



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Extra

Extra – Entwicklung simulationsgestützter Assistenten für die Extrusion

Gefördert aus Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Leitmarkt für Informations- und Kommunikationswirtschaft in NRW (EFRE-0801363)

Projektlaufzeit: 01.02.2019 bis 31.01.2022

Die Extrusion zählt neben dem Spritzgießen zu den wichtigsten Kunststoffverarbeitungsverfahren und wird bei der Herstellung unterschiedlichster Produktgeometrien eingesetzt. Mengenmäßig betrachtet besitzt die Extrusion den größten Anteil aller Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe. Nach dem Stand der Technik verfügen aktuelle Extrusionslinien heutzutage zwar über moderne Maschinensteuerungen mit grafischen Visualisierungen und unterschiedlichen Kommunikationsschnittstellen sowie Datenauswertungssystemen, sie sind jedoch in keinster Weise in der Lage selbstständig auf Veränderungen am Prozess, des Rohstoffes oder sonstigen Betriebsbedingungen zu reagieren. Folglich bleibt dies bis heute die Aufgabe des erfahrenen und kompetenten Maschinenbedieners.

Leider übt der Beruf eines Anlagenbedieners in einem Extrusionsbetrieb aber bereits seit Jahren nur eine geringe Anziehungskraft auf die nahezu ausschließlich männlichen Berufsanfänger aus, sodass die Branche permanent mit dem Problem des Fachkräftemangels umzugehen hat. Weiterhin existieren innerhalb der Branche große Probleme mit dem Thema des internen Know-how Transfers, so dass häufig nur wenige „erfahrene“ Mitarbeiter in einem Betrieb in der Lage sind, Prozesse optimal zu parametrieren oder robust zu betreiben.

Zwar existieren Werkzeuge und Simulationssysteme am Markt, die eine exakte Prozessplanung, Arbeitsvorbereitung oder Problemanalyse ermöglichen, doch derartige Werkzeuge erfordern die Bedienung durch sehr gut ausgebildetes Fachpersonal, welches in der Regel Kunststoff-Ingenieure darstellt. Diese Systeme sind heutzutage reine Offline-Werkzeuge ohne direkte Interaktionsmöglichkeit mit den tatsächlich in der Produktion ablaufenden Szenarien. So kommt es regelmäßig vor, dass die in der Simulation erarbeiteten Prozesse in der Praxis keine ausreichende Qualität oder Produktivität erreichen, da dort andere Rahmenbedingungen vorherrschen als bei der Parametrierung der Simulationsumgebung angenommen worden sind.

Ziel des Projektes

Das konkrete Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Assistenzsystems für Extrusionsprozesse, welches dem Maschinenbediener Informationen zur Verfügung stellt, wie suboptimale Prozessparametrierungen in optimale Prozesse überführt werden können. Dies bedeutet, dass durch den Einsatz cyber-physischer Systeme am konkreten Beispiel einer Profilextrusionslinie die Situation ermöglicht wird, dass der Zustand der Anlage hinsichtlich

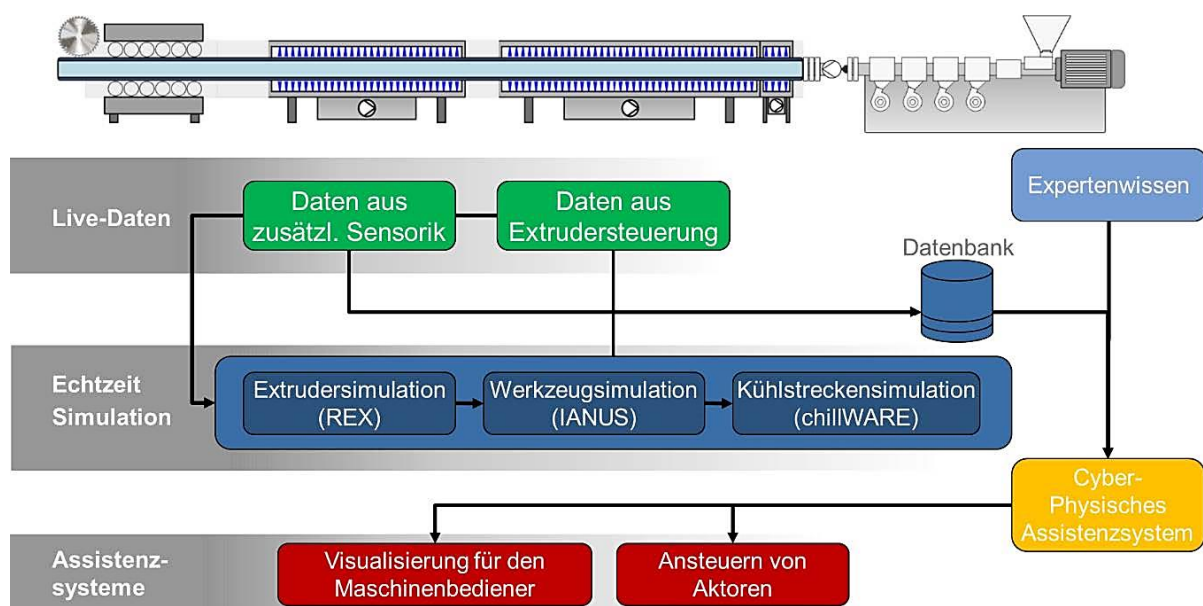
Prozessrobustheit, Effizienz, Qualität und Produktivität automatisiert erkannt wird und dass Optimierungsmöglichkeiten automatisiert vom System erarbeitet werden.

