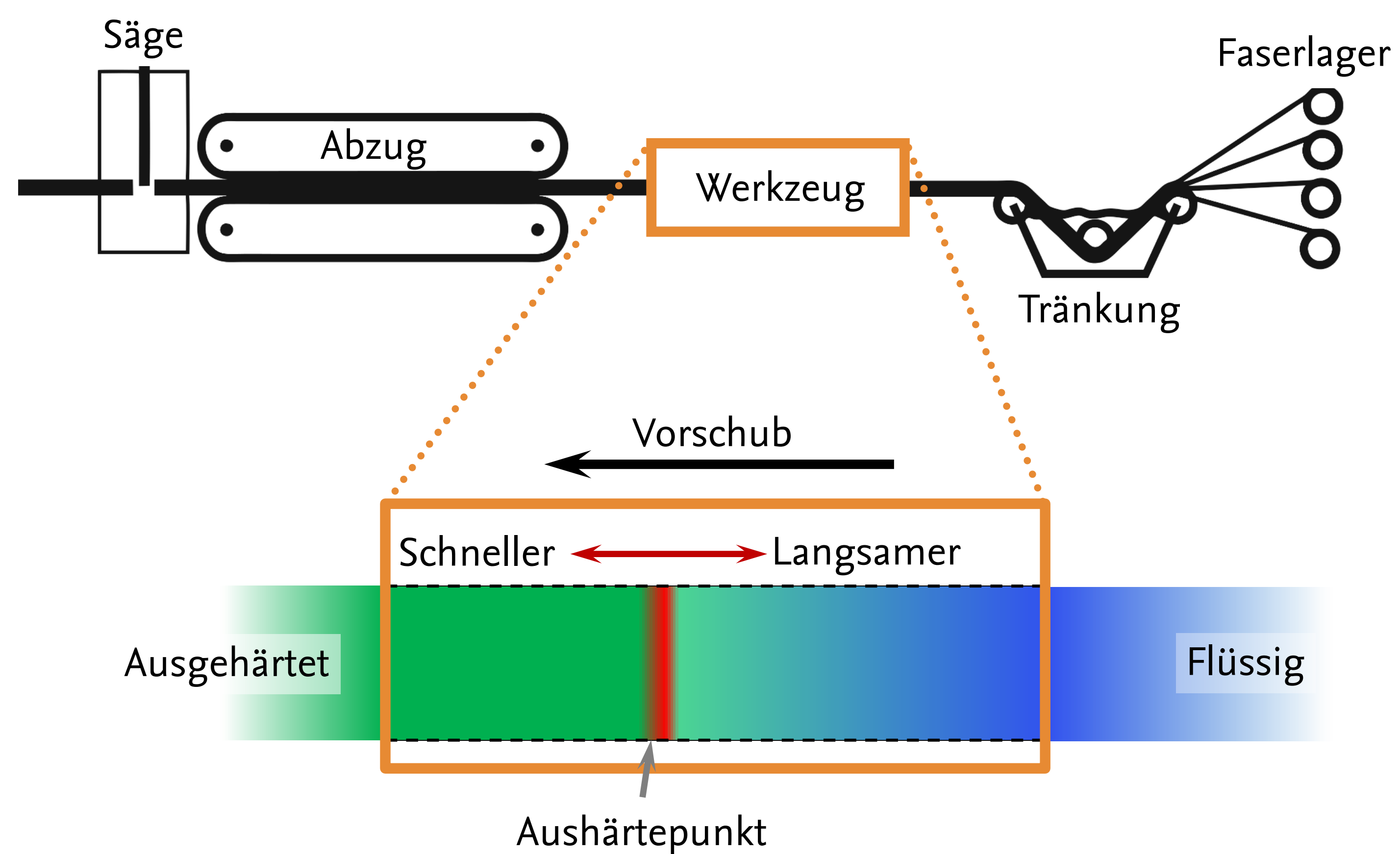


Geregelte Pultrusion

Christian Pommer

Technische Universität Braunschweig | Institut für Adaptronik und Funktionsintegration

C.Pommer@tu-bs.de; Telefon +49 (0) 531 391-2696



Der Prozess

Bei der Pultrusion handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess zur Herstellung von Faserverbundhalbzeugen, ähnlich des Stranggießens in der Stahlverarbeitung. Dabei werden Faserbündel und Fasermatten erst mit Harz getränkt und anschließend durch eine erhitzte Form gezogen. Durch Einstellung der richtigen Temperatur und Zuggeschwindigkeit härtet das Pultrudat kontinuierlich in der Form zu einem Endlosstrang aus.

Die Vorteile der Pultrusion gegenüber herkömmlichen Faserverbundfertigungsverfahren:

- Nahezu gleichbleibende Qualität und Geometrie
- Endlosfertigung
- Vergleichsweise günstig
- Vergleichsweise einfache Fertigung von Hohlprofilen
- Hoher Faservolumengehalt des Pultrudates

Die Herausforderungen der Pultrusion

- Große Schwankungen bei der Faserqualität aufgrund der schwierigen Herstellung
 - Abweichungen der Festigkeit des Halbzeugs
 - Höhere Sicherheitsfaktoren werden benötigt oder größerer Prüfaufwand
- Unregelmäßigkeiten in der Aushärtezeit des Harzes aufgrund unterschiedlicher Produktionsbedingungen
 - Aushärtegrad des Matrixharzes bei Verlassen der Form nicht immer gleich trotz gleicher Prozessparameter
 - Im ungünstigsten Fall geringere Festigkeit und höhere Sprödigkeit und somit geringe Belastbarkeit
- Lange Einfahrstrecke des Prozesses bis zu einem stationären Zustand während des Anfahrens
 - Keine gleichbleibende Qualität in diesem Bereich
 - Prozessparameter müssen oft manuell nachjustiert werden
- Bei Pultrusion von Hohlprofilen kann sich der eingelegte Kern bei ungleichmäßiger Faserführung Quer zur Pultrusionsachse bewegen
 - Ungewollte Profilabweichungen während der Pultrusion
- Der Faservolumengehalt kann durch Bewegung einzelner Fasern variieren und so eine ungleichmäßige Festigkeitsverteilung entstehen
 - Messung von Faserbewegungen
- Rauhe Umgebungsbedingungen in der Produktion für eingebaute Sensoren
 - Hoher Verschleiß
 - Hohe Temperaturen
 - Häufiger Werkzeugwechsel
 - Lange Standzeiten



Das Ziel

Entwicklung und Erprobung eines vollständig selbstgeregelten Pultrusionsprozesses, welcher sämtliche Bereiche der nötigen Qualitätssicherung integriert und Abweichungen selbstständig durch Variation der Prozessparameter korrigiert. So sollen Produktionsfehler bereits während der Herstellung entdeckt werden und damit ein genau festgelegter Toleranzrahmen bei minimalem Ausschuss garantiert werden.

Die verwendeten und gemessenen Produktions- und Produktparameter sollen anschließend in jedem Verarbeitungsschritt den das Produkt in seinem Produktlebenszyklus durchläuft nachverfolgbar sein.

Um dieses Ziel zu erreichen gibt es drei grundlegende Überwachungsaufgaben:

- Überwachung des Aushärtegrades innerhalb des Werkzeugs
- Überwachung der Kernposition
- Überwachung der Halbzeugfestigkeitskennwerte