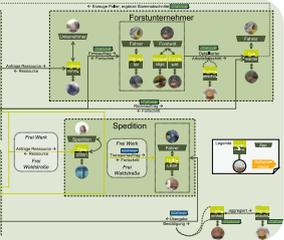
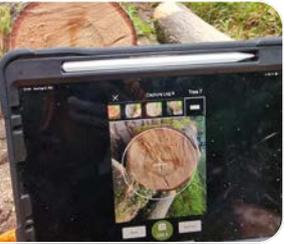


# Follow the Timber





Die FTI ist PEFC-zertifiziert, d.h. die Zeitschrift stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen. [www.pefc.de](http://www.pefc.de)

Titelbild:  
Prof. Dr. Andrea Teutenberg

## INHALT

**EDITORIAL** . . . . . 3

**LEITARTIKEL | FOLLOW THE TIMBER**

Verfolgbarkeit von Rohholz. . . . . 4  
 Holzdaten sinnvoll um die CO<sub>2</sub>-Bilanz ergänzen. . . . . 6  
 Blockchain-Technologie in der Holzbereitstellungskette . . . . . 9  
 Smart Forestry ermöglicht die digitale Abbildung der Holzbereitstellungskette . . . . . 12

**PROJEKTE**

Ein Datentreuhänder zur Unterstützung der Digitalisierung in der Forstwirtschaft . . . . . 16  
 Anforderungen der Forstbranche an einen Datentreuhänder . . . . . 19  
 Das Verbundvorhaben CO2ForIT . . . . . 20

**AUS DEM RESSORT HODAT**

Aus den Arbeitsausschüssen. . . . . 23  
 Workshop „Wasserretention im Wald“ im Forstamt Oberhof/Finsterbergen . . . . . 25  
 Apps aus dem KWF für die Forstwirtschaft . . . . . 26  
 ELDAT ist nun EUDR-ready . . . . . 27  
 KWF-Sonderschau: „Follow the Timber“ auf der LIGNA 2025 . . . . . 28

**WIR GRATULIEREN** . . . . . 32

**ECC-NEWS** . . . . . 32

## Liebe KWF-Mitglieder, liebe Leserinnen und Leser der FTI

die Digitalisierung der Holzbereitstellungskette ist kein Selbstzweck – sie ist ein Schlüssel zur Steigerung der Produktivität, zur Vereinfachung von Berichtspflichten und zur Erfüllung wachsender Kundenanforderungen. Besonders im Fokus stehen dabei drei zentrale Elemente: **Technologien zur Verfolgbarkeit von Rohholz, verlässliche und nachgefragte Holzdaten** sowie eine **bedarfsgerechte Dateninfrastruktur und ein effizientes Datenmanagement**. Verfolgbarkeit von Rohholz entlang der gesamten Wertschöpfungskette sorgt für Transparenz und schafft Vertrauen bei Abnehmern. Gleichzeitig gewinnen Holzdaten für Partner und Behörden an Bedeutung – insbesondere in Bezug auf die Kohlenstoffbilanz, Herkunftsnachweise, Holzverkauf und Logistik. Doch erst eine intelligente Dateninfrastruktur, die sowohl betriebliche als auch gesetzliche Anforderungen integriert, macht diese Informationen effizient nutzbar. Allen drei Elementen widmen wir uns in dieser Ausgabe der FTI mit dem Ziel die Holzbereitstellung digital abzubilden.



Foto: KWF

Durch diesen digitalen Dreiklang können Berichtspflichten automatisiert und Kundenwünsche zielgerichtet adressiert werden. Der administrative Aufwand sinkt, während die Wertschöpfung steigt. Unsere Branche steht vor der Chance, nicht nur effizienter, sondern auch nachhaltiger und wettbewerbsfähiger zu werden. Jetzt gilt es, diese Potenziale konsequent zu nutzen. Wir zeigen Ihnen in dieser Ausgabe der FTI, wie das praxisgerecht gelingen kann.

Die deutsche Forstwirtschaft ist mit großen Herausforderungen im Bereich der Digitalisierung konfrontiert. Schwach ausgeprägte Kooperationen, Datenprotektionismus und eine oft konservative Strukturverankerung hemmen die Entwicklung digitaler Innovationen. Insbesondere kleinere Forstbetriebe stehen vor der Herausforderung, die finanziellen und personellen Ressourcen für eine digitale Transformation bereitzustellen. Hier sind gezielte Fördermaßnahmen, standardisierte Schnittstellen und ein stärkerer Austausch innerhalb der Branche notwendig, um eine durchgängige digitale Abbildung der Holzbereitstellung zu ermöglichen. Nur durch eine gemeinschaftliche Anstrengung und das Überwinden bestehender Hemmnisse kann die Digitalisierung der Forstwirtschaft flächendeckend erfolgreich umgesetzt werden.

Durch eine gezielte Digitalisierung lassen sich nicht nur regulatorische Anforderungen effizient erfüllen, sondern auch neue Mehrwerte für Unternehmen und Kunden schaffen. Verlässliche Holzdaten bieten einen Wettbewerbsvorteil, indem sie nachhaltige Kaufentscheidungen unterstützen und Vertrauen in die Lieferkette stärken. Unternehmen und Forstbetriebe, die jetzt auf digitale Lösungen setzen, sichern sich somit nicht nur die Compliance, sondern auch die Zukunftsfähigkeit ihrer Prozesse in einem zunehmend datengetriebenen Markt.

Ich lade Sie ein. Auf eine Vision einer sich rasch nähernden Zukunft.

*Autor:*  
Alexander Kaulen  
Leiter Fachressort Holzbereitstellung und Datenmanagement  
Telefon: +49 (0) 6078 785 27  
Mobil: +49 (0) 176 17871327  
E-Mail: alexander.kaulen@kwf-online.de

Der Dreiklang, um die Holzbereitstellungskette digital abzubilden

# Verfolgbarkeit von Rohholz

Alexander Kaulen, KWF

Verfolgbarkeit von Rohholz entlang seiner Bereitstellungskette gewinnt an Bedeutung. Zum einen können Prozesse effizienter, nachhaltiger und ökonomisch tragfähiger gestaltet werden, wenn detailliertes Wissen über sie existiert. Das spart Kosten, Zeit und Emissionen. Zum anderen können Nachhaltigkeitsnachweise, wie z. B. durch die Lieferkettengesetze, die EUDR oder CO<sub>2</sub>-Bilanzen exakt und aufwandsarm abgeleitet werden. Denn eine Kernaufgabe der Forstwirtschaft ist die nachhaltige Bereitstellung von Holz. Das wollen wir effizient erfüllen. Die Nachhaltigkeit dieser Aufgabe gilt es der Öffentlichkeit, Behörden und Kunden darzulegen.

Verfolgbarkeit beginnt mit dem Einsatz einer Technologie zur exakten Markierung und Identifizierung des Rohholzes in sämtlichen Manipulationsstufen der Holzbereitstellungskette, inklusive der automatisierten Vergabe individueller Identitäten (ID) für je-

den einzelnen Stamm, Stammabschnitt oder Volumenaggregation. Verfolgt wird dabei die technische Manipulation des Holzes (Produktion) und die räumliche Manipulation des Holzes (Transport) in seiner Bereitstellungskette, wie in Abbildung 1 in der hochmechanisierten Holzernte dargelegt.

Damit Rohholz lückenlos verfolgt werden kann, muss jeder Stamm, Stammabschnitt oder jede Holzaggregation (z. B. ein Polter, eine Lkw-Ladung oder ein Zwischenlager) eindeutig identifizierbar und mehrfach fehlerfrei wiedererkennbar sein. Dies ist nicht nur für den Handel wichtig, sondern auch für die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und den Nachweis einer nachhaltigen Herkunft - zum Beispiel im Rahmen einer entwaldungsfreien Lieferkette (EUDR).

Verfolgungstechnologien werden zunächst in **aktive und passive Verfahren** unterteilt und schließ-

lich weiter differenziert (siehe Abbildung 2). **Aktive Verfahren** nutzen Markierungen direkt am Holz, z. B. durch Farbe, Kreide, Gravuren, Stempel, Plättchen oder RFID-Transponder. **Passive Verfahren**, die in Zukunft eine größere Rolle spielen könnten, erfassen Holzmerkmale ohne zusätzliche Markierung. Dazu gehören biometrische Verfahren, die die Holzstruktur beider Schnittflächen eines Stammabschnitts analysieren oder Computertomographie zur Erkennung von Ästen, Fremdkörpern und inneren Holzeigenschaften, aber auch genetische und chemische Analysen durch Probeentnahme.

Der erste grundlegende Unterschied liegt zwischen passiver und aktiver Verfolgbarkeit. **Aktive Verfolgbarkeit** bedeutet, dass eine Technologie aktiv am Holz angebracht wird. **Passive Verfolgbarkeit** erfolgt ohne zusätzliche Kennzeichnungshilfen - das Holz selbst

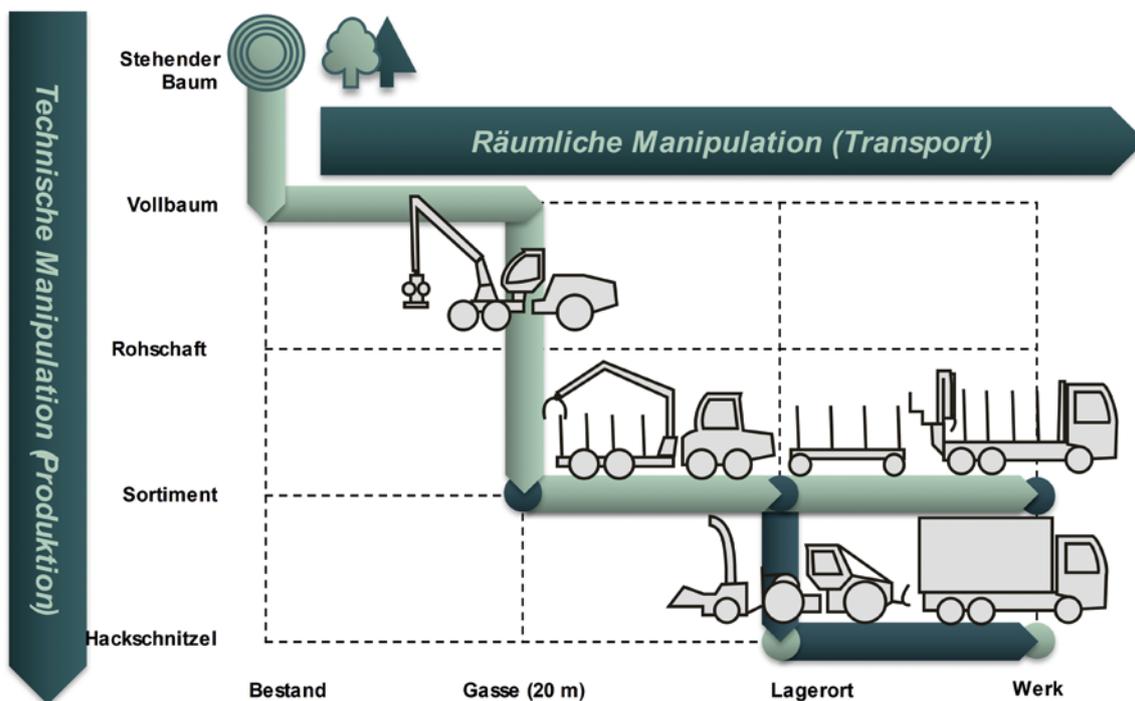
