Industrienahe Forschung und deren Anwendung für die Digitale Transformation der Papierindustrie

Verfügbarkeit von digitalisierten Forschungsergebnissen

Die Risiken der Digitalisierung für die Papierindustrie mit der Verdrängung von Papierprodukten, Wegbrechen von Märkten, Verschärfung von Wettbewerb sind zu spüren und werden häufig diskutiert. Umso wichtiger ist es für die Branche, Chancen der Digitalisierung zu erkennen und konsequent an der Nutzung zu arbeiten. Die PTS als industrienahe Forschungseinrichtung will diese Chancen im eigenen Wirken und zum Nutzen der Branche ergreifen. Eine wesentliche Rolle spielen dabei digitalisierte Forschungsergebnisse, die als Daten in Datenbanken oder als in Algorithmen umgesetzte Prozessschritte verfügbar werden.

Thema Digitaler Zwilling

Für das Verständnis der Digitalisierung wird der Digitale Zwilling als anschauliches Bild verwendet. Er ist das virtuelle Abbild realer Produkte und Prozesse. Mit seiner Hilfe ist es möglich, eine nahtlose Verknüpfung dieser realen Gegebenheit in einer virtuellen Welt zu ermöglichen. Er entsteht bereits während Konzeption und Design von Produkten und Prozessen und begleitet den realen Zwilling während des gesamten Lebenszyklus. Heute werden digitale Zwillinge größtenteils als Abbilder von Maschinen und Komponenten oder Produkten der Stückgutindustrie (Automobil, Roboter, Anlagenbau, Elektrogeräte) verstanden und dort als Basis für die Smart Factory verwendet. Die Hersteller von Anlagen, Maschinen, Aggregaten und Messtechnik werden auch in der Papierindustrie die Entwicklung digitaler Zwillinge treiben und darauf neue und erweiterte Geschäftsmodelle wie „Performance Contracting“, „Predictive Maintenance“, „Product Lifecycle Management“, „Total Cost of Ownership“ oder „Condition Monitoring“ aufbauen.

Das Potenzial ist damit noch längst nicht ausgeschöpft. Jedes Produkt – in diesem Sinne auch die Rohstoffe und Fertigprodukte der Papierindustrie – produziert einen digitalen Schatten durch Werkstoffkennwerte, Materialzustandsdaten, Prozessdaten etc. So wie das reale Material (Pulp) und Papiermaschine (Anlage) miteinander wechselwirken, kann auch der digitale Zwilling des Materials mit dem digitalen Abbild einer Maschine kommunizieren (*Abb.1).*

Wenn Materialdaten mit Prozessdaten (Maschinendaten, Sensordaten und Umgebungsdaten) zusammengeführt werden, dann ist dies eine wesentliche Voraussetzung um jederzeit die Qualität des Endproduktes zu beeinflussen. Jederzeit heißt sowohl bei laufender Produktion zur Qualitätssicherung, Optimierung oder Reaktion auf Abweichungen einzelner Prozesskomponenten (Prozesssicherheit) als auch bei der Produktentwicklung und Prozessplanung. Auf Basis eines digitalen Abbildes kann Qualität komplett vorausgedacht werden – „Predictive Quality“ im erweiterten Sinn.

Der digitale Zwilling der Materialien der Papierbranche steckt allerdings noch in den Kinderschuhen. Für sein Wachstum bedarf es eines Skeletts branchenübergreifender Standards und Regulierungen, welche definieren wie grundsätzlich Materialeigenschaften durch datentechnisch beschreibbare Merkmale abgebildet werden. Dieses Skelett ist ein ISO/IEC-konformes System von Merkmalen. Es wird in verschiedenen Projekten internationaler und nationaler Institutionen entwickelt. Der zweite Beitrag zum Wachstum ist branchenspezifisch. Informationen zu Werkstoffeigenschaften und Materialien der Papierbranche sind das Fleisch am Knochen. Sie liegen in vielfältiger Form als firmenspezifisches Knowhow, als Ergebnisse von Wissenschaft und Forschung vor. Diese gilt es zu systematisieren und digitalisieren. Neue