Vorgehensweise

Folglich müssen zunächst die Stell- und Zielgrößen sowie mögliche Schwachstellen der Systeme detektiert werden. In einer Studie des Lehrstuhls Leichtbau im Automobil (LiA) der Universität Paderborn sollen hierfür wichtige Aspekte wie z.B. die Interaktion zwischen Mensch und Maschine sowie die Expertise von Maschinenbedienenden herausgearbeitet werden.

Diese Optimierungsmöglichkeiten sollen zunächst für den Maschinenbediener visualisiert werden und anschließend in einer übergeordneten Regelung zur autonomen Beeinflussung des Prozesses eingesetzt werden.

Dazu sollen anfangs sämtliche den Prozess beschreibenden Informationen über physische Sensoren erfasst werden. Dazu werden die gesamten der Maschinensteuerung bekannten Informationen in eine externe Datenbank exportiert. Gleichzeitig werden weitere Sensorinformationen an der Linie erfasst und deren Ergebnisdaten ebenfalls in diese zentrale Datenbank exportiert. Somit liegen die tatsächlichen Live-Informationen des Prozesses in einem digitalen System vor und können dort weiterverarbeitet werden (digitaler Schatten/Zwilling).



Schema der Projektinhalte

Zur Ermittlung weiterer Informationen, die beispielsweise nicht über real-physikalische Sensoren messbar sind, werden drei völlig voneinander getrennte und bisher nicht miteinander kombinierte Computersimulationen unabhängig voneinander automatisiert. Da diese allerdings als Offline-Berechnungstools angelegt worden sind, ist eine entsprechende Überführung in eine Live-Simulation vorgesehen.

Darunter fällt an erster Stelle die Software zur rechnergestützten Extruderauslegung (REX) der Kunststofftechnik Paderborn (KTP), welche auf der Basis der Live-Prozessdaten mittels analytischer Gleichungen das gesamte Betriebsverhalten des Extruders berechnen kann.

An zweiter Stelle folgt die Simulationssoftware Extrud3DPro des Projektpartners IANUS, welche auf der Basis der Live-Prozessdaten sowie der Ergebnisse aus der Extrudersimulation weitere Ergebnisse wie die Ausströmgeschwindigkeit und das Temperatur- sowie Druck-/Durchsatzverhalten generiert. Die Live-Werkzeugsimulation verwendet dabei einen Code, welcher die Finite-Elemente-Methode (FEM) verwendet.

An dritter Stelle tritt die Abkühlsimulation chillWARE des Projektpartners SHS plus in Kraft, die ihrerseits die Live-Prozessdaten, die Ergebnisdaten der Extrudersimulation sowie der darauf aufbauenden Werkzeugsimulation als Eingangsparameter nutzt. Mit Hilfe dieser Software werden die Abkühlvorgänge in der Kühlstrecke mittels FEM simuliert.

Das Pre- und Postprocessing wird dabei automatisiert und über die Interaktion an einem Panel dem Bediener zugänglich gemacht. Um einen durchgängigen Workflow zu realisieren müssen die zuvor genannten Berechnungssysteme untereinander gekoppelt werden (Extruder → Werkzeug → Kühlstrecke/Produktqualität). Zudem ist die Verknüpfung mit einer Wissensdatenbank geplant, die u.a. mit statistischen oder deterministischen Regeln versehen werden kann.

Darauf aufbauend folgt abschließend die Implementierung eines cyber-physischen Systems mit Einbindung einer Wissensdatenbank mit Expertenwissen, welches auf der Basis von Live-Prozessdaten aus Sensormessungen sowie den Ergebnissen der Simulation Prozessempfehlungen generieren kann. Das entwickelte System wird abschließend in umfangreichen Untersuchungen im Technikum der Kunststofftechnik Paderborn sowie bei assoziierten Partnerunternehmen im autarken Betrieb validiert.

Danksagung

Die Bearbeitung des Projektes erfolgt in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern SHS plus GmbH, IANUS Simulation GmbH und dem Lehrstuhl Leichtbau im Automobil der Universität Paderborn. Bei der Aufgabenteilung werden die jeweiligen Expertisen der Kooperationspartner zur Komplementierung der spezifischen Fähigkeiten und zur gemeinschaftlichen Realisierung des Vorhabens genutzt.

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Hiermit möchten wir uns für die Unterstützung bedanken.



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung