

# Tempern und Schweißen von PMMA-Platten

A.Ludanek\*, A.Knieper\*, M. Bumb\*, M. Müller-Roosen\*, R. Kaempf\*\*, F. Diemer\*\*, A. Buchsteiner\*\*\*, C. Buchsteiner-Pohl\*\*\*

\*Institut für Kunststofftechnik Darmstadt ikd, \*\*mobitec - Kottmann und Berger GmbH, \*\*\*Bröking-Plastex GmbH & Co. KG  
Veranstaltung und Ort /2020

## Dielektrische Erwärmung, Eigenspannungen, Planlage, Schweißen

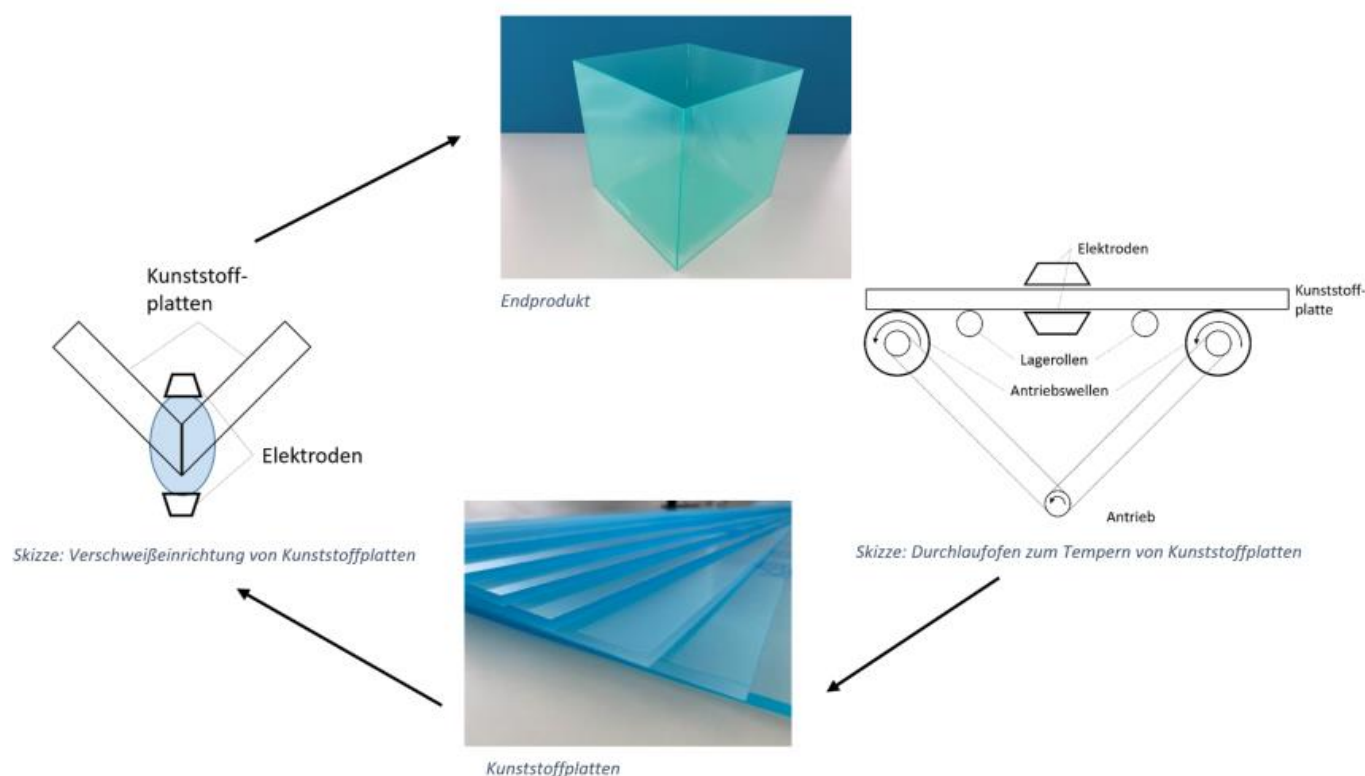
### Motivation und Zielsetzung

Das Tempern von Kunststoffplatten zur Reduktion der Eigenspannungen und zum Erreichen der Planlage erfolgt bislang durch äußerst zeit- und kostenintensive Erwärmung im Heißluftofen. Des Weiteren ist das Verkleben von Kunststoffplatten mit einem hohen zeitlichen Aufwand und dementsprechend einer kostenintensiven Fertigung verbunden.

Im Rahmen des ZIM-Projekt "Tempern und Schweißen von PMMA mit HF-Technologie" (Fördernummer ZF4104914FH9) entwickelt das Institut für Kunststofftechnik, Darmstadt, gemeinsam mit den Firmen Bröking-Plastex GmbH & Co. KG, Griesheim, und Mobitec - Kottmann und Berger GmbH, Birenbach, ein neuartiges Verfahren zum Tempern und Schweißen von Kunststoffplatten. Hierbei wird in einem Durchlaufofen und einer Verschweißeinheit die Energie mittels HF-Technologie in den Kunststoff eingebracht.

### Konzept zum Tempern und Schweißen

Aufgrund der zeitaufwendigen und somit unwirtschaftlichen Nachbehandlung vor der Weiterverarbeitung von Kunststoffplatten, wurde ein Konzept zum Tempern und Verschweißen entwickelt. An den Anlagen sollen bis zu 10mm dicke Kunststoffplatten getempert oder miteinander verschweißt werden. Für den Temperprozess wird ein Durchlaufofen entwickelt, der mit Hilfe dielektrischer Erwärmung die Kunststoffplatten direkt nach dem Austritt aus dem Extruder tempert. Somit werden die Eigenspannungen in der Platte reduziert, was zu einer verbesserten Planlage der extrudierten Halbzeuge führt. Für das Schweißverfahren wurde ein Konzept entwickelt, welches das punktuelle Erwärmen der Fügekanten gewährleistet und mit einer geringen Zykluszeit miteinander verschweißt. Hierbei ist eine homogene und blasenfreie Fügefläche gefordert.



### Dielektrische Erwärmung der PMMA-Platten

Das Tempern und Verschweißen soll mittels dielektrischer Erwärmung erfolgen. Kunststoffe zählen zu den nichtleitenden Materialien, den Dielektrika. Je nach Eignung des Dielektrikums können diese im Hochfrequenzbereich erwärmt werden. Die dielektrischen Eigenschaften werden über die relative Dielektrizität  $\epsilon_r$  und den dielektrischen Verlustfaktor  $\tan \delta$  beschrieben. Beide Werte sind frequenz- und temperaturabhängig und werden zur Berechnung der dielektrischen Erwärmung genutzt. [1] Das Material wird zwischen zwei Elektroden im HF-Feld erwärmt. Die Elektroden werden mit einem Generator angetrieben. Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren wie z. B. Heizstrahler oder Heißluftofen wird die Energie nicht nur in der Oberfläche, sondern in das Volumen des Materials eingebracht. Im Durchlaufofen werden die Platten direkt nach der Fertigung inline durch das HF-Feld der Elektroden geführt und definiert erwärmt, um Eigenspannungen abzubauen. Beim Verschweißen werden die Fügeflächen der PMMA-Platten im HF-Feld auf die Verschweißtemperatur gebracht.

### Fazit und Ausblick

Das Einbringen der zum Tempern oder Verschweißen benötigten Wärmeenergie durch HF-Technik kann viel Energie sparen, da die in das System gebrachte Energie in der Theorie ohne Verlust an die Umgebung direkt in das Volumen der Kunststoffplatten eingebracht wird.

Hierzu werden im Projekt zunächst Simulationsmodelle entwickelt, die an den zu entwickelnden Versuchsaufbauten des Temperofens und der Verschweißeinheit validiert werden. Zum Ende des Projektes sollen neben Simulationstools Versuchsanlagen für das Tempern und das Verschweißen von Kunststoffplatten zur Verfügung stehen.

### Danksagung

Das Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Programms "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)" gefördert.



### Quellenangaben

[1] A. Warner, K.-L. Orth, Lexikon der Elektrotechnik, Berlin, VDE-Verlag GmbH, 1984

h\_da

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ikd

INSTITUT FÜR  
KUNSTSTOFFTECHNIK DARMSTADT

#### Kontakt

Prof. Dr. Martin Müller-Roosen  
Institut für Kunststofftechnik Darmstadt ikd  
Hochschule Darmstadt h\_da  
Haardtring 100, 64295 Darmstadt  
mail: martin.mueller-roosen@h-da.de



#### Projektpartner

Mobitec - Kottmann und Berger GmbH  
Lorcher Straße 36, 73102 Birenbach



#### Projektpartner

Bröking-Plastex GmbH & Co. KG  
Pfütenstraße 77, 64347 Griesheim