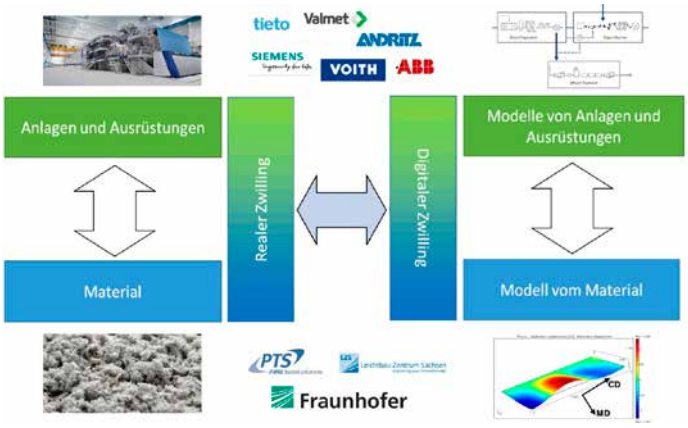

Abb. 1: Realer und digitaler Zwilling von Material und Maschine

Abb. 2: Materialdaten in PROMETHEUS

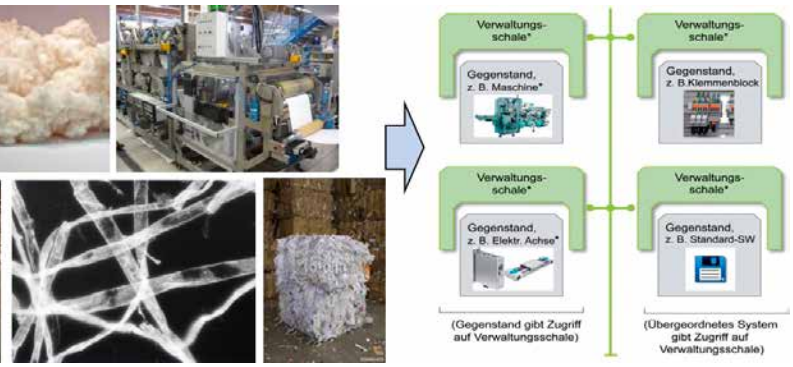

Abb. 3: Industrie 4.0-Komponente

Methoden der Messtechnik und Analytik sowie der Auswertung der Daten und Anwendung in Modellen führen zu einer kontinuierlichen Erweiterung und Vertiefung des Materialwissens.

Die PTS sieht eine wesentliche Aufgabe ihres Wirkens in der innovativen Schaffung dieser Informationen für vorhandene und neue Materialien. Im Rahmen der Forschungsprojekte wird die lokale Wissens- und Produktdesignplattform PROMETHEUS als Plattform für das interne Forschungsdatenmanagement der PTS genutzt *(Abb.2)*. Die anfallenden Forschungsdaten werden erfasst, archiviert, in Materialflüssen systematisiert, mittels Meta-Daten indiziert und somit für modellbasiertes Produktdesign verfügbar gemacht.

Künftig werden auch Forschungspartner auf dieser Plattform agieren können. Die Anbindung an internationale Forschungs- und Materialdatenbanken ist eine wichtige Zukunftsaufgabe.

Im Zuge zunehmender Kooperation aller Teilnehmer in dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken gewinnt der Austausch von Informationen an enormer Bedeutung. Einerseits verlangen Flexibilität und Effektivität bei modernen Produktdesign sowie Kooperation mit Zulieferern und Kunden nach offener Kommunikation, andererseits werden Daten wertvoller, denn deren Besitz ist ein zentraler Punkt künftiger Geschäftsmodelle. Es gilt die Balance zwischen Vertrauen und Sicherheit herzustellen. Dies ist ein branchenübergreifendes Thema. Grundsätzliche technische Lösungsansätze für Datensicherheit werden als integraler Bestandteil von IT-Konzepten und –Strukturen durch die Anbieter entwickelt. Internationale Vereinbarungen und gesetzliche Regulierungen sind ein weiterer Bestandteil, mit dem die Politik Rahmenbedingungen schaffen muss. Parallel dazu müssen die Unternehmen notwendige Voraussetzungen schaffen. Abschottung wird keine Option sein.

Forschung für die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Branche

Gemeinsam mit dem Projektpartner Institut für Automatisierung und Kommunikation (ifak) aus Magdeburg forscht die PTS an Grundlagen und Umsetzungen der Digitalisierung für die Papierindustrie. Beide Partner bearbeiten ein Projekt im Rahmen des Programms INNO-KOM Forschung für den Mittelstand. Das Projekt hat Vorlaufcharakter und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Ziel des Verbundprojektes INVITE4.0 ist die Entwicklung einer Methode zum Engineering technikbasierter Dienstleistungen mit Industrie 4.0-Technologien. Das Projekt widmet sich damit der Thematik des Aufbaus innovativer digitaler Entwicklungs- und Dienstleistungssysteme im Kontext von Industrie 4.0 und legt dabei den Schwerpunkt auf Anwendungen in der Anlagen- und Verfahrenstechnik und der Wertschöpfungskette Papier- und faserbasierter Materialien.

Eine grundlegende Aufgabe von INVITE4.0 ist es prototypisch die realen Dinge der Papierindustrie, welche in diesem Zusammenhang auch Gegenstände oder Assets genannt werden, zu Industrie 4.0-Komponenten zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden die Gegenstände digital beschrieben und mit Verwaltungsschalen versehen *(Abb.3)*. Mit der digitalen Beschreibung anhand von maschinenlesbaren Merkmalen in einer definierten Semantik wird der Gedanke des digitalen Zwillings umgesetzt. Die Verwaltungsschale mit ihren integrierten Schnittstellen zum Asset ermöglicht die virtuelle Repräsentation einer fachlichen Funktionalität. Wie oben beschrieben spielt das Material als Gegenstand eine besondere Rolle in den Arbeiten der PTS.

Eine Industrie 4.0-Komponente ist ein weltweit eindeutig identifizier-

barer kommunikationsfähiger Teilnehmer, bestehend aus Verwaltungsschale und Asset mit digitaler Verbindung, der Dienste mit definierten Quality-of-Service-Eigenschaften anbietet. Die „Gegenstände" der Papierindustrie werden somit fähig in der digitalen Welt angesprochen zu werden oder selbst aktiv zu kommunizieren. Das digitale Arbeiten – Ausführen von Smart-Services – und somit auch Kommunizieren findet auf sogenannten digitalen Plattformen statt *(Abb.4).* Um die notwendige Interoperabilität zu schaffen, bedarf es wohl definierter Strukturen und Schnittstellen. Aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien stammt das grundlegende, international standardisierte Referenzarchitekturmodell RAMI 4.0. Im Projekt INVITE4.0 wird das Arbeiten auf zu RAMI 4.0-kompatiblen Plattformen für die Anwendung in der Papierindustrie demonstriert.

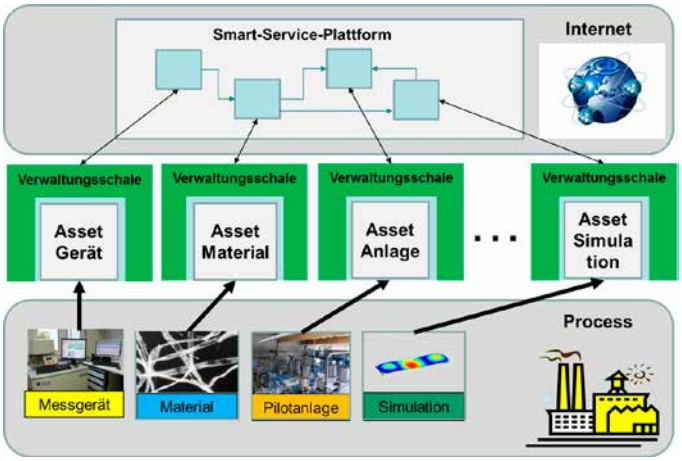

Abb. 4: Papier-„Gegenstände" auf Smart-Service-Pattformen

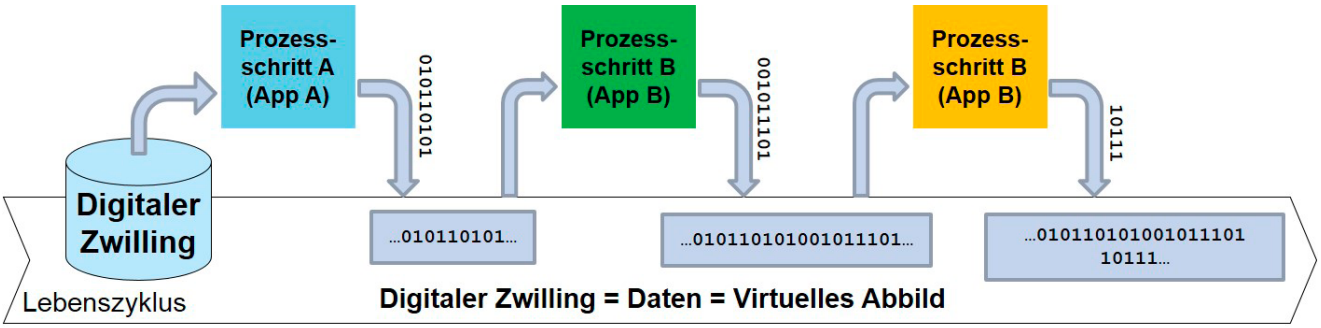

Abb. 5: Veränderung des digitalen Zwillings parallel zum realen Prozess

Demonstration an Use Cases

Im Projekt INVITE4.0 werden verschiedene Use Cases konzipiert und teilweise zur Demonstration umgesetzt. Ein besonders spannender Use Case ist die Optimierung des Rohstoffeintrages in die Deinking-Anlage einer Papierfabrik durch gezielte Steuerung der Altpapiersortier-Anlage unter Berücksichtigung der Rohstoffqualitäten aus dem Lager der losen- und Ballen-Ware. Dieser Use Case wird von Stora Enso mit großem Engagement begleitet. Hohe Anforderungen stellt die Betrachtung der Materialseite des Rohstoffs Altpapier – eines sehr heterogenen Materials – als digitaler Zwilling. Das Problem liegt in der Beschreibung des Rohstoffs Altpapier im industriellen Prozess, insbesondere im Generieren von Daten zur Beschreibung der Qualität. Diese Informationen bilden die Grundlage für den effektiven Rohstoffeinsatz in der Papier- und Kartonproduktion. Der Entwicklungsstand ist in der Branche sehr unterschiedlich, insgesamt aber technisch unterentwickelt. Gleichzeitig wird in der Thematik der Steigerung der Faserausbeute das größte Potential für Kostenreduktion durch Digitalisierung gesehen. Der digitale Zwilling ist der erfolgversprechende, zukunftsorientierte Ansatz, um den Lebenszyklus des Rohstoffes Altpapier in der Papierherstellung, beginnend bei der Erfassung in Sammelsystemen und Sortieranlagen über den Wareneingang bis hin zum Papiererzeugungsprozess, umfassend und systematisch abzubilden *(Abb. 5).* Der verfolgte Ansatz und die gewählten Datenstrukturen machen es möglich, die zu verschiedenen Zeitpunkten in unterschiedlicher Häufigkeit und Qualität und an verschiedenen Orten auflaufenden Daten der Sammelsysteme und Papierfabriken, am Wareneingang, in der Trockensortierung, der Zuführung zur Altpapier-Auflösung und der Qualität des erzeugten Stoffes (Pulp) in

Abb. 6: Digitale Serviceplattform

einer Weise zu verknüpfen, dass diese für eine optimale Prozessführung zur Papierherstellung genutzt werden können.

Als Prozess bezeichnet man in diesem Sinne alle betrieblichen Abläufe von der AP-Belieferung, Lagerung, Rezepturzusammenstellung, AP-Aufbereitung bis hin zur Papierherstellung. Die Modelle der einzelnen Prozessschritte greifen auf Ausgangsdaten aus dem digitalen Zwilling zu, verändern und ergänzen diese und führen sie in den digitalen Zwilling zurück. Durch Übertragung dieser digitalen Methodik auf alle stofflichen Ströme im Kreislauf der Papierbranche kann ein System von Dienstleistungen zur globalen Optimierung des Rohstoffeinsatzes der kostbaren Ressource Altpapier entstehen.

Messtechnik für die Digitalisierung

Seit mehreren Jahren bietet die PTS der Branche messtechnische Lösungen zur Generierung von Qualitätsdaten. Im oben beschriebenen

Kontext sind der PaperBaleSensor und darauf basierende Tester-Lösungen der Firmen Haarla und Valmet wesentliche Bausteine für die Digitalisierung des Altpapiermanagements. Aus der Nutzung der Messdaten von PBS und Ballentestern werden in den Anwenderfirmen Informationen über den Rohstoff Altpapier gewonnen, die in MES- und ERP-Systeme einfließen. Ein weiteres Beispiel ist die 2017 gegründete Plattform merQbiz von VOITH. Sie ist ein qualitätsorientierter Online-Handelsplatz für Altpapier, welcher auf der Digitalplattform OnCumulus der Firma VOITH basiert. Zur Generierung von das Altpapier beschreibenden Daten werden unter anderem PaperBaleSensoren der PTS eingesetzt. Die Plattform startete auf dem US-amerikanischen Markt. Nach der Start-up-Phase wird die Expansion in weitere Regionen und Märkte avisiert.

Analytische Dienstleistungen für die Digitalisierung

Basierend auf einem großen Knowhow aus Forschungsprojekten bietet die PTS ein breites Portfolio an Mess- und Prüfleistungen an. Im Zuge der Digitalisierung ist es logisch die vielfältigen Dienstleistungen auf digitalen Serviceplattformen anzubieten. Die PTS-eigene Plattform *(Abb.6)* ist ein erster Schritt. Nutzen sind ein guter, fachlich fundierter Überblick und effizienter Zugang zu Informationen, die potentielle Kunden für Mess- und Analyseaufgaben bei Qualitätssicherung sowie Forschung und Entwicklung benötigen. Für die PTS ist es ein Baustein für die Erbringung von Smart Services.

Ausblick – Entwicklung zum Kompetenzzentrum Fasertechnologie2030

Als wesentlichen Katalysator für ihren zukünftigen Erfolg sieht die PTS die Nutzung modernster IT-Technologie bei der Entwicklung neuer faserbasierter Materialien und darauf beruhender Produkte. Die PTS plant in Heidenau die Vergegenständlichung ihrer Forschungsergebnisse mit dem Aufbau eines internationalen Kompetenzzentrum Fasertechnologie2030, in dem High-End-Fasertechnologien im Kontext mit Industrie 4.0-Technologien zur intelligenten Fertigung und Verarbeitung grundlegend entwickelt, demonstriert und zur Marktreife gebracht werden sollen.

Fazit

Die Treiber der Digitalisierung in der deutschen Industrie, welche Vorlauf und wegweisender Input liefern, sind die Anbieter aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Die deutsche Papierindustrie gehört zu den Anwenderindustrien. Digitalisierung bringt Bedrohung für etablierte Branchen. Sie bringt aber gleichzeitig Chancen höhere Effektivität und Innovation für die Branche zu erreichen. Diese Chancen müssen durch vielfältige, konkrete Umsetzungsprojekte der einzelnen Unternehmen genutzt werden. Die PTS will mit ihrer industrienahen Forschung und daraus resultierenden Dienstleistungsangeboten die erfolgreiche, branchenspezifische Anwendung und Umsetzung vorantreiben.

www.ptspaper.de