



Daten nutzen, Produktion verstehen Impulse aus der Holzwirtschaft

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



DLR Projektträger

Gefördert durch:



Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur



FFG
Forschung wirkt.

Medieninhaber und Herausgeber:

Fraunhofer Austria Research GmbH

Theresianumgasse 7
1040 Wien, Österreich

UID-Nr. ATU64723829

Konsortialleiter AT:
DI Dr. Daniel Bachlechner
daniel.bachlechner@fraunhofer.at

Karlsruher Institut für Technologie

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe, Deutschland

UID-Nr. DE266749428

Konsortialleiter DE:
Dr.-Ing. Martin Benfer
martin.benfer@kit.edu

champi4.0ns

Das bilaterale Leitprojekt champI4.0ns wird gemeinsam durch das österreichische Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) und das deutsche Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) gefördert (FFG-Fördernummer 891793). Über eine Laufzeit von vier Jahren und mit einem Gesamtvolumen von EUR 8.613.396 (bzw. einer Fördersumme von EUR 5.467.935) arbeitet das aus 17 Partnern bestehende Konsortium an nachhaltiger Innovation an der Schnittstelle zwischen Holzwirtschaft und Datenwissenschaft. Durch das Projekt soll greifbar gemacht werden, welchen Mehrwert die intelligente und souveräne Nutzung von Daten in der Produktion bringen kann – in der Holzindustrie und darüber hinaus.

Mehr Informationen zum Projekt: www.champi40ns.eu

Redaktionsteam: Daniel Bachlechner, Martin Benfer, Hannah Engel, Gabriela Filipova, Sarah Ritter, Robert Stubenrauch, Roman Zebisch

Wien / Karlsruhe, 2026

Design und Layout mit Canva erstellt.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Daten sind der Rohstoff des 21. Jahrhunderts – doch wie macht man diesen Rohstoff in der harten Realität der Produktion nutzbar? Mit dieser Frage startete vor vier Jahren das österreichisch-deutsche Leitprojekt champI4.0ns. In einem Konsortium aus 17 Partnern haben wir über eine Laufzeit von vier Jahren und mit einem Gesamtvolumen von rund 8,6 Millionen Euro daran gearbeitet, die intelligente und souveräne Datennutzung in der Produktion greifbar zu machen.

Wir haben uns dabei bewusst für die Holzwirtschaft als Anwendungsfeld entschieden. Holz ist ein faszinierender, aber auch herausfordernder, natürlicher Werkstoff: Er ist heterogen, verändert sich durch Umwelteinflüsse und stellt höchste Anforderungen an die Sensorik und Modellbildung. Unsere Überzeugung war von Anfang an: Wenn wir Lösungen entwickeln, die in der komplexen Wertschöpfungskette vom Wald bis zum fertigen Produkt funktionieren, dann schaffen wir einen Mehrwert, der weit über die Holzindustrie hinausstrahlt.

Dieses Dokument präsentiert Ihnen ausgewählte Ergebnisse, die als Impulse für die gesamte produzierende Industrie gedacht sind. Die Herausforderungen – etwa die Auflösung von Datensilos, die Sicherstellung von Datensouveränität oder die Optimierung energieintensiver Prozesse – sind in vielen Sektoren nahezu identisch. Wir haben die Holzwirtschaft als Labor genutzt, um zu zeigen, wie Daten die Industrie voranbringen können. Die Ergebnisse haben wir in vier Bereiche unterteilt:

- Soft- & Hardware: Innovative Messsysteme und Datenpipelines
- Handlungsempfehlungen: Strategien für Rückverfolgbarkeit und rechtssichere Datenökonomie
- Verfahren: KI-gestützte Identifikation und Materialmodellierung
- Modelle: Intelligente Systeme zur Prozesssteuerung und Störstofferkennung

Wir laden Sie ein, die hier vorgestellten Beispiele für erfolgreiche Digitalisierung aufzugreifen und für sich zu nutzen. Lassen Sie uns die Digitalisierung als Chance verstehen, unsere Produktion effizienter und nachhaltiger zu gestalten und einen handfesten Wettbewerbsvorteil zu erreichen.



*Daniel Bachlechner & Martin Benfer
Konsortialführung champI4.0ns*



INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	2
Soft- & Hardware	
Präzision trifft Vernetzung: Smarte Messsysteme im Stiegenbau.....	4
Vom Sensor zur Erkenntnis: Datenpipelines für die vernetzte Produktion.....	6
Vom Wald zum Möbelstück: Holzdaten entlang der Wertschöpfungskette.....	8
Handlungsempfehlungen	
Vom Wald bis zur Werkstatt: Digitale Rückverfolgbarkeit von Holz.....	12
Vom Datensilo zur Transparenz: Data Spaces für den Produktpass der Zukunft.....	14
Zwischen Regulierung und Innovation: Datenökonomie im Wandel.....	16
Verfahren	
Vom Rohstoff zur Prognose: Materialgestützte Modellierung.....	20
Vom Möbelstück zur Holzherkunft: Transparenz und Nachverfolgung.....	22
Von der Analyse zur Optimierung: KI-gestützte Produktionsprozesse.....	24
Modelle	
Intelligente Prozesssteuerung: Vorausschauend statt reaktiv.....	28
Automatische Störstofferkennung in Rohmaterialströmen.....	30
Von Abweichung zur Kontrolle: Früherkennung von Prozessstörungen.....	32
Von Informationsinseln zu vernetztem Wissen.....	34
Ausblick	36



champ **14.0** ns



Soft- & Hardware

PRÄZISION TRIFFT VERNETZUNG: SMARTE MESSSYSTEME IM STIEGENBAU

Intuitive 3D-Erfassung räumlicher Daten mit LiDAR-Technologie

Die Herausforderungen

Nutzbarkeit auf der Baustelle

Das Gerät muss vor Ort, in rauer Baustellenumgebung, sehr einfach und intuitiv zu bedienen sein.

Zuverlässige Datenübertragung

Die Datenübertragung muss auch in entlegenen Gebieten mit schwachem Funknetz zuverlässig funktionieren.

Kosten

Die Kosten für das Gerät und dessen Einsatz müssen geringgehalten werden; übliche Industrielösungen sind derzeit sehr teuer.

Genauigkeit

Die Messung muss hochpräzise sein (auf 1mm); günstige Lösungen am Markt erlauben derzeit nur eine grobe Messung (rund 10cm).

Die Innovation



Bild: Handgeführter Scanner, © JOANNEUM RESEARCH

Die Kombination folgender Eigenschaften macht die Lösung zu einer Innovation am Markt:

- ➔ **Einfach**
Intuitive Bedienung für schnelle Datenerfassung
- ➔ **Präzise**
Millimetergenaue 3D-Raumdaten
- ➔ **Robust**
Speziell für den mobilen Baustelleneinsatz entwickelt
- ➔ **Vernetzt**
Direkte Überführung in ein produktionsreifes Datenmodell

Die Technik

- ➔ **3D-Punktwolke durch LiDAR**
Erstellung einer 3D-Punktwolke mit LiDAR-Technologie als Repräsentation des gescannten Objektes
- ➔ **Datenkompression**
Reduktion der Dateigröße der Punktwolke zur schnelleren Übertragung
- ➔ **Automatisierte Übertragung**
Übertragung per Funknetz auf den Server
- ➔ **CAD-Modell**
Berechnung eines CAD-Modells aus der Punktwolke
- ➔ **Schnittstellen zum Produktionssystem**
Integration der Daten in bestehende Produktionssysteme zur durchgängigen digitalen Weiterverarbeitung

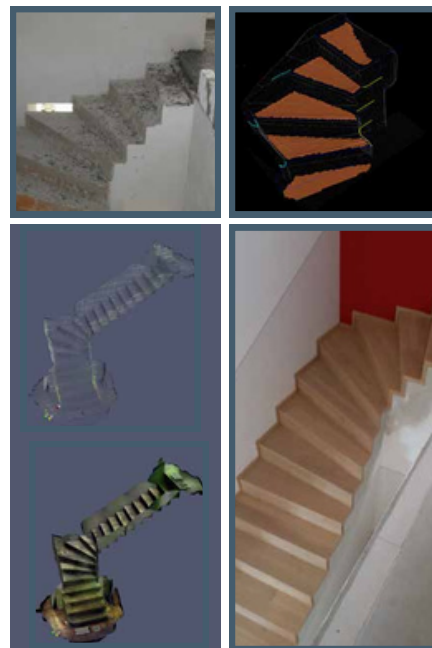


Bild: Von der Scanner-Aufnahme zum fertigen Stiegenmodell, © JOANNEUM RESEARCH

Die Übertragbarkeit

Im Projekt champI4.0ns war der konkrete Anwendungsfall die präzise Vermessung von Echtmaßen von Betonkernstiegen und die Überführung der Daten in ein CAD-System. Ziel war die Durchgängigkeit der Daten bis hin in die Produktion.

Ähnliches ist in einer Vielzahl von industriellen Szenarien vorstellbar, etwa im Bau- und Immobiliensektor, in Maschinenbau und Produktion, bei Konstruktion, Installation und Wartung. Die Raumdaten können auch die Grundlage für VR-Anwendungen aller Art sein (virtuelle Realität).

Kontakt

DI Dr. Martina Uray
Key Researcher
JOANNEUM RESEARCH
www.joanneum.at/digital

Wolfgang Knöbl, M.A.
Head of Division
Weitzer Woodsolutions
www.weitzer-woodsolutions.com



Mehr Infos
zur LiDAR
Technologie

VOM SENSOR ZUR ERKENNTNIS: DATENPIPELINES FÜR DIE VERNETZTE PRODUKTION

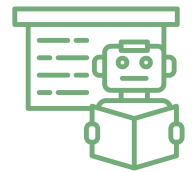
Föderiertes Lernen zur Verbesserung von Produktionsprozessen

Die Herausforderungen

Daten über Produktionsprozesse, Maschinen und Materialien sind über verschiedene Unternehmen und Standorte verteilt, in heterogenen Formaten gespeichert und unterliegen strengen Vertraulichkeitsanforderungen.

Für organisationsübergreifende Erkenntnisse braucht es datenschutzwahrende Analysen ohne Weitergabe von sensiblen Daten, sowie ein lokales Modelltraining.

Gleichzeitig muss eine gemeinsame Optimierung und die Ableitung neuen Wissens möglich sein, sowie eine verlässliche Bewertung von Datenqualität und Vergleichbarkeit.



Die Innovation

Ein industriespezifisches Framework für föderiertes Lernen ermöglicht das gemeinsame Training von ML-Modellen ohne Austausch sensibler Rohdaten.

So können Produktionsprozesse standort- und unternehmensübergreifend optimiert werden, da Modelle aus unterschiedlichen Betriebsbedingungen, Materialien und Maschinenkonfigurationen lernen, ohne die Vertraulichkeit zu gefährden.

Standardisierte Schnittstellen und Protokolle sichern den geschützten Austausch von Modellaktualisierungen und gewährleisten Interoperabilität zwischen Produktionsstätten, Anbietern und IT-Systemen.

Gleichzeitig erlaubt das datenschutzwahrende Training über mehrere Standorte hinweg die Gewinnung globaler Erkenntnisse, während einheitliche Protokolle für Datenvorverarbeitung und Merkmalsrepräsentation eine konsistente Integration im föderierten Lernnetzwerk sicherstellen.

Die Technik

➔ **Föderierte Lernarchitektur**

Entwurf einer Architektur, die lokales Training auf Produktionsdaten ermöglicht, während ausschließlich Modellaktualisierungen geteilt werden, um standortübergreifende Zusammenhänge wie erhöhten Energieverbrauch bei bestimmten Maschinentypen und Temperaturprofilen zu identifizieren.

➔ **Verteilte Lernprozesse**

Implementierung verteilter Trainingsprozesse, die reale Produktions- und Sensordaten ohne Zentralisierung einbeziehen, wobei die Ergebnisse der Modelltrainings mit einem vergleichbaren nicht-verteilten Ansatz verglichen wurden.

➔ **Datenqualitätsprüfung**

Aufbereitung lokaler Daten nach Qualitätsdimensionen wie Vollständigkeit, Rauschen und Ausreißern, bevor sie zur Aktualisierung des globalen Modells beitragen.

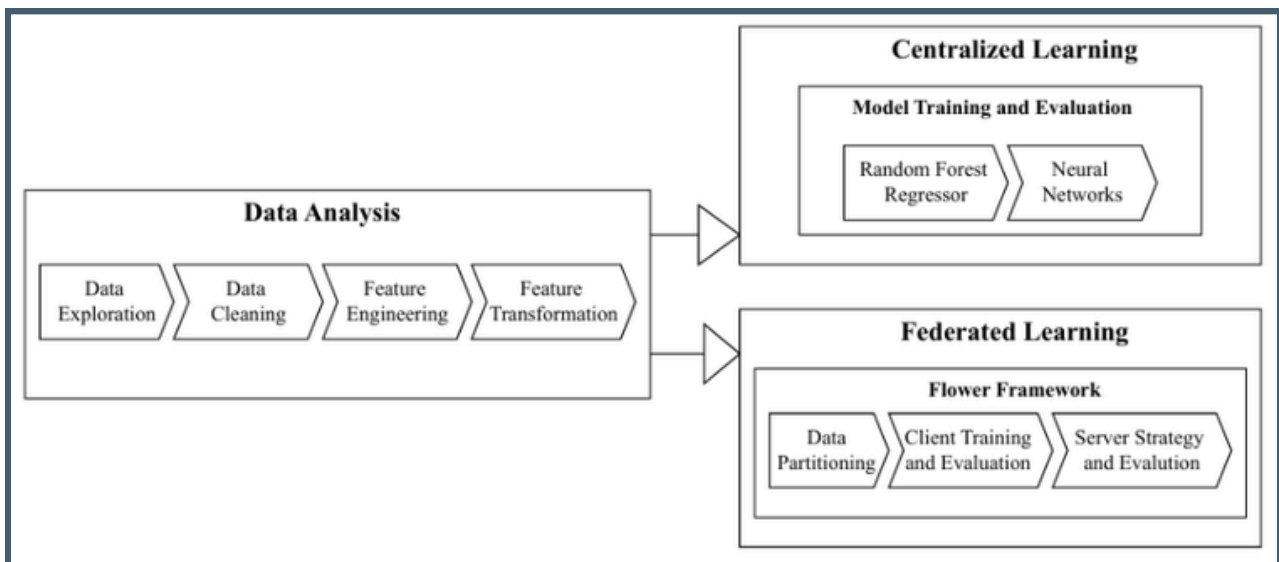


Bild: Föderierte Lernarchitektur (Masterarbeit; S. Sarwar, A. Belova, S. Geisler, S. Decker)

Die Übertragbarkeit

Die entwickelten Methoden sind branchenübergreifend einsetzbar. Obwohl die Architektur auf industrielle Produktionsszenarien zugeschnitten wurde, sind die Methoden zur Datenaufbereitung und Anpassung der Infrastruktur für das föderierte Modelltraining, die Datenqualitätsvalidierung sowie der Vergleich mit zentralisierten Modellen domänenunabhängig und können in vielen Sektoren angewendet werden, in denen sensible oder dezentrale Daten gemeinsam analysiert werden müssen.

Kontakt

Anastasiia Belova, M.Sc.
Research Assistent Chair of Computer Science i5
RWTH Aachen University
belova@dbis.rwth-aachen.de



VOM WALD ZUM MÖBELSTÜCK: HOLZDATEN ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Integriertes Wood Information Management System (WIMS) für holzbezogene Daten

Die Herausforderungen

Rückverfolgbarkeit von Holz

entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Transparenz

bis hin zum Digitalen Produktpass (DPP) für Endkund:innen

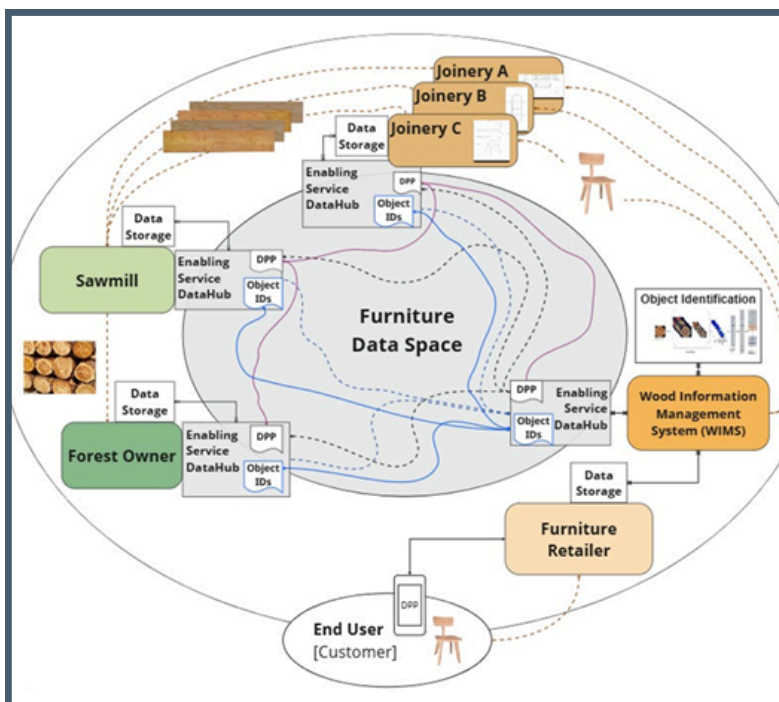
Verknüpfung und Informationsaustausch

zwischen den beteiligten Stakeholdern: Waldbesitzer:innen, Logistik, Sägewerk, Lagerhaltung, Tischlerei, Auslieferung

Nachvollziehen

von Mängeln und Prozessverbesserungen

Die Innovation



- ➔ **Transparent**
Durchgängige und nachvollziehbare Verknüpfung aller Datenpunkte
- ➔ **Vernetzt**
Zugriff auf und Nutzung von Detaildaten der Vorstationen für alle Akteure im Datenraum
- ➔ **Rückverfolgbar**
Lückenlose Dokumentation des Materialflusses vom Rohstoff bis zum fertigen Holzstuhl

Bild: Schematische Darstellung des Material- und Datenflusses von der Holzernte bis zum fertigen Holzstuhl (S. Ritter, A. Cossa)

Die Lösung

- Die Daten werden von den Stakeholdern über Datenräume zur Verfügung gestellt.
- WIMS verknüpft diese Daten miteinander und stellt die Wertschöpfungskette dar.
- Zugriff jedes Stakeholders auf Daten der Vorstufen als Basis zur Entscheidungsfindung. (z. B. Welche Bretter – Alter, Maserung etc. – bestellt der Tischler beim Sägewerk?)
- Endkund:innen können Möbelstücke ordern, die für sie spezifisch hergestellt werden.
- Für jedes Möbelstück können die angefallenen Daten verdichtet und für die Kund:innen in Form eines Digitalen Produktpasses dargestellt werden.



Bild: Darstellung des Wood Information Management Systems (K. Reimüller, S. Ritter)

Die Übertragbarkeit

Im Rahmen von champ14.0ns wurde ein Prototyp entwickelt, der anhand einer repräsentativ abgebildeten Lieferkette den kompletten Wertschöpfungsprozess darstellt, sowie die Möglichkeit des Datenaustausches zwischen den beteiligten Parteien ermöglicht.

Damit unterstützt die Lösung Compliance und Rechtssicherheit (z. B. Lieferkettengesetz, ESG, EUDR), erleichtert CSR-Berichte und liefert belastbare Nachweise für Reporting und Audits. Künftig wird somit die Herkunft von Holz und auch anderer Rohstoffe lückenlos aus der zugesicherten Quelle nachweisbar.

Es ist geplant, diesen Prototyp nach dem Abschluss von champ14.0ns gemeinsam mit Stakeholdern weiterzuentwickeln und im Idealfall bis zur Marktreife zu bringen.

Kontakt

DI Klaus Reimüller
Managing Director
trinitec IT Solutions & Consulting GmbH
klaus.reimueller@trinitec.at
www.trinitec.at



MENSCHEN. MEILENSTEINE. MOMENTE.



“

Die gemeinsame Technologieentwicklung mit unterschiedlichsten Partnern ist jedes Mal aufs Neue spannend und inspirierend. Die ergänzende Perspektive aus der Anwenderpraxis erweitert den technischen Tunnelblick, schafft wertvolle Impulse und ermöglicht ein fokussiertes, zielgerichtetes Arbeiten an Lösungen, die in der Realität wirklich funktionieren. „Man kann alles schaffen, man muss es nur versuchen.“

”

Martina Uray
JOANNEUM RESEARCH

Vollständiger Workflow für eine optimierte Produktionsplanung

Für ein vollständiges Demoobjekt wurde eine Betonkernstiege gescannt. Verfügbar sind Punktwolke, 3D-Modell, CAD-Modell und Aufmaße für die Produktionsplanung.

Machine Learning vereinfacht Hardware

Während moderne Machine-Learning-Algorithmen die Hardware vereinfachen, erlauben neue Technologien (kostengünstiger LiDAR) eine Liveansicht des Scans.



champion 14.0 ns



Handlungsempfehlungen

VOM WALD BIS ZUR WERKSTATT: DIGITALE RÜCKVERFOLGBARKEIT VON HOLZ

Intelligente und souveräne Datennutzung am Beispiel der Holzindustrie

Die Herausforderungen

Die Rückverfolgbarkeit von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette stellt eine zentrale Herausforderung dar. Es müssen vielfältige Informationen – wie GPS-Standort, Holzart, Qualitätsmerkmale und CO₂-Fußabdruck – sicher erfasst, integriert und zwischen den Akteuren ausgetauscht werden. Dabei ist es essenziell, Datensouveränität zu gewährleisten und unterschiedlichste Beteiligte (vom Waldbesitzer bis zur Tischlerei) in ein gemeinsames digitales Ökosystem einzubinden.

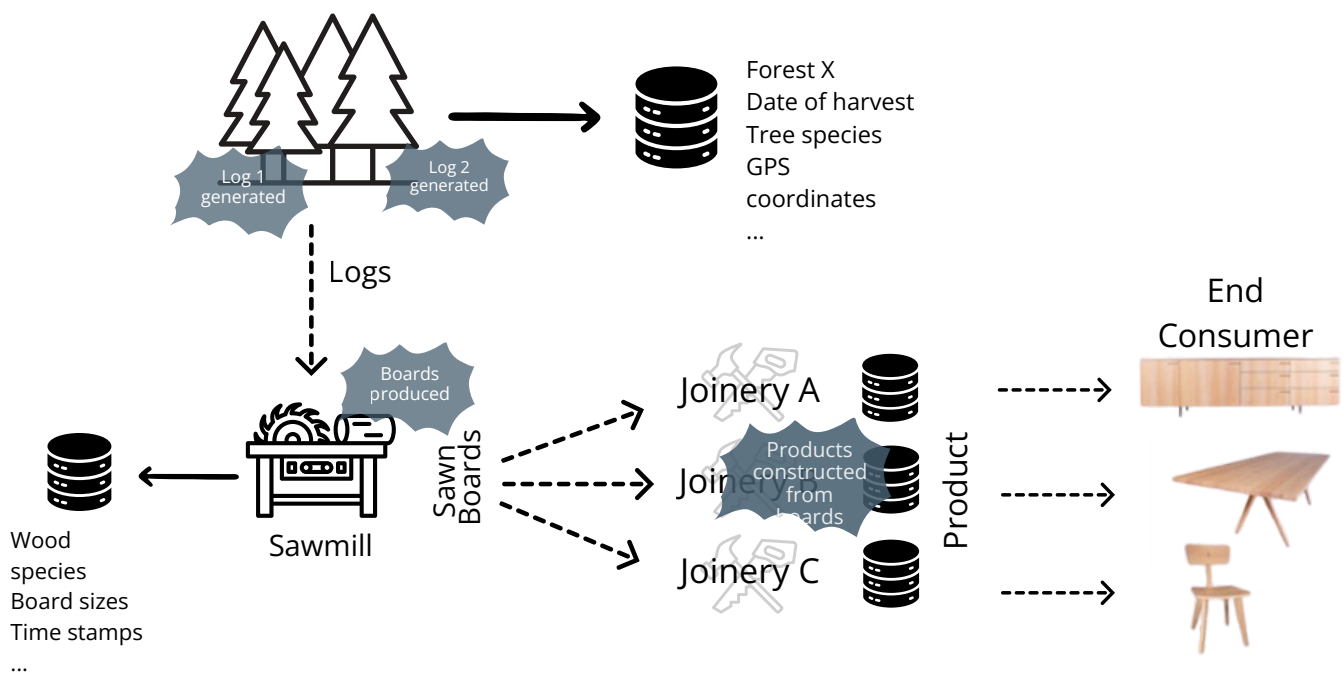


Bild: Vom Forst zum Endprodukt: lückenlose, KI-gestützte Rückverfolgung von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette

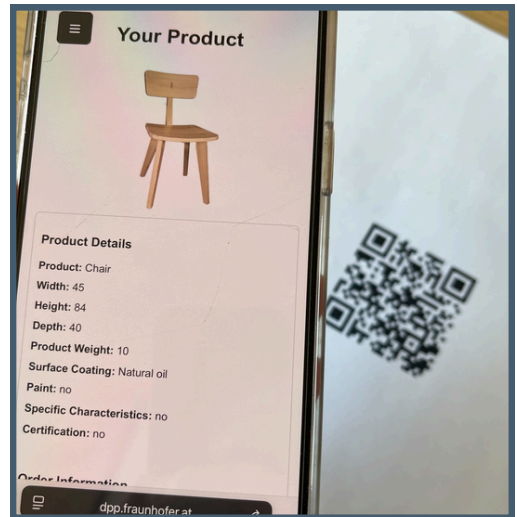
Die Innovation

Im Rahmen des Leitprojekts champ14.0ns wurde ein Demonstrator für einen DPP in der Holzbranche entwickelt. Am Beispiel von Holz wurde gezeigt, wie sich die Herkunft lückenlos bis zum einzelnen Baum und dessen exaktem Standort im Wald nachvollziehen lässt.

Durch die Verknüpfung aller relevanten Daten und die Einbindung beteiligter Unternehmen entsteht ein transparenter und fälschungssicherer Informationsfluss entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Damit wurde die Grundlage für einen DPP gemäß der neuen Ökodesign-Verordnung (ESPR) geschaffen.

Die Technik

- ➔ **Datenraumarchitektur nach IDSA & Gaia-X**
Umsetzung innerhalb eines Data Spaces auf Basis der IDSA-Referenzarchitektur und Gaia-X-konform
- ➔ **Standardisierte Interoperabilität mit GS1**
Verwendung von GS1-Standards zur Sicherstellung der globalen Interoperabilität
- ➔ **Vernetzung der Wertschöpfungspartner:innen**
Integration vorgelagerter Akteure (z. B. Waldbesitzer:innen, Sägewerke, Tischlereien) über standardisierte und sichere APIs
- ➔ **Digitale Produktidentifikation**
Physische Verknüpfung des Produkts durch einen dauerhaft angebrachten QR-Code
- ➔ **Webbasierter Zugriff auf den DPP**
Nutzung über Desktop- und mobile Endgeräte
- ➔ **Zentrale Datenquelle (Single Point of Truth)**
Einrichtung einer konsistenten Datenbasis durch die direkte Anbindung aller Beteiligten im Datenraum



Bilder: Digitaler Produktpass per QR-Code – jederzeit und überall abrufbar

Die Übertragbarkeit

Die entwickelte Lösung ist modular aufgebaut und skalierbar. Durch den Einsatz offener Standards und interoperabler Technologien kann das Konzept problemlos auf weitere Branchen übertragen werden – etwa in die Textil-, Elektronik- oder Bauindustrie.

Kontakt

Dr. Viola Gallina
Senior Researcher
Fraunhofer Austria
viola.gallina@fraunhofer.at
www.fraunhofer.at



VOM DATENSILO ZUR TRANSPARENZ: DATA SPACES FÜR DEN PRODUKTPASS DER ZUKUNFT

Souveräner Austausch von Produkt- und Nachhaltigkeitsdaten

Die Herausforderungen

Datensouveränität & Vertrauen

Organisationen zögern, Daten zu teilen, weil klare Regeln, Standards und technische Lösungen für sicheren Zugriff fehlen.

Datensilos & fehlende Interoperabilität

Akteure entlang der Wertschöpfungskette nutzen unterschiedliche Systeme – ein durchgängiger Datenaustausch ist kaum möglich.

Transparenz & Rückverfolgbarkeit

Die EU fordert zunehmend Transparenz über Produkte und Materialien entlang des gesamten Lebenszyklus. Daten zu Herkunft, Inhaltsstoffen, Reparierbarkeit und CO₂-Fußabdruck etc. sollen künftig digital verfügbar und nachvollziehbar sein.

Regulatorischer Druck

Branchen mit hohem Kreislaufpotenzial – wie Möbel- und Textilindustrie – zählen zu den ersten, in denen der DPP verpflichtend eingeführt wird. Regularien wie ESPR, EU Data Act und AI Act setzen klare Rahmenbedingungen für eine vertrauenswürdige und datenbasierte Kreislaufwirtschaft in Europa.

Die Innovation

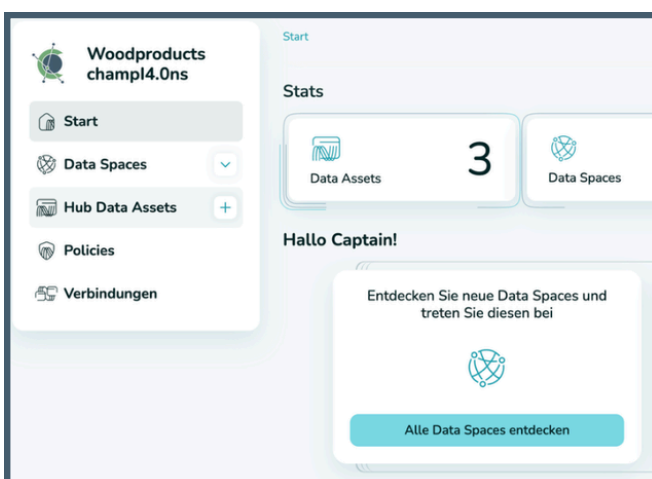


Bild: Data Space, © nexyo

- ➔ **Data Spaces als technologische Grundlage für DPPs** mit Fokus auf praktische Datenflüsse und Governance.
- ➔ **Umsetzung von zwei Use Cases** im champ14.0ns-Projekt:

Möbelproduktion: Sicherer Austausch von Produktdaten zwischen Forstbetrieb, Sägewerk, Tischlerei und Handel.

Holzwerkstoffe: Verknüpfung von Daten zu Holzchips, Leimchargen und CO₂-Fußabdruck über einen föderierten Datenraum.

Die Lösung

- ➔ **Aufbau von Data Spaces**
als digitale Vertrauensräume für den souveränen Datenaustausch.
- ➔ **Datensouveränität**
Jede Organisation behält die Kontrolle über ihre Daten und entscheidet, wann, mit wem und unter welchen Bedingungen Daten geteilt werden.
- ➔ **Grundlagen für den sicheren Datenaustausch**
Schaffung einer technischen, rechtlichen und organisatorischen Basis für strukturierten, interoperablen und vertrauenswürdigen Datenaustausch entlang der Wertschöpfungskette.

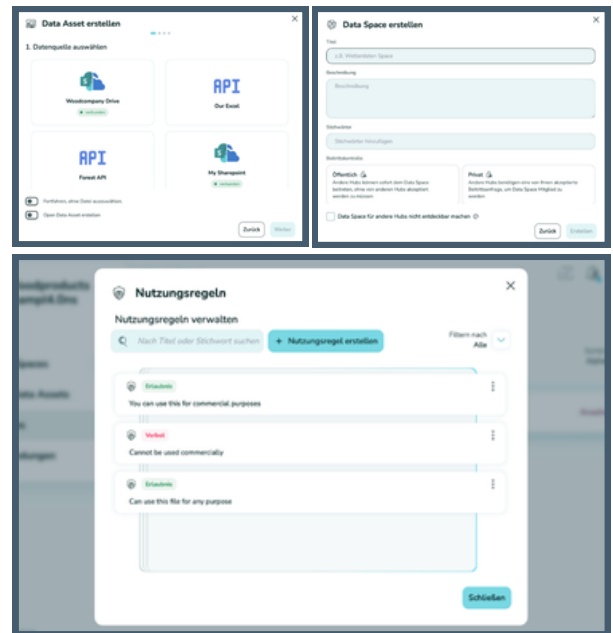


Bild: Data Space, © nexyo

Die Übertragbarkeit

Im Projekt champ4.0ns wurde gezeigt, wie Data Spaces einen sicheren, souveränen und standardisierten Austausch von Produkt- und Nachhaltigkeitsdaten ermöglichen und damit die Basis für zukünftige DPPs bilden. Der Ansatz ist branchenübergreifend einsetzbar – überall dort, wo Rückverfolgbarkeit und Nachhaltigkeit relevant sind. Offene Schnittstellen und eine modulare Architektur erleichtern die Integration weiterer Partner und die Anbindung an europäische und internationale Rahmenwerke. Der Reifegrad ist bereits marktnah, auch wenn harmonisierte Standards und breitere Industrieadoption weiter gestärkt werden müssen.

Mit dem nexyo Data Trust Hub steht eine marktreife SaaS-Lösung für dezentralen Datenaustausch bereit, die in Projekten wie PASSAT und DPP4E gezielt für den DPP-Datenaustausch nach Gaia-X-, EUDPP- und UNTP-Standards weiterentwickelt wird. Ein Demonstrator zeigt zudem, wie Produktinformationen über einen Data Space für Möbel geteilt und nutzerfreundlich visualisiert werden können.

Kontakt

Andreas Huber
CEO
nexyo
info@nexyo.io
www.nexyo.io



ZWISCHEN REGULIERUNG UND INNOVATION: DATENÖKONOMIE IM WANDEL

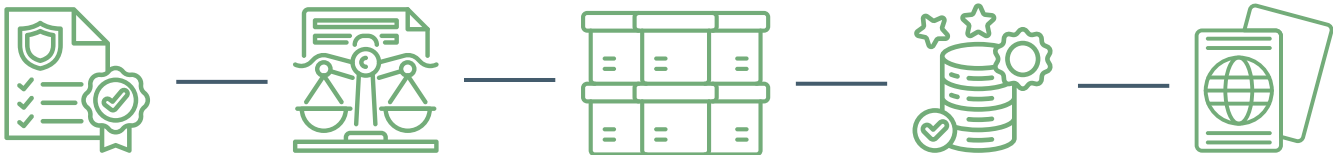
Chancen, Risiken und Dezentralisierungsansätze

Die Herausforderungen

Der regulatorische Rahmen der EU für den digitalen Produktpass basiert ausdrücklich auf einem Dezentralisierungsprinzip.

Dies wird am deutlichsten in EG 41 der Ökodesign-Verordnung formuliert, wobei konkrete Auswirkungen auch in Art. 11 UAbs. 1 lit. c i.V.m. Art. 11 UAbs. 2 der Ökodesign-Verordnung festzustellen sind.

Indessen ist der Umfang dieses Prinzips in der Ausgestaltung der DPP-Architektur in der Union unklar. Insbesondere kann Dezentralisierung auf verschiedenen Ebenen realisiert werden.



Die alternativen Ansätze

Dezentrale Ausstellung von DPP

Neue DPP werden dezentral direkt von den jeweiligen Wirtschaftsteilnehmer:innen erzeugt; es gibt keine zentrale Stelle, die neue DPP erzeugt.

Dezentrale Speicherung von DPP

DPP werden dezentral von den jeweiligen Wirtschaftsteilnehmer gespeichert; es gibt kein zentrales Register, in dem alle DPP gespeichert werden.

Föderierte Speicherung von DPP-Informationen

Die Daten, die einen DPP ausmachen, werden föderiert, d.h. geteilt durch verschiedene Wirtschaftsteilnehmer:innen gespeichert, sodass der DPP nur bei Bedarf (bspw. beim Ablesen des Datenträgers) automatisch zusammengesetzt und angezeigt wird.

Die Rechtslage

- ➔ **Dezentrale Ausstellung von DPP**
Die dezentrale Ausstellung von Digitalen Produktpässen lässt sich direkt auf Vorgaben der Ökodesign-Verordnung zurückführen (bspw. Art. 11 UAbs. 1 lit. c leg. cit.).
- ➔ **Dezentrale Speicherung von DPP**
Die dezentrale Speicherung Digitaler Produktpässe ist ebenfalls in der Ökodesign-Verordnung verankert (ebenso Art. 11 UAbs. 1 lit. c leg. cit.).
- ➔ **Einschränkung der Dezentralisierung**
Das Dezentralisierungsprinzip wird durch das DPP-Register nach Art. 13 leg. cit. der Ökodesign-Verordnung teilweise abgeschwächt, da dieses zumindest Unique Identifiers enthalten muss, wobei zentrale Speicherarchitekturen für DPP dennoch relevant bleiben können.
- ➔ **Herausforderungen föderierter Speicherung**
Die föderierte Speicherung von DPP-Informationen ist mit rechtlichen und technischen Herausforderungen verbunden, da sie möglicherweise nicht der Legaldefinition des DPP nach Art. 2 UAbs. 1 Z. 28 der Ökodesign-Verordnung entspricht und mit einzelnen Anforderungen, etwa zu Back-ups, nicht kompatibel ist.

Die Empfehlungen

Wirtschaftsteilnehmer sollten bei der Entscheidung für Lösungen, denen eine föderierte Speicherung von DPP-Informationen zugrunde liegt, besondere Vorsicht walten lassen.

Ebenso sind DPP-Dienstleister angehalten, bei der Entwicklung und dem Angebot von Lösungen mit föderierter Speicherung von DPP-Informationen besonders sorgfältig und umsichtig vorzugehen.



Kontakt

Dr. Diogo Campos Sasdelli, M.A.
Senior Researcher
Zentrum für E-Governance
Universität für Weiterbildung KREMS

Universität für
Weiterbildung
KREMS



Publikation

MENSCHEN. MEILENSTEINE. MOMENTE.



“

Im Projekt entstand eine Demo eines Digitalen Produktpasses zur Holzurückverfolgbarkeit – ein Meilenstein Richtung funktionsfähiger DPP-Systeme für Transparenz und Kreislaufwirtschaft.

Mich begeistert, wie wir wissenschaftliche Erkenntnisse in konkrete, wirksame Lösungen für die Praxis übersetzen – wenn aus einem Konzept echter Mehrwert für Unternehmen, Wertschöpfungsketten und Ressourcen entsteht.

”

*Viola Gallina
Fraunhofer Austria*

Die im Projekt entwickelte Demo eines DPP zur Holzurückverfolgbarkeit stellt einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zu vollständig funktionsfähigen DPP-Systemen dar, die Transparenz schaffen und die Kreislaufwirtschaft wirksam vorantreiben.

Neben der Interoperabilität ist vor allem die Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit der bereitgestellten Informationen eine der größten Herausforderungen im Kontext des DPP. Verifiable Credentials sowie die European Business Wallet werden dabei eine zentrale Rolle spielen, um Identitäten, Nachweise und Konformitätsinformationen vertrauenswürdig und prüfbar zu gestalten



champion 14.0 ns



Verfahren

VOM ROHSTOFF ZUR PROGNOSE: MATERIALGESTÜTZTE MODELLIERUNG

Integration von Materialeigenschaften in die Online-Modellbildung

Die Herausforderungen

Hohe Variabilität der Holzpartikel

Die Partikeleigenschaften variieren stark je nach Herkunft, Aufbereitung, Lieferanten sowie geografischen und witterungsbedingten Einflüssen.

Einfluss auf Prozess- und Produktqualität

Die Holzpartikeleigenschaften beeinflussen maßgeblich die Prozessstabilität und die Qualität der Spanplatten.

Fehlende Erfassung und Modellierung

Materialeigenschaften werden kaum überwacht, und Zusammenhänge zwischen Rohmaterial, Prozess und Produktqualität sind nicht formalisiert.

Abhängigkeit von Expertenwissen

Die Abhängigkeit von implizitem Erfahrungswissen erschwert Prognosen und führt zu Unsicherheiten in der Prozessregelung.

Die Innovation



Hochauflösende, datengetriebene Partikelcharakterisierung

Kombination aus 3D-Partikelmessung und automatisierter Feature-Generierung zur detaillierten Beschreibung der Holzpartikeleigenschaften.

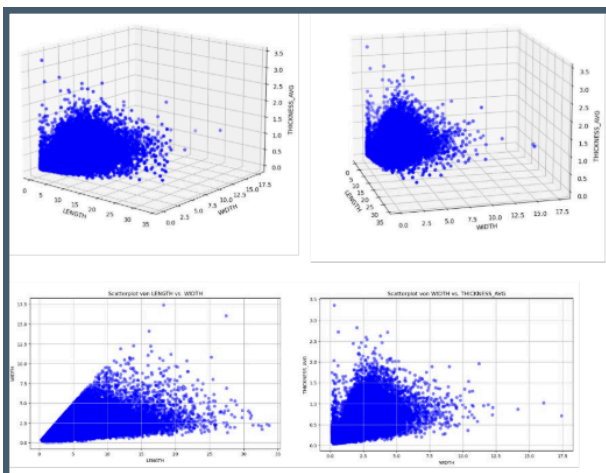


Bild: Explorative Datenanalyse: Verschiedene Spanproben



Statistisch fundierte Merkmalsauswahl

Auswahl relevanter Kennzahlen zur Reduktion von Komplexität und zur Erhöhung der Aussagekraft der Modelle.

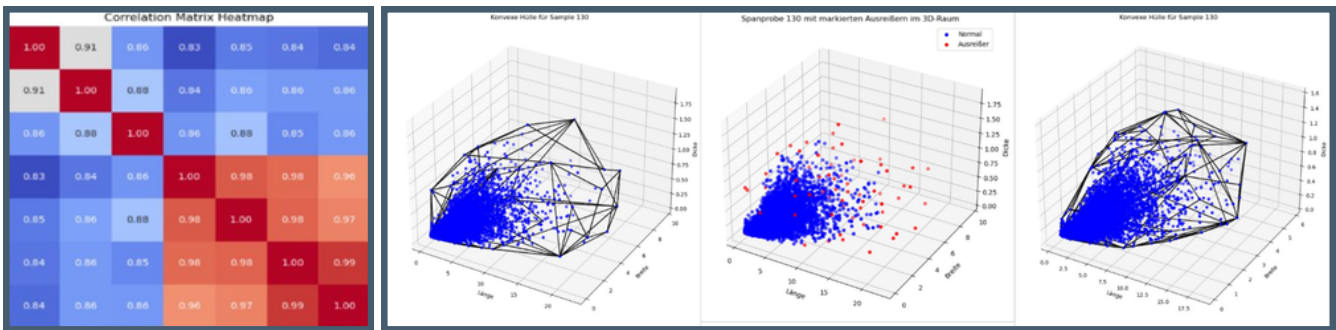


Formalisierung für präzisere Prognosen

Integration der Materialkennzahlen in Prozessmodelle zur formalen Abbildung von Material-Prozess-Zusammenhängen und als Grundlage für adaptive Prozessregelungen.

Die Lösung

Zur Integration der Materialeigenschaften in die Prozessmodellierung wurde ein neuartiges 3D-Partikelmesssystem eingesetzt, das die geometrischen Eigenschaften der Holzpartikel in Echtzeit erfasst. Alle 15 Minuten wird eine Stichprobe vermessen, wodurch eine kontinuierliche Datenerfassung ermöglicht wird. Aus den Messrohdaten wurden über 500 geometrische und statistische Features extrahiert, die für die Verarbeitung in ML-Modellen geeignet sind.



Bilder: Feature Engineering: 4. Konvexe Hülle mit One-Class SVM

Abschließend wurden diese Features mittels Feature-Selection-Methoden (bspw. Regressionsanalysen oder statistische Signifikanztests) reduziert, um die relevantesten Einflussgrößen für die Modellbildung zu identifizieren. Die ausgewählten Kennzahlen wurden testweise in Prozessmodelle integriert, um den Einfluss auf die Vorhersagegenauigkeit der Produktqualität und die Prozessstabilität zu erfassen.

Ergänzend wurden Visualisierungen und Dashboards entwickelt, um die Partikelcharakteristika darzustellen und die Interpretation durch Experten zu vereinfachen.

Die Übertragbarkeit

Der Ansatz kann im operativen Betrieb zur Unterstützung bei der Bewertung von Anomalien eingesetzt und durch Prozessmodelle teilautomatisiert sowie kontextabhängig parametrisiert werden. Zudem ist ein Benchmarking mit komplexeren Verfahren und eine Übertragbarkeit auf weitere Branchen möglich.

Kontakt

Rick Hörsting, M.Sc. & Kevin Gleich, M.Sc.

Akademische Mitarbeiter
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
wbk Institut für Produktionstechnik



VOM MÖBELSTÜCK ZUR HOLZHERKUNFT: TRANSPARENZ UND NACHVERFOLGUNG

Tracing-Methode anhand der Holzstruktur

Die Herausforderungen

Die Rückverfolgung von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette ohne physische Marker ist eine besondere Herausforderung. Als natürlicher Rohstoff verändert Holz seine Oberfläche durch Umwelteinflüsse, wie z.B. Trocknung & Pilzbefall, was die eindeutige Erkennung seiner individuellen Struktur erschwert. Zusätzlich wirken sich stark schwankende Lichtverhältnisse, insbesondere in Wäldern oder auf Lagerplätzen, auf die Bildqualität aus.

Die Methode soll dabei kostengünstig bleiben, sodass auf teure Bildaufnahmetechniken verzichtet werden muss. Ein weiteres Hindernis ist der bisher begrenzte Zugang zu umfangreichen, öffentlich verfügbaren Bilddatensätzen, die verschiedene Holzarten mit ihren individuellen Strukturen in verschiedenen Zuständen der Oberflächenbearbeitung abdecken und somit die Entwicklung robuster KI-Modelle unterstützen könnten.

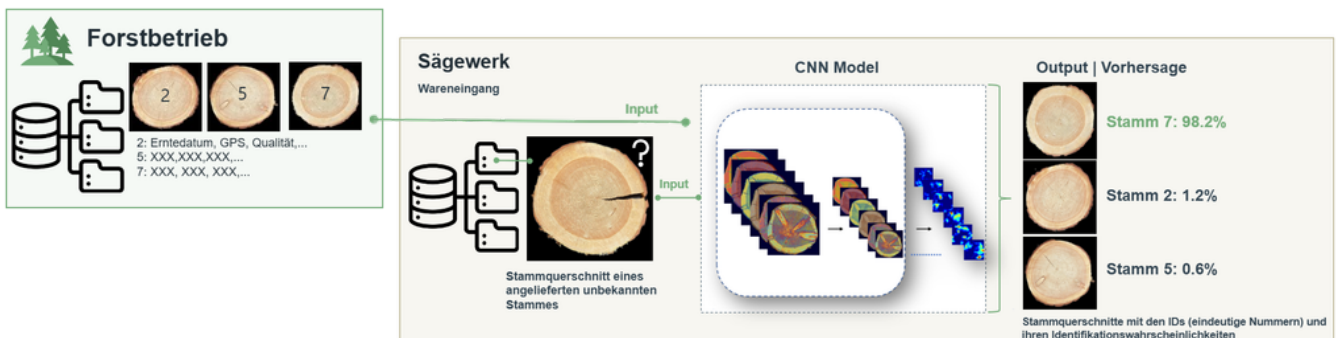


Bild: CNN-basierte Baumstamm-Identifikation (G. Francis, S. Ritter)

Die Innovation

Die Methode bietet eine kostengünstige, rein bildbasierte Lösung mit RGB-Aufnahmen und deckt den gesamten Prozess ab, von Baumstämmen bis zum Möbelstück. In Verbindung mit einer Produktdatenbank und der Identifikation der Zwischenprodukte im Verarbeitungsprozess wäre eine lückenlose Nachverfolgung gegeben.

Transparente Deep-Learning-Modelle zeigen, welche Merkmale zur Identifikation genutzt werden, und stärken so das Vertrauen in die KI-basierte Erkennung von Holzobjekten.

Die Lösung

Die Methode nutzt die natürlichen Strukturen von Holz wie eine Signatur, um Baumstämme und Brettware eindeutig zu identifizieren. Deep-Learning-Modelle, hier Convolutional Neural Networks (CNN), erfassen die Merkmale, während ergänzende KI-Verfahren transparent machen, welche Strukturen für die Identifikation genutzt werden. So können Objekte zuverlässig mit Bildern aus früheren Prozessschritten abgeglichen werden, und die Entscheidungen des Modells werden nachvollziehbar.

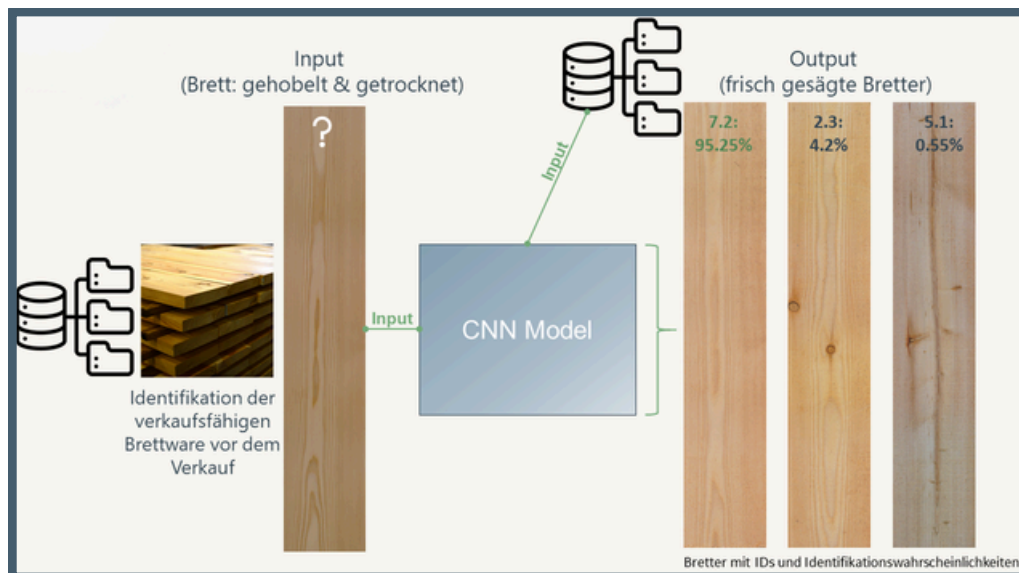


Bild: CNN-basierte Identifikation von Brettware (G. Francis, S. Ritter)

Tests zeigten, dass sowohl gelagerte Stämme als auch bearbeitete Brettware korrekt erkannt werden können. Bisher wurde die Methode erfolgreich an Lärche erprobt.

Die Übertragbarkeit

Die Methode lässt sich grundsätzlich auf andere Materialien mit charakteristischen Oberflächenstrukturen übertragen, muss dafür aber jeweils angepasst werden. Die Anforderungen an die Bildqualität hängen stark von der Struktur der Objekte ab, sodass je nach Werkstoff geeignete Aufnahmebedingungen und Trainingsdaten nötig sind. So bleibt die Identifikation kostengünstig und transparent, erfordert aber eine sorgfältige Anpassung an das jeweilige Material.

Kontakt

Dr. Sarah Ritter
Senior Researcher
Area Wood Materials Technologies
Wood K plus - Kompetenzzentrum Holz
s.ritter@wood-kplus.at
www.wood-kplus.at

WOOD
KPLUS

M³LLTAL
MOBEL



YouTube Video

VON DER ANALYSE ZUR OPTIMIERUNG: KI-GESTÜTZTE PRODUKTIONSPROZESSE

Surrogatmodelle zur Optimierung komplexer Prozessparameter

Die Herausforderungen

Multivariater Prozess

Die Herstellung von Imprägnaten für Dekorplatten ist ein komplexer Prozess, bei dem zahlreiche Prozessparameter wie Temperatur, Vorschub, Feuchte oder Papiereigenschaften die Produktqualität signifikant beeinflussen.

Komplexe Zusammenhänge

Die Zusammenhänge zwischen Parametern und Qualität sind oft unbekannt, nicht-linear und zeitlich variabel. Dadurch entstehen keine eindeutigen Sollwerte oder stabilen Vorhersagemodelle für eine zuverlässige Qualitätsprognose.

Trial-and-Error & Erfahrung

Die gängige Vorgehensweise basiert oft auf manueller, ressourcenintensiver Trial-and-Error-Optimierung. Implizites Erfahrungswissen der Fachkräfte dominiert, was Prognosen erschwert und zu Unsicherheiten in der Prozessregelung führt.

Daten & fehlendes Modell

Datensatzgröße und Heterogenität der Prozessdaten erschweren die Modellbildung zusätzlich. Ohne robustes Vorhersagemodell ist die Nutzung moderner Regelstrategien, z. B. auf Basis von Reinforcement Learning, nicht möglich.

Die Innovation

Der Ansatz kombiniert ein einfaches Neuronales Netz mit effizienter Hyperparameter-Optimierung mittels Bayes'scher Optimierung und der direkten Anwendung auf reale Produktionsdaten. Durch die gezielte Durchsuchung des Parameterraums werden optimale Netzwerk-Konfigurationen rasch gefunden – ohne aufwändige Grid-Search. Das Surrogat-Modell liefert zuverlässige Vorhersagen für den Produktionsprozess, integriert sich nahtlos in bestehende Daten-Workflows und beschleunigt die Modellentwicklung und Qualitätssicherung in der Papierimprägnierung.

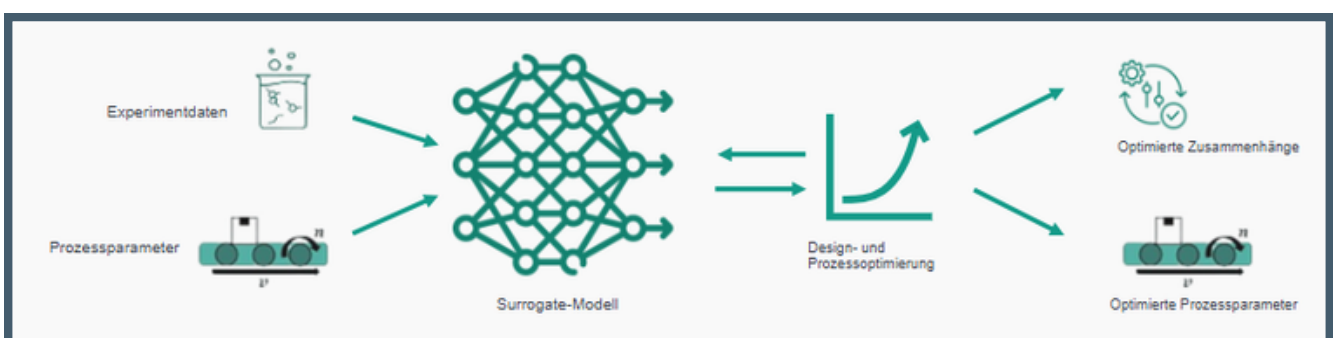


Bild: Surrogate-Modellierung zur effizienten Prozessoptimierung – von Experiment- und Prozessdaten zu optimierten Parametern

Die Lösung

- ➔ **Dreistufiger Modellierungsablauf**
Etablierung eines strukturierten Prozesses bestehend aus Ausgangs-Modell, gezielter Hyperparameter-Suche und abschließender Evaluation.
- ➔ **Ausgangs-Modell**
Aufbau eines Referenzmodells als Feed-Forward-Netz mit aktuellem Messwert oder als rekurrentes Netz mit zeitlicher Berücksichtigung der Werte der letzten Minuten.
- ➔ **Definition des Hyperparameter-Suchraums**
Festlegung zentraler Netzwerkparameter wie Anzahl und Größe der Hidden Layer, Aktivierungs- und Optimierungsfunktion, Lernrate, Drop-Out-Rate, Batch-Size und Sequenzlänge in einem gemeinsamen Suchraum.
- ➔ **Bayes'sche Optimierung**
Einsatz einer Bayes'schen Optimierung zur effizienten Suche nach geeigneten Hyperparameter-Kombinationen, wobei aus bereits getesteten Einstellungen gelernt und auf vielversprechende Bereiche fokussiert wird.
- ➔ **Fehlerminimierung**
Mehrfache Trainingsdurchläufe zur Identifikation jener Konfiguration, die den mittleren quadratischen Fehler minimiert.
- ➔ **Evaluation und Einsatz als Surrogate-Modell**
Test des optimierten Netzwerks auf unbekanntem Daten, und Einsatz als Surrogate-Modell in einer sicheren Simulationsumgebung bei ausreichender Vorhersagegenauigkeit.

Die Übertragbarkeit

Übertragbar auf weitere Branchen der Papier- und Prozessindustrie mit datengetriebenen Produktions- und Qualitätsanforderungen.

Kontakt

Rick Hörsting, M.Sc. & Kevin Gleich, M.Sc.

Akademische Mitarbeiter
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
wbk Institut für Produktionstechnik



MENSCHEN. MEILENSTEINE. MOMENTE.

Für ein ML-Prozessmodell wurden über 1,5 Jahre rund 3000 Prozessvariablen im 5-Sekunden-Takt aufgezeichnet – daraus wurden < 40 Variablen identifiziert, die den Stromverbrauch der Holzpelletspresen maßgeblich beeinflussen.

Brettware in der Praxis: Aus den Lärchenstämmen wurden ca. 250 Bretter gefertigt und von allen 6 Seiten dokumentiert; Handling im Technikum teils manuell, teils mit Cobot-Unterstützung.

Tracing-Datensatz über die ganze Prozesskette

Aus ca. 50 Lärchenstämmen entstand ein Bilddatensatz über mehrere Prozessstufen – inkl. Stämme beidseitig, Brettware und Wiederholungen mit insgesamt mehr als Tausend Bildern.



“

Als Holztechnologin fasziniert mich, wie digitale Technologien und die Analyse verknüpfter Daten Holzprodukte noch effizienter und nachhaltiger machen.

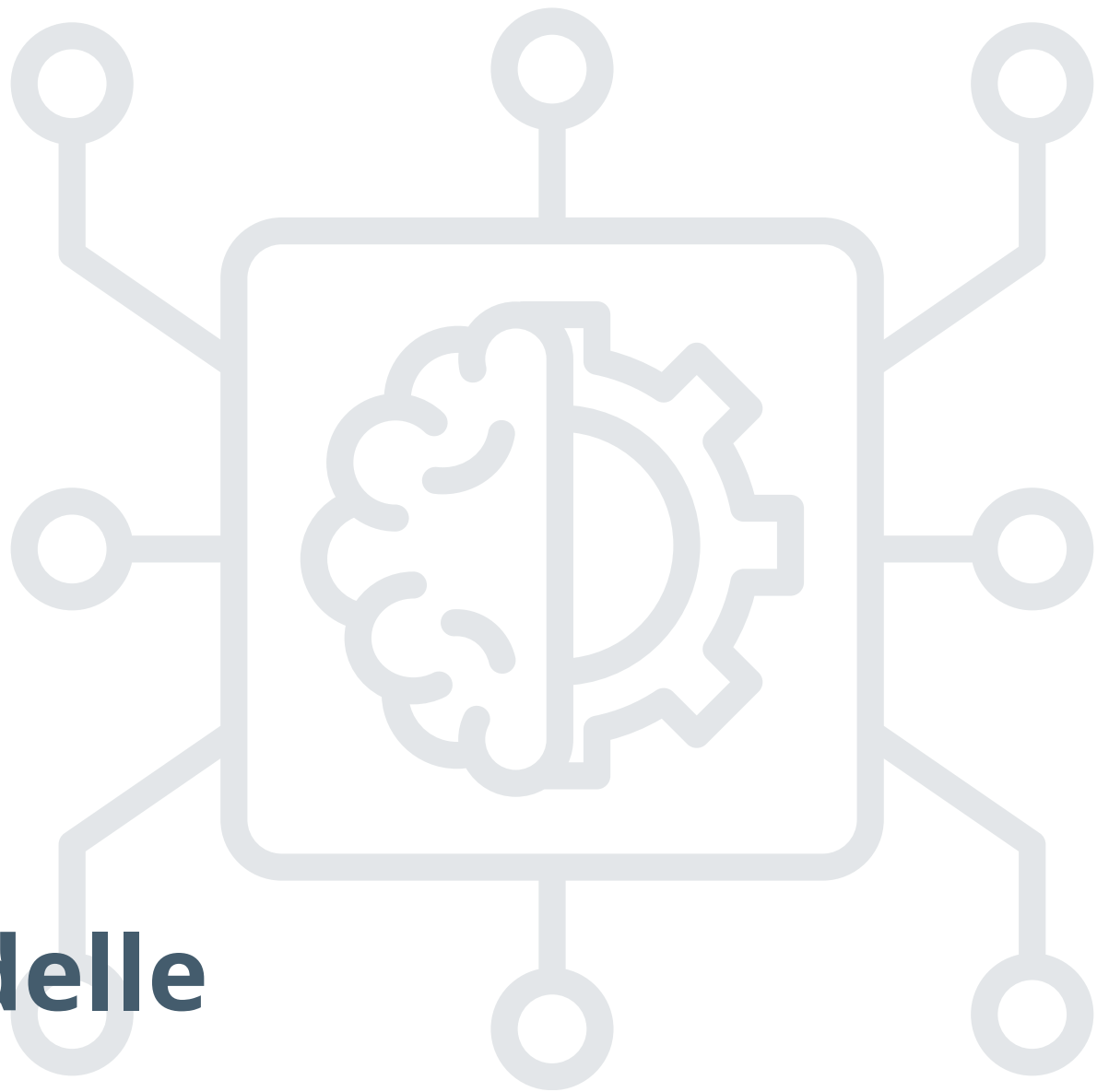
Und wie Pippi Langstrumpf sagt: ‚Das habe ich noch nie vorher versucht, also bin ich völlig sicher, dass ich es schaffe.‘

”

Sarah Ritter
Wood K Plus – Kompetenzzentrum Holz



champ **14.0** ns



Modelle

INTELLIGENTE PROZESSSTEUERUNG: VORAUSSCHAUEND STATT REAKTIV

Vorhersage des Stromverbrauchs zur effizienten Prozesssteuerung

Die Herausforderungen

Hohe Anforderungen an datengetriebene Prozessanalyse

Die Analyse hochautomatisierter Produktionsprozesse erfordert hohe Datenqualität, Prozessverständnis und geeignete Machine-Learning-Methoden.

Komplexe Prozesszusammenhänge

Aufgrund komplexer multivariater Prozesszusammenhänge ist eine Optimierung nach dem Trial-and-Error-Prinzip kaum noch zielführend.

Hochfrequente Datenerfassung und Datenqualität

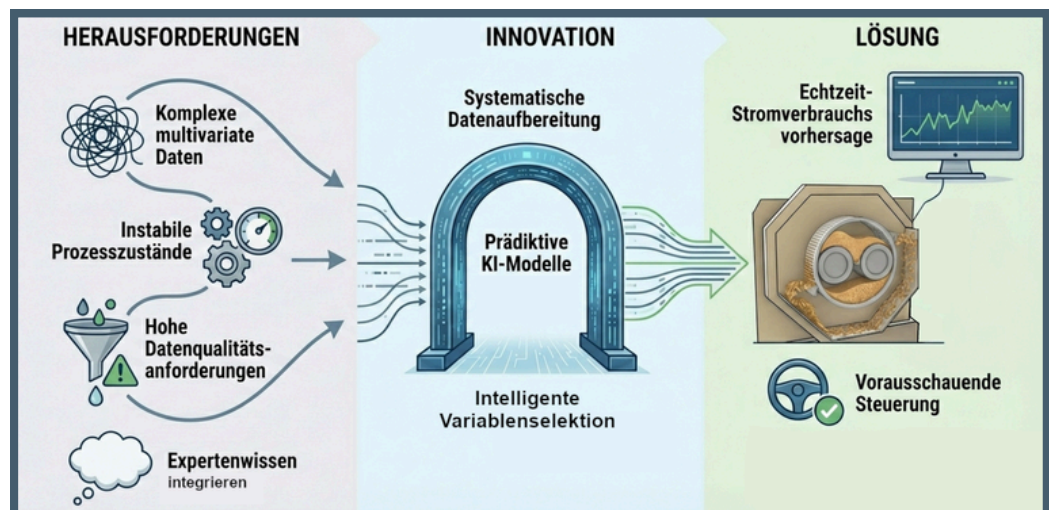
Die hochfrequente Datenerfassung erfordert stabile Systeme, hohe Messpräzision und eine dauerhaft gesicherte Datenqualität für verlässliche Analysen.

Abstimmung und Prozessverständnis

Enge Kommunikation und tiefes Prozessverständnis sind notwendig für korrekt trainierte und interpretierte Modelle.



Bild: Herausforderungen und Ansatz der Echtzeit-Prozessparameter-Vorhersage (Bild generiert mit Nano Banana, Februar 2026)



Die Innovation

Der Ansatz kombiniert systematische Datenaufbereitung, Expert:innenwissen und moderne Machine-Learning-Methoden zur präzisen Vorhersage von Prozesswerten und Produkteigenschaften, hier den Stromverbrauch von Pelletspressen. So entsteht ein intelligentes System, das die Pelletsproduktion vorausschauend statt reaktiv steuerbar macht.

Die Lösung

Relevante Prozessschritte und Einflussgrößen auf den Stromverbrauch der Pressen werden systematisch identifiziert. Die Prozessdaten werden entlang des Materialflusses zugeordnet, zeitlich korrigiert, integriert sowie datenqualitätsbasiert unter Einbeziehung von Expertenwissen bereinigt. Aus zahlreichen Sensordaten werden die entscheidenden Variablen mittels Mutual Information Regression selektiert. Das Machine-Learning-Modell, ein Tree-based Auto-Regressive Ansatz, wird auf Basis eines über 12 Monate kontinuierlich aufgezeichneten Datensatzes trainiert, um den Stromverbrauch kurzfristig vorherzusagen und gezielte Prozessanpassungen zu ermöglichen.

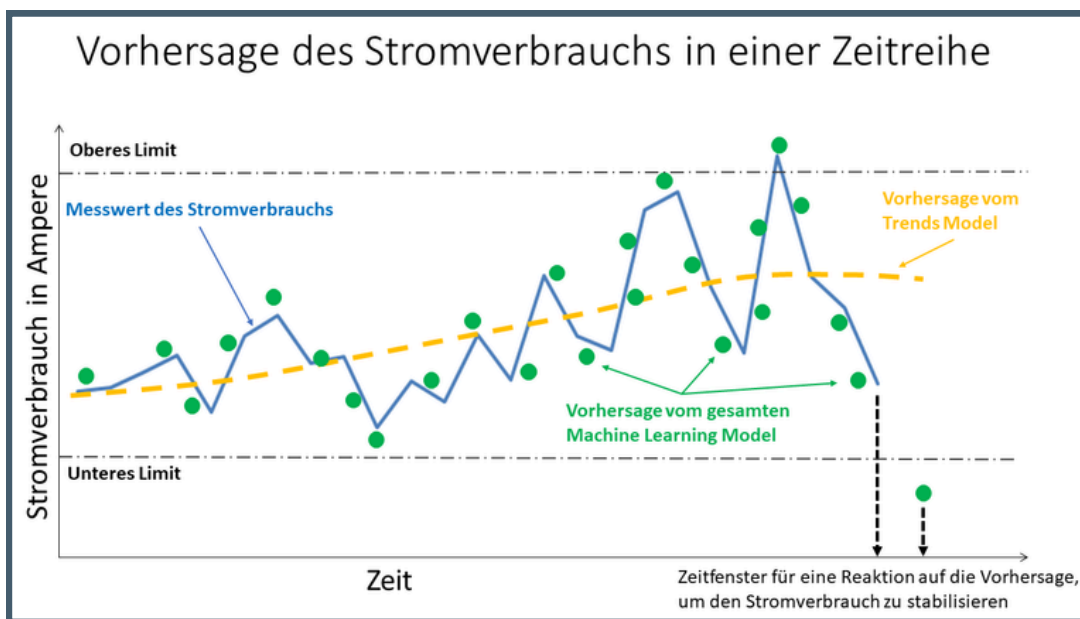


Bild: Darstellung der Stromverbrauchsvorhersage in einer Zeitreihe (M. Derbas, S. Ritter)

Die Übertragbarkeit

Die Lösung ist für den Einsatz in der hochautomatisierten Prozessindustrie konzipiert. Der Funktionsfähigkeit des Demonstrator Modells zur Echtzeit Vorhersage wurde in einem Anlagenversuch erfolgreich getestet, wodurch die grundsätzliche technische Machbarkeit und das Potenzial für weiterführende Entwicklungsstufen belegt werden konnte.

Kontakt

Dr. Sarah Ritter
Senior Researcher
Area Wood Materials Technologies
Wood K plus - Kompetenzzentrum Holz
s.ritter@wood-kplus.at
www.wood-kplus.at

WOOD
KPLUS

HASSLACHER
NORICA TIMBER

From **wood** to **wonders**.

NETAUTOMATION
ALL IN ONE

AUTOMATISCHE STÖRSTOFFERKENNUNG IN ROHMATERIALSTRÖMEN

Hyperspektrale Wertstoffanalysen am Beispiel Holz

Die Herausforderungen

Materialtrennung

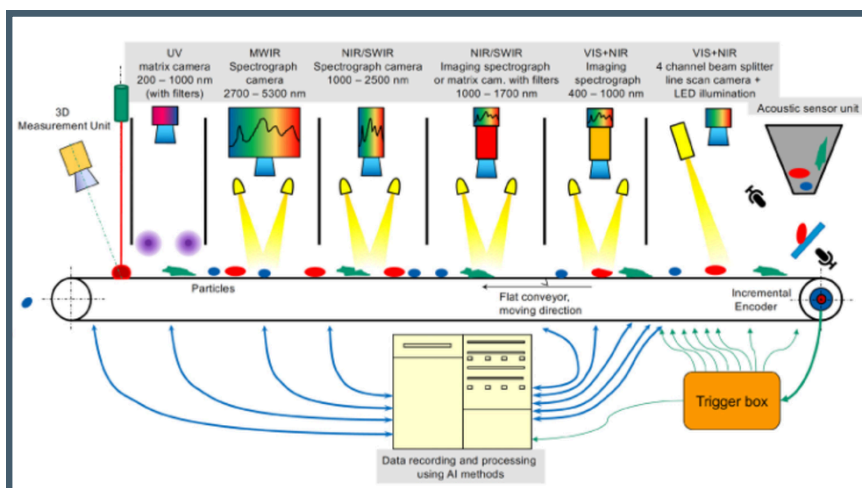
Holzreststoffe werden angeliefert und geschreddert. Das Material ist allerdings nicht ganz vorsortiert und es gibt diverse Störstoffe, z.B. durch Fehleinwürfe oder durch Verbindungen mit Metallen, Lacken, etc. Nur das reine Holz soll weiterverwendet werden.

Feuchtigkeitsmessung

Eine weitere Analyse umfasst die Feuchtigkeitserkennung unabhängig von der Holzsorte. Der Wassergehalt ist an den Wellenlängenbereichen eindeutig abzulesen und ist unabhängig von der Materialgrundlage.

Die Innovation

In Voranalysen im Labor wird durch den Einsatz unterschiedlicher Kamertechnologien ein sehr breites Wellenspektrum aufgenommen. Basierend darauf werden dann für die Anwendung relevante Wellenlängen abgeleitet. Danach kann diejenige Sensorik ausgewählt werden, welche für den speziellen Einsatzbereich optimal geeignet ist. Diese kann dann direkt im industriellen Umfeld eingesetzt werden. Durch eine solche Vorabauswahl können für die unterschiedlichsten Materialien kostengünstige Lösungen angeboten werden.



➔ **Demonstrator**
in diversen
Forschungsprojekten
im Einsatz

➔ **Voraussetzung**
Vereinzelung der zu
analysierenden Teile

➔ **Einschränkung**
Die Kameras haben
eine eingeschränkte
Eindringtiefe

Bild: Demonstrator im Labor von JOANNEUM RESEARCH (Datenblatt)

1. Erfassung von zerkleinerten Holzteilen mittels unterschiedlicher Kamertechnologien in unterschiedlichen Wellenlängen

Verschiedene Wertstoffe bilden sich in unterschiedlichen Wellenlängen ab.

Durch Analyse dieser Wellenlängen lassen sich Materialien voneinander trennen.

KI-Analysen haben gezeigt in welchen Wellenlängen das Material Holz abgebildet ist.



Bild: Trainingsproben verschiedener Wertstoffe zur Klassifikation von Holz und Verunreinigungen

2. KI-gestützte Detektion von Feuchtezonen in Holz

Durch klare Abbildung der Wasserbanden in den Hyperspektraldaten können feuchte Bereiche in verschiedenen Holzsorten visualisiert und somit KI-basiert detektiert werden.

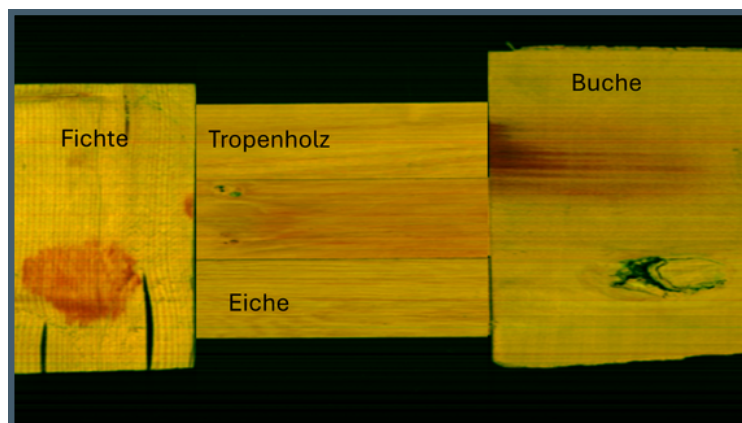


Bild: Feuchtezonen werden durch KI-Analyse sichtbar gemacht

Kontakt

DI Dr. Martina Uray
Key Researcher
JOANNEUM RESEARCH
www.joanneum.at/digital

DI Patrick Cappello
Deputy Operations Manager
Pfleiderer Deutschland
www.pfleiderer.com



Direktlink
zu Video

VON ABWEICHUNG ZUR KONTROLLE: FRÜHERKENNUNG VON PROZESSSTÖRUNGEN

Automatische Anomalie-Detektion in der Spanplattenproduktion

Die Herausforderungen

Die Produktion von Holzwerkstoffplatten ist ein hochkomplexer, sensorüberwachter Prozess mit zahlreichen Einflussgrößen. Aufgrund physikalisch-chemischer Zusammenhänge sind klare Sollwerte und Toleranzbereiche oft schwer definierbar, weshalb die Prozessüberwachung überwiegend manuell erfolgt – mit Schwankungen in Qualität, erhöhtem Ausschuss und Stillständen als Folge.

Für eine automatisierte Regelung ist die zuverlässige Anomalieerkennung entscheidend. Dabei besteht die Herausforderung darin, relevante Parameter nicht eindeutig vorab festlegen zu können, normale Schwankungen nicht als Anomalien zu bewerten und zugleich ein System zu entwickeln, das ohne aufwendiges Neutraining sowie für unterschiedliche Signaltypen und Wertebereiche geeignet ist.

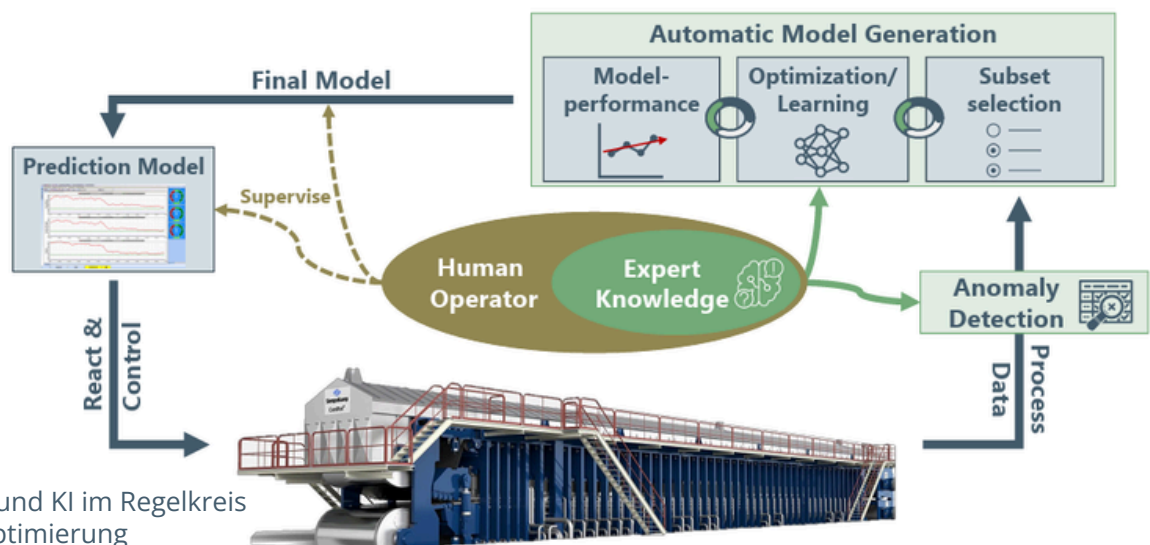


Bild: Mensch und KI im Regelkreis der Prozessoptimierung

Die Innovation

Die Innovation liegt in der modularen, adaptiven Struktur sowie im Verzicht auf aufwendiges Training bei gleichzeitig robuster Anomalieerkennung in komplexen Produktionsprozessen. Besonders hervorzuheben ist die Kombination aus globaler und lokaler Anomalieerkennung mit automatischer Lookback-Funktion und dynamischer Anpassung an Produktwechsel. Der Ansatz ist universell einsetzbar, leicht implementierbar und skalierbar und schafft die Grundlage für eine automatisierte Prozessregelung, die Bediener entlastet und die Prozessstabilität erhöht.

Die Lösung

Der entwickelte Ansatz zur Anomalieerkennung basiert auf einem modularen Verfahren für Zeitreihendaten, das vier Schritte umfasst. Im ersten Schritt werden konstante Datenpunkte identifiziert und entfernt, um eingefrorene Sensorwerte auszuschließen. Als zweites erfolgt eine globale Anomalieerkennung, die signifikante Ausreißer auf Basis langfristiger Standardabweichungen und statistischer Grenzen erkennt. Im dritten Schritt folgt eine lokale Anomalieerkennung, die kurzfristige Prozessänderungen analysiert und mithilfe einer Lookback-Funktion Fehlklassifikationen bei geplanten Prozessänderungen korrigiert. Abschließend wird die Datenstruktur dynamisch an Produktwechsel angepasst, indem globale Grenzwerte für spezifische Produkte gespeichert und wiederverwendet werden. Der Ansatz arbeitet vollständig ohne Modelltraining und ist für unterschiedliche Sensorarten und Wertebereiche geeignet. Die Ergebnisse werden in Echtzeit visualisiert, um den Anlagenbediener kurzfristig im laufenden Betrieb zu unterstützen.

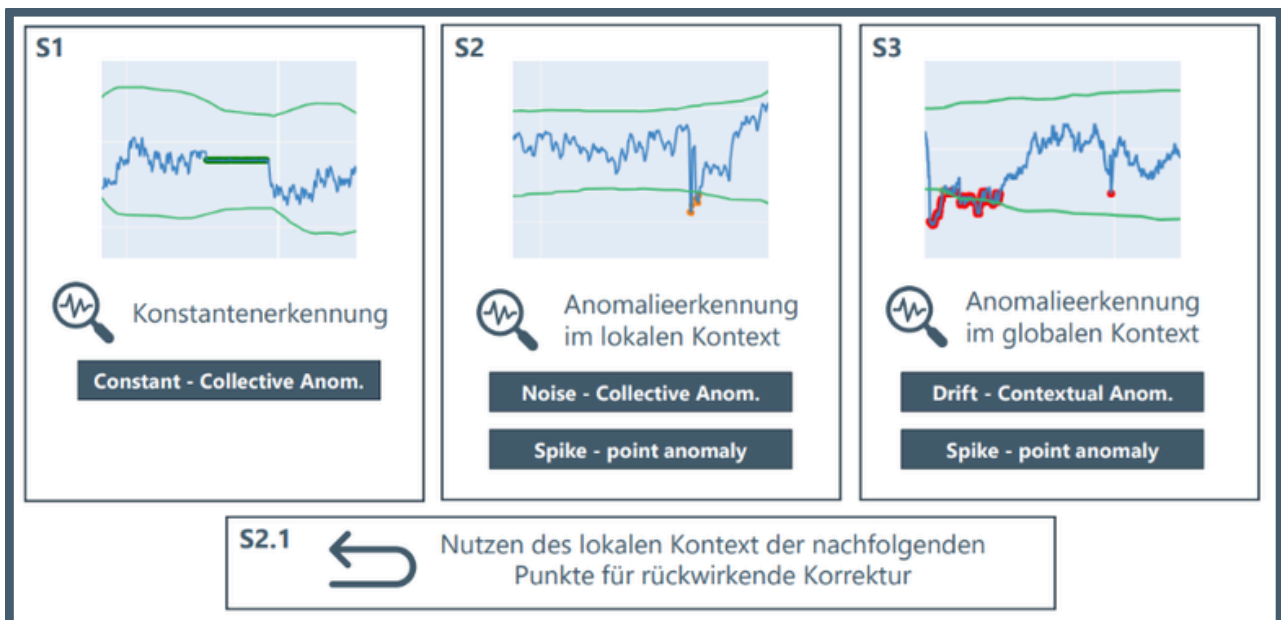


Bild: Dreistufige Erkennung von Anomalien in Zeitreihendaten

Die Übertragbarkeit

Die Lösung lässt sich auf andere Bereiche der Prozess- und Batchindustrie sowie auf diskrete Fertigungsprozesse (bspw. Kunststoffspritzguss, Zerspanung) übertragen.

Kontakt

Rick Hörsting, M.Sc. & Kevin Gleich, M.Sc.

Akademische Mitarbeiter
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
wbk Institut für Produktionstechnik



VON INFORMATIONSSINSELN ZU VERNETZTEM WISSEN

Wissensmodellierung und -speicherung mit Knowledge Graphs

Die Herausforderungen

Nicht standardisierte Wissensbasis

Wissen und Daten sind verteilt, uneinheitlich gespeichert und teilweise widersprüchlich.

Unsichere Daten- und Wissensqualität

Die Qualität und Prüfbarkeit von Daten und Wissen ist häufig nicht ausreichend gegeben.

Fehlende einheitliche Austauschformate

Für den Datenaustausch müssen Informationen in eine standardisierte und verständliche Form gebracht werden.

Fehlende semantische Verknüpfung

Daten und Wissen müssen strukturiert verknüpft werden, um intelligente Dienste, wie den Digitalen Produktpass, Analysen und neue Erkenntnisse zu ermöglichen.

Die Innovation

Ein neues Modell des Wissens über die Holzindustrie

Verwaltung von Daten aus der Holzindustrie in Wissensgraphen unter Nutzung des Modells, sodass die Daten einheitlich verständlich sind

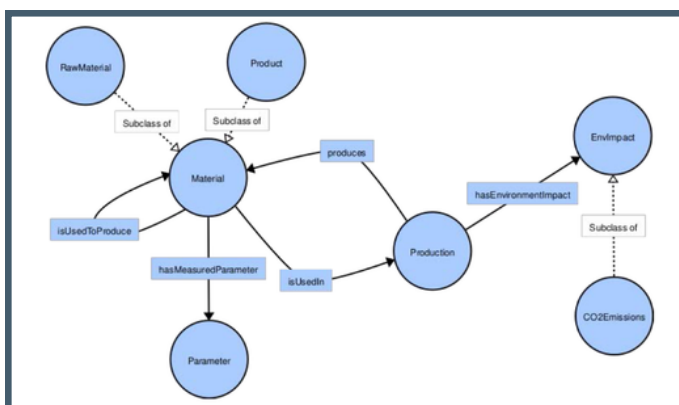


Bild: Wissensgraph der Holzindustrie – standardisierte Datenspeicherung für intelligente Dienste

- ➔ **Speicherung der Daten**
in standardisierter Form mit standardisierter semantischer Beschreibung, sodass sie nachnutzbar sind
- ➔ **Automatische Qualitätsprüfung der Daten**
und (semi-)automatisierte Korrektur
- ➔ **Neue, formale Beschreibung der Ökosysteme von Wissensgraphen**
(also Modellen von Wissen z.B. über die Holzindustrie), sodass intelligente Dienste ermöglicht werden

Die Technik

Ontologie

Modellierung des Wissens in einer maschinen- und menschenlesbaren Form, sodass intelligente Dienste Folgerungen ziehen können – etwa Zusammenhänge zwischen Rohmaterial, Produktionsort und CO₂-Fußabdruck. Dafür wurden bestehende Ontologien verwendet und erweitert.

Wissensgraph

Basierend auf der Ontologie wurden Wissensgraphen erstellt, die konkrete Daten aus Produktion und Logistik speichern. Die Ontologie dient dabei zur semantischen Beschreibung der Daten mit eindeutig definierten Begriffen.

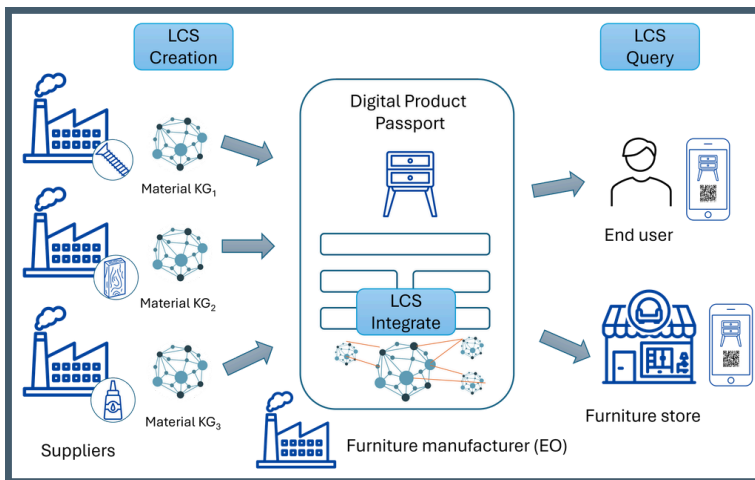


Bild: Belova et al., 2025

Qualitätsprüfung

Die im Wissensgraphen verwalteten Daten wurden automatisch auf Qualität, insbesondere Vollständigkeit und Konsistenz, geprüft.

Formale Beschreibung des Ökosystems

Die Umgebung des Wissensgraphen wurde formal beschrieben: beteiligte Akteure, hinzugefügte Daten sowie Kriterien zur Qualitätsbestimmung. Diese Beschreibung ermöglicht intelligente Dienste zur automatisierten Unterstützung der Verwaltung.

Die Übertragbarkeit

Die entwickelten Methoden sind allgemein nutzbar. Zwar wurde das Wissensmodell für die Holzindustrie konzipiert, doch die Ansätze zur Erstellung und Prüfung des Wissensgraphen sowie das formale Modell für Ökosystem und Lebenszyklus sind domänenunabhängig einsetzbar.

Kontakt

Prof. Dr. rer. nat. Sandra Geisler
Juniorprofessorin
RWTH Aachen University
www.rwth-aachen.de

RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Referenzen

Das Projekt champI4.0ns geht zu Ende, doch die digitale Transformation der industriellen Produktion hat gerade erst an Fahrt aufgenommen. In den vergangenen Jahren konnten wir demonstrieren, dass Konzepte wie der Digitale Produktpass oder föderiertes Lernen keine fernen Zukunftsvisionen sind, sondern bereits heute in realen Produktionsumgebungen funktionieren.

Ein zentrales Learning aus unserer Arbeit ist: Die entwickelten Methoden sind domänenunabhängig. Ob es um die automatisierte Anomalieerkennung in der Holzwerkstoffproduktion oder die semantische Vernetzung von Wissen durch Knowledge Graphs geht – die zugrundeliegenden Algorithmen und Architekturen lassen sich problemlos auf andere Branchen wie die Textil-, Elektronik- oder Bauindustrie übertragen. Wir haben am Beispiel Holz gezeigt, dass Transparenz und Effizienz Hand in Hand gehen, wenn man den Mut hat, Daten über Unternehmensgrenzen hinweg souverän zu teilen.

Dieses Dokument markiert keinen Schlusspunkt, sondern einen Übergang. Zahlreiche Themen aus champI4.0ns werden bereits in Folgeprojekten und Initiativen wie PASSAT, CliCE-DiPP oder DiGreeS weiter vertieft. Unser Ziel bleibt die Überführung der Prototypen in marktreife Lösungen, die Unternehmen dabei unterstützen, die Anforderungen der neuen Ökodesign-Verordnung oder des EU Data Acts nicht nur zu erfüllen, sondern aktiv als Innovationsmotor zu nutzen.

Die hier dokumentierten Use Cases, Methoden und Erkenntnisse bilden die Basis für den Transfer in die breite Praxis. Wir ermutigen Sie, mit den beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen in den Dialog zu treten, Ansätze zu diskutieren und eigene Ideen zu entwickeln. Die Kontakte in diesem Bericht stehen Ihnen als Ansprechpartner für Ihre eigenen Innovationsvorhaben gerne zur Verfügung.

Die Vision einer vernetzten, transparenten und nachhaltigen Industrie ist greifbar geworden. Lassen Sie uns dieses Wissen nutzen, um die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Wirtschaftsraums nachhaltig zu stärken.

Das champI4.0ns-Konsortium





KONSORTIUM



3D-Raumdaten (S. 4)

Dreidimensionale digitale Erfassung von Räumen und Objekten mithilfe von Sensoren oder Scan-Verfahren.

AI Act (S. 14)

EU-Verordnung zur Regulierung von KI-Systemen nach Risikoklassen mit Anforderungen an Transparenz und Sicherheit.

API (S. 13)

Application Programming Interface – standardisierte Schnittstelle, über die Softwareanwendungen miteinander kommunizieren und Daten austauschen.

CAD-Modell (S. 5)

Computer-Aided-Design-Modell – digitales Konstruktionsmodell eines Produkts oder Bauteils als Grundlage für Fertigung und Simulation.

CSR-Bericht (S. 9)

Corporate-Social-Responsibility-Bericht – Nachhaltigkeitsbericht, in dem Unternehmen ihre Leistungen in den Bereichen Umwelt, Soziales und Unternehmensführung offenlegen.

DPP4E (S. 15)

Digital Product Passport for Electronics – produktspezifischer Digitaler Produktpass für die Elektronikindustrie gemäß ESPR.

ESG (S. 9)

Environmental, Social and Governance – Rahmenwerk zur Bewertung von Unternehmen nach Umwelt-, Sozial- und Governance-Kriterien.

ESPR – Ökodesign-Verordnung (S. 12)

Ecodesign for Sustainable Products Regulation – EU-Verordnung mit Nachhaltigkeitsanforderungen an Produkte (Langlebigkeit, Reparierbarkeit, Recyclingfähigkeit) und Rechtsgrundlage für den Digitalen Produktpass.

EU Data Act (S. 14)

EU-Verordnung, die den fairen Zugang zu und die Nutzung von Daten aus vernetzten Produkten und Diensten regelt.

EUDPP (S. 15)

European Union Digital Product Passport – EU-Rahmenwerk, das Mindestanforderungen und Infrastruktur für den Digitalen Produktpass gemäß ESPR definiert.

EUDR (S. 9)

EU Deforestation Regulation – EU-Verordnung, die Unternehmen verpflichtet nachzuweisen, dass ihre Waren nicht mit Entwaldung in Verbindung stehen.

GS1-Standard (S. 13)

Globaler Standard zur einheitlichen Produktidentifikation und zum Datenaustausch entlang der Lieferkette (z. B. Barcode/GTIN).

IDSA (S. 13)

International Data Spaces Association – Organisation, die sichere und souveräne Datenaustauschstandards für Unternehmen entwickelt (Grundlage u. a. für Catena-X).

KI – Künstliche Intelligenz

Computersysteme, die menschliche Intelligenzleistungen wie Lernen, Mustererkennung und Sprachverarbeitung nachahmen.

LiDAR-Technologie (S. 4)

Light Detection and Ranging – Laserbasiertes Messverfahren zur Erzeugung präziser 3D-Punktwolken von Objekten und Umgebungen.

PASSAT (S. 15)

Forschungsprojekt, das vom österreichischen BMIMI und vom deutschen BMWF gefördert wird und Unternehmen bei der Einführung des Digitalen Produktpasses unterstützt.

UNTP (S. 15)

United Nations Transparency Protocol – UN-Standard für interoperable, digitale Weitergabe von Nachhaltigkeits- und Herkunftsinformationen in globalen Lieferketten.

MENSCHEN. MEILENSTEINE. MOMENTE.



“

Der DPP wird über die Ökodesign-Verordnung eingeführt und übersetzt regulatorische Anforderungen in konkrete Informationsflüsse entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette.

Die Digitalisierung der Holzindustrie eröffnet Effizienzpotenziale, verlangt aber zugleich Datenschutz, Cybersicherheit sowie Regeln zur Datennutzung und Governance – als Grundlage für rechtssichere Innovation und vertrauenswürdige Datenflüsse.

”

*Diogo Sasdelli
Universität für Weiterbildung Krams*

Der Data Governance Act (DGA) zielt darauf ab, die allgemeine Verfügbarkeit von Daten in der Union zu verbessern, und zwar vor allem in Rahmen zur Förderung der (weitgehend freiwilligen) Weitergabe und Wiederverwendung von Daten (bspw. mittels des sog. Datenaltruismus) etabliert wird. Wichtig für das Projekt sind dabei vor allem die Anforderungen im Zusammenhang mit sog. Datenvermittlungsdiensten.

Der Data Act legt wiederum Regeln für die Nutzung und Weitergabe von – sowie die Wertschöpfung aus – Daten fest, dabei vor allem im Zusammenhang mit sog. vernetzten Produkten und verbundenen Diensten. Hier werden u.a. wichtige Anforderungen bzgl. Datenportabilität und -zugänglichkeit.



champ14.0ns

Danke fürs Lesen!

Erkenntnisse, die bleiben: Use Cases, Methoden und Learnings als Basis für den Transfer in die Praxis.

Mehr Hintergründe, Ergebnisse und Materialien:



