

Digitale Identität: Vom Einzelstamm bis zum Sägewerk

Einleitung

Die Digitalisierung forstlicher Wertschöpfungsketten ist eine Grundvoraussetzung für Effizienz, Transparenz und Rückverfolgbarkeit. In der Praxis wird dieser Wandel durch fehlende Systemintegration zwischen Holzerntemaschinen, Rücketechnik, Transportlogistik und holzverarbeitender Industrie gebremst (Düdder und Ross 2017). Die Logscom-Farbsprühmodule setzen an dieser Schnittstelle an: Basierend auf standardisierten Erntedaten (FPR/HPR) applizieren sie automatisiert alphanumerische Identifikationscodes auf Stirnholzflächen (Logscom AB 2025). Diese physisch-digitalen Identifikatoren ermöglichen eine durchgängige Verknüpfung von Einzelstamm-, Polter- und Transportdaten (Kaulen et al. 2023).

Kamerabasierte Identifikation im Sägewerk sowie blockchainbasierte Notarisierung tragen zusätzlich zur Prozesssicherheit, Datenintegrität und Konformität mit künftigen Anforderungen an Digitale Produktpässe (DPP) bei (Felipe Munoz et al. 2021; Stopfer et al. 2024).

Innovationspotential

Das vorgestellte System kombiniert bestehende Holzernte-Datenstandards mit physischer Kennzeichnung (Logscom AB 2025). Ergänzt wird die Lösung durch eine optische Wiedererkennung der Stamm IDs und Blockchain Technologie zu einer durchgängig integrierten Datenkette (Roy et al. 2020; Figorilli et al. 2018). Damit entsteht ein innovativer Ansatz, der:

- Einzelstämme erstmals eindeutig und digital manipulationssicher über die gesamte Prozesskette verfolgt,
- die technische Basis für DPP-fähige Holzprodukte schafft,
- Medienbrüche eliminiert und dadurch automatisierte Logistik- und Produktionsprozesse ermöglicht,
- standardbasierte Datenräume für Forst- und Holzwirtschaft fördert.

Neben dem Potenzial der Effizienzsteigerungen sollen auch regulatorische Zukunftssicherheit (EUDR) und datengetriebene Geschäftsmodelle (Carbon Market) entstehen (Kaulen et al. 2024; Stopfer et al. 2024).

Herausforderungen der Stakeholder

Die Holzlieferkette (Abbildung 1) ist durch fragmentierte Datenlandschaften, uneinheitliche Identifikationssysteme und fehlende Verknüpfungen zwischen Ernte-, Rücke- und Polterdaten geprägt. Proprietäre Formate der Maschinenhersteller erschweren die Weiterverarbeitung und führen zu Medienbrüchen (Kaulen et al. 2023). Da betriebliche Polter- und Losnummern nicht automatisch mit Erntedaten verbunden sind, bricht die digitale Kontinuität bereits in frühen Prozessschritten ab. Die Folge sind unklare Volumen- und Mengennachweise sowie eine eingeschränkte Rückverfolgbarkeit vom Einzelstamm bis zum Werkseingang. Gleichzeitig steigen

die Anforderungen durch Zertifizierungen, das Lieferkettengesetz und geplante EU-weite DPP, die interoperable, überprüfbare und manipulationssichere Datenmodelle verlangen.

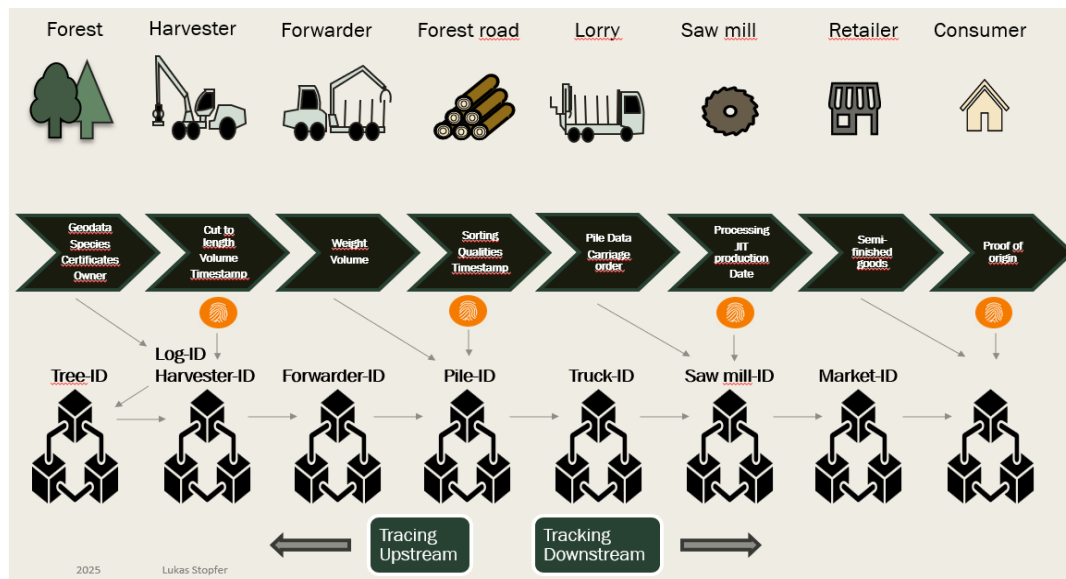


Abbildung 1: Digitalisierung der Holzlieferkette, von Lukas Stopfer

Diese Herausforderungen betreffen Forstbetriebe, Unternehmer/Dienstleister, Maschinen- und Systemhersteller, Logistikunternehmen, Sägewerke sowie Zertifizierungs- und Regulierungsakteure gleichermaßen und verdeutlichen die Notwendigkeit eines durchgängigen, standardisierten Datenmodells.

Homogener Datenstandard als Grundlage der Interoperabilität

Die Lösungsarchitektur stützt sich vollständig auf den internationalen StanForD-Standard (StanForD 2010). Dieser strukturiert Erntedaten maschinenunabhängig und ermöglicht eine konsistente Erfassung von Einzelstammparametern einschließlich Durchmesser, Länge, Volumen und Baumart. GPS- und Zeitstempel werden in identischer Struktur integriert, sodass die physische Markierung eindeutig einem digitalen Datensatz zugeordnet werden kann. Die standardisierte Datenbasis erleichtert die Weitergabe der Informationen an Logistik- und ERP-Systeme, ermöglicht automatisierte Kontrollen und bildet das Fundament für interoperable Datenräume.

Automatisierte Markierung beim Harvester/Forwarder

Bei der Holzernte appliziert das Logscom-Modul des Harvesteraggregats automatisch einen alphanumerischen Code auf die Stirnholzfläche. Dieser identifiziert den Stamm eindeutig und bleibt über die gesamte Prozesskette hinweg unverändert (Logscom AB 2025). Alternativ kann die Markierung beim Forwarder erfolgen, wobei ein Stamm eines Kranhubes codiert wird und damit definierte Parameter eindeutig einem Poltern zugeordnet werden können. Beide Varianten stellen sicher, dass die digitale Identität eines Stammes nicht von der physischen Trennung oder Bündelung im Prozess entkoppelt wird.

Im Sägewerk erfassen kamerabasierte Systeme die Markierungen automatisch und ordnen sie den digitalen Datensätzen zu. Dadurch lassen sich Materialflüsse, Produktionschargen und Qualitätsdaten automatisiert dokumentieren, was zu einer höheren Prozesssicherheit und verbesserten Rückverfolgbarkeit führt.



Abbildung 2: Logscom Forwarder-Modul am Rungenkorb, Harvester-Modul am Aggregat, von Lukas Stopfer

Digitale Produktpässe & Blockchain-Notarisierung

Für die Umsetzung Digitaler Produktpässe ist eine konsistente Identität des physischen Materials ebenso entscheidend wie ein belastbares Datenfundament. Durch die eindeutige Kennzeichnung auf Einzelstammebene und die standardisierte Erfassung relevanter Prozessdaten entsteht ein DPP-fähiges Informationsmodell. Die optionale Notarisierung ausgewählter Datensätze über eine Blockchain erhöht die Integrität und Nachweisfähigkeit der Prozesshistorie und unterstützt Zertifizierungen sowie Compliance-Anforderungen (Sunny et al. 2020).

Schlussfolgerung und Mehrwert für Forschung und Praxis

Der vorgestellte Ansatz zeigt, dass sich durch die Verbindung standardisierter Erntedaten mit automatisierter Markierung, kamerabasierter Erkennung und blockchainbasierter Absicherung eine durchgängige, manipulationssichere digitale Holzlieferkette realisieren lässt. Logscom ist bereits als Unternehmen in Skandinavien und dem KWL (Landesforsten Rheinland-Pfalz) etabliert, ebenso existieren die eingesetzten Komponenten wie Blockchain-Notarisierung und bildbasierte Identifikationssysteme. Der innovative Mehrwert entsteht daraus, diese bislang separaten Technologien in ein integriertes, interoperables Gesamtsystem zu überführen.



Abbildung 3: Blockchain Notarisierung als DPP, von Spherity

Damit wird eine eindeutige Identität jedes Stammes über alle Prozessschritte hinweg gewährleistet und eine belastbare Grundlage für effiziente Logistik, Qualitätssicherung und die Umsetzung Digitaler Produktpässe geschaffen. Für Forschung und Praxis entsteht ein klarer Nutzen, da ein praxiserprobtes, erweiterbares Prozessmodell bereitsteht, das in bestehende Infrastrukturen integrierbar ist

und Impulse für datenraumfähige Architekturen, digitale Zwillinge sowie zukünftige Pilot- und Standardisierungsprojekte bietet.

Von der Fachcommunity erwarten wir Rückmeldungen zur technischen Integration in bestehende IT-Prozess-Landschaften, sowie zu Möglichkeiten gemeinsamer Pilotanwendungen.

Literaturverzeichnis

Düdder, Boris; Ross, Omri (2017): Timber Tracking: Reducing Complexity of Due Diligence by Using Blockchain Technology. In: *SSRN Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3015219.

Felipe Munoz, Mario; Zhang, Kaiwen; Shahzad, Aamir; Ouhimmou, Mustapha (2021): LogLog: A Blockchain Solution for Tracking and Certifying Wood Volumes. In: 2021 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC). 2021 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC). Sydney, Australia, 03.05.2021 - 06.05.2021: IEEE, S. 1–9.

Figorilli, Simone; Antonucci, Francesca; Costa, Corrado; Pallottino, Federico; Raso, Luciano; Castiglione, Marco et al. (2018): A Blockchain Implementation Prototype for the Electronic Open Source Traceability of Wood along the Whole Supply Chain. In: *Sensors (Basel, Switzerland)* 18 (9). DOI: 10.3390/s18093133.

Kaulen, Alexander; Engler, Benjamin; Purfürst, Thomas (2024): Net carbon storage of supplied timber in highly mechanized timber harvest. In: *Silva Fenn* 58 (4). DOI: 10.14214/sf.24011.

Kaulen, Alexander; Stopfer, Lukas; Lippert, Kai; Purfürst, Thomas (2023): Systematics of Forestry Technology for Tracing the Timber Supply Chain. In: *Forests* 14 (9), S. 1718. DOI: 10.3390/f14091718.

Logscom AB (2025): WORLD-LEADING TIMBER TAGGING/ MARKING SOLUTIONS. Online verfügbar unter <https://np2.logscom.com/>.

Roy, Sekhar Kumar; Ganguli, Runa; Goswami, Saptarsi (2020): Transformation of Supply Chain Provenance Using Blockchain—A Short Review. In: Jyotsna Kumar Mandal und Debika Bhattacharya (Hg.): *Emerging Technology in Modelling and Graphics*, Bd. 937. Singapore: Springer Singapore (Advances in Intelligent Systems and Computing), S. 583–593.

StanForD (2010): StanForD 2010 – moderne Kommunikation mit Forstmaschinen. Online verfügbar unter <https://www.skogforsk.se/contentassets/1a68cdce4af1462ead048b7a5ef1cc06/stanford-2010-german.pdf>.

Stopfer, Lukas; Kaulen, Alexander; Purfürst, Thomas (2024): Potential of blockchain technology in wood supply chains. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 216, S. 108496. DOI: 10.1016/j.compag.2023.108496.

Sunny, Justin; Undralla, Naveen; Madhusudanan Pillai, V. (2020): Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration. In: *Computers & Industrial Engineering* 150, S. 106895. DOI: 10.1016/j.cie.2020.106895.