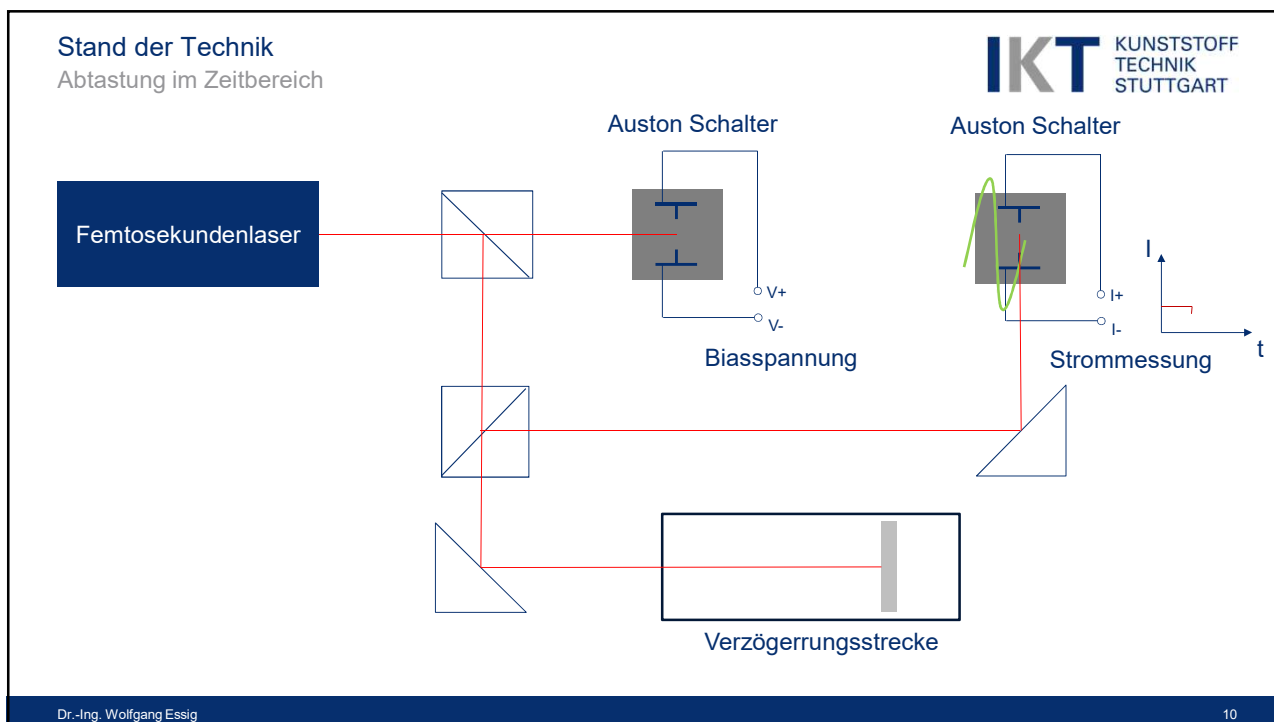
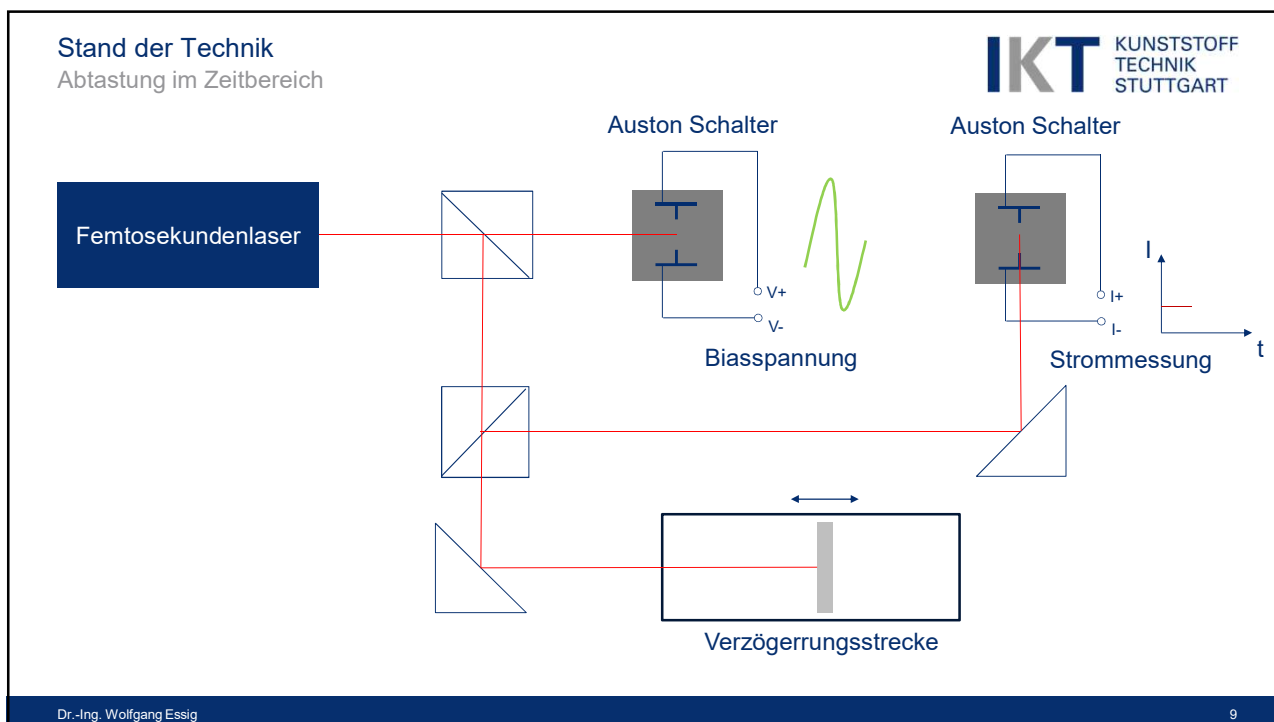
Stand der Technik
Erzeugung von Terahertzwellen

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART



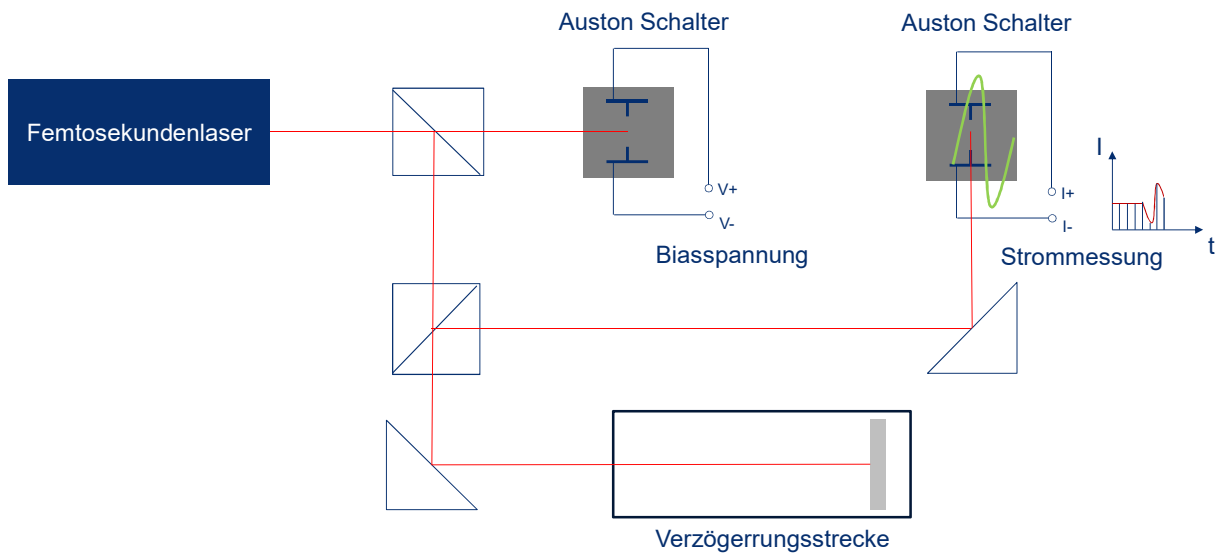
Dr.-Ing. Wolfgang Essig

8



Stand der Technik
Abtastung im Zeitbereich

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

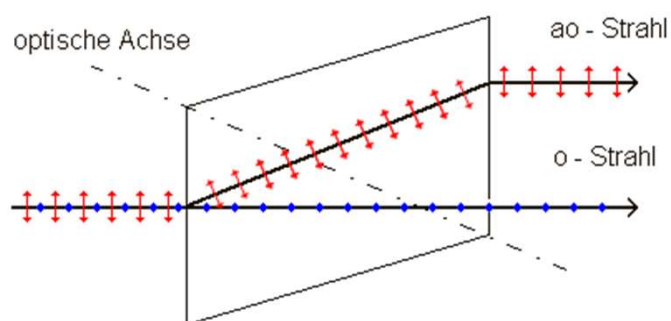


Dr.-Ing. Wolfgang Essig

11

Stand der Technik
Doppelbrechung von polarisiertem Licht

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART



Bildquelle: <http://www.chemgapedia.de>

Dr.-Ing. Wolfgang Essig

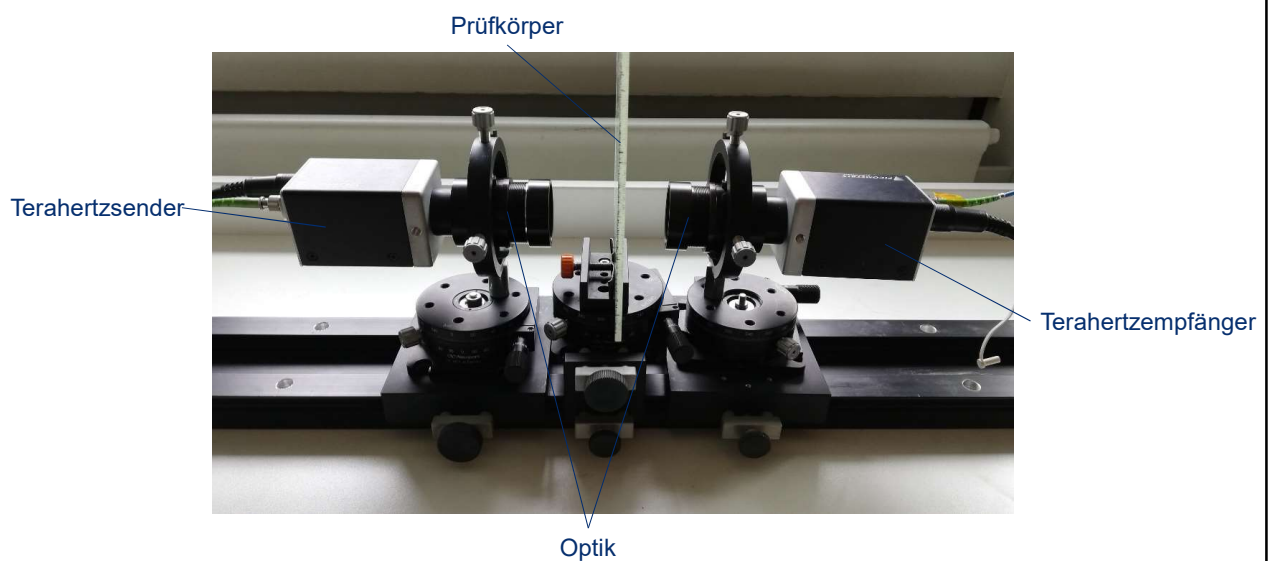
12

Gliederung

- Motivation
- Stand der Technik
- Einsatz von Terahertz in der Kunststoffprüfung
- Ergebnisse und Diskussion
- Fazit und Ausblick

Einsatz von Terahertz in der Kunststoffprüfung

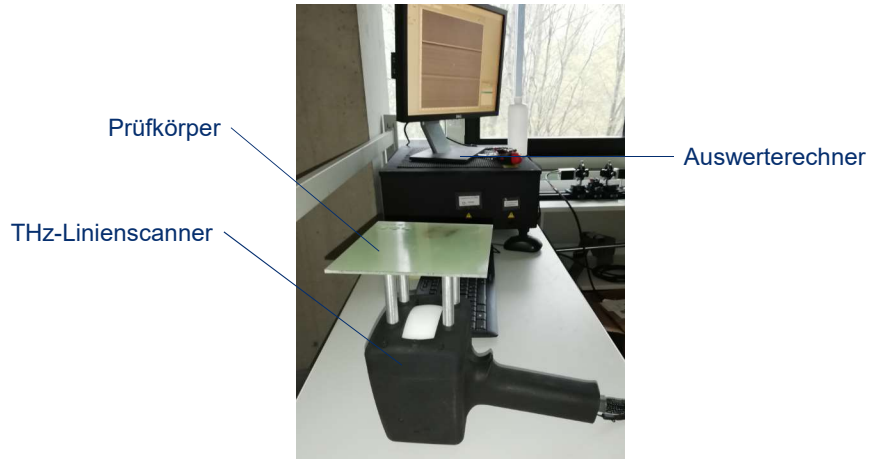
Transmissionsmessung



Einsatz von Terahertz in der Kunststoffprüfung

Reflexionsmessung mit Linienscanner

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART



Gliederung

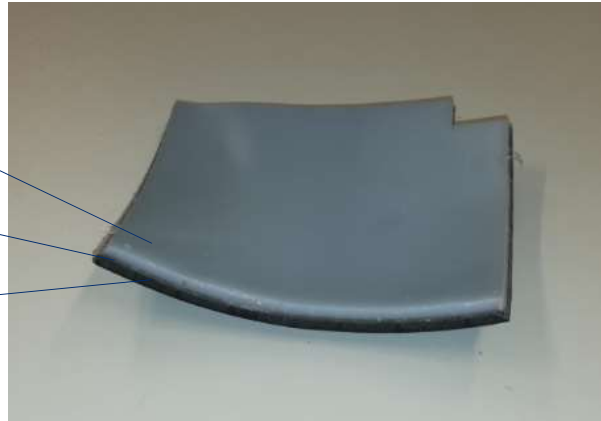
IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

- Motivation
- Stand der Technik
- Experimentelles
- Ergebnisse und Diskussion
- Fazit und Ausblick

Ergebnisse und Diskussion

Untersuchung eines Kraftstofftanks aus Polyethylen

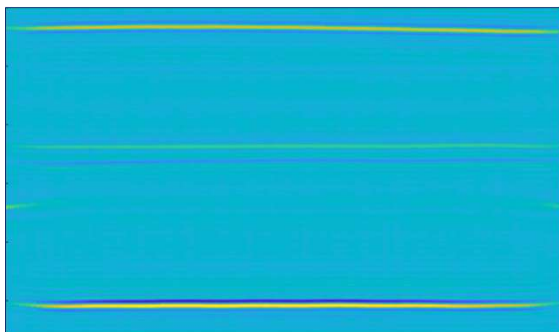
PE -Natur
EVOH Sperrschicht
PE gefärbt mit Carbon Black



Ergebnisse und Diskussion

Untersuchung eines Kraftstofftanks aus Polyethylen

Terahertzscan mit Linienscanner

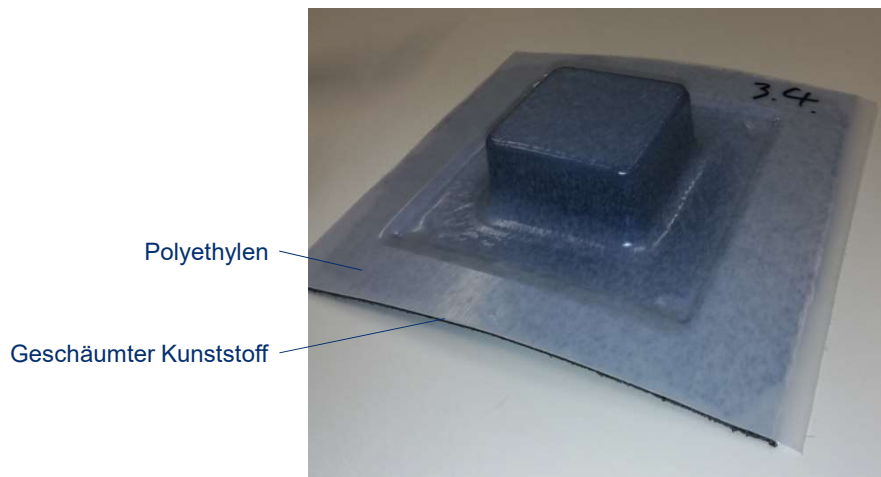


Fotographische Abbildung des Querschnitts



Ergebnisse und Diskussion

Untersuchung von Mehrschichtverbundfolien im Thermoformprozess



Ergebnisse und Diskussion

Untersuchung eines großen GFK Bauteils

Platzhalter für Ergebnisse der Messkampagne am 27.04.21

Ergebnisse und Diskussion

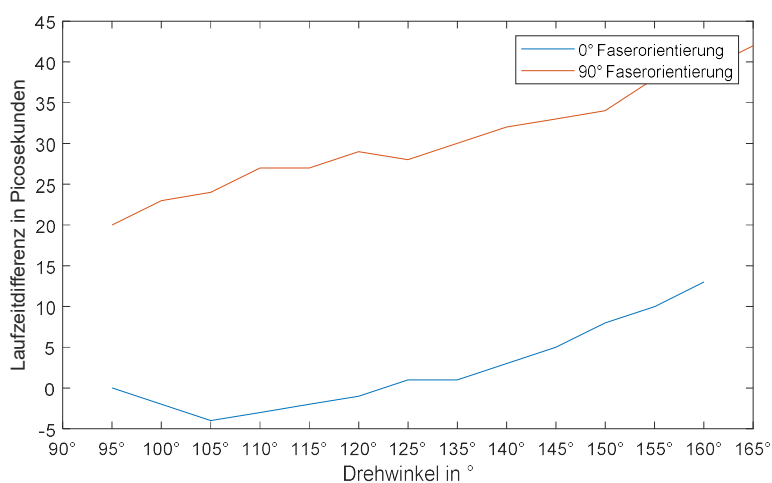
Faserorientierungen in UD GFK



Untersuchungen mit horizontaler Faserorientierung und vertikaler Faserorientierung

Ergebnisse und Diskussion

Faserorientierungen in UD GFK



Untersuchungen mit horizontaler Faserorientierung und vertikaler Faserorientierung

Gliederung

- Motivation

- Stand der Technik

- Experimentelles

- Ergebnisse und Diskussion

- Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick

Fazit

- Terahertz ist geeignet um berührungslos Materialeigenschaften zu untersuchen
- Faserorientierungen können über die Doppelbrechungswirkung der Fasern untersucht werden. Allerdings ist es nur möglich eine Hauptorientierung anzugeben und keine Orientierung in Abhängigkeit der Bauteildicke

Ausblick

- Untersuchung weiterer Umgebungseinflüsse auf die Lichtgeschwindigkeit im Werkstoff (Feuchte, Temperatur)
- Anwendung in industrienaher Umgebung in einer Roboterzelle



Universität Stuttgart
Institut für Kunststofftechnik

IKT KUNSTSTOFF
TECHNIK
STUTT GART

Bestimmung der
Faserorientierung
von Faserkunststoffverbunden
mittels Terahertzstrahlung

DGZfP-Jahrestagung 2021
Virtuell am 10./11. Mai

Dr.-Ing. Wolfgang
Essig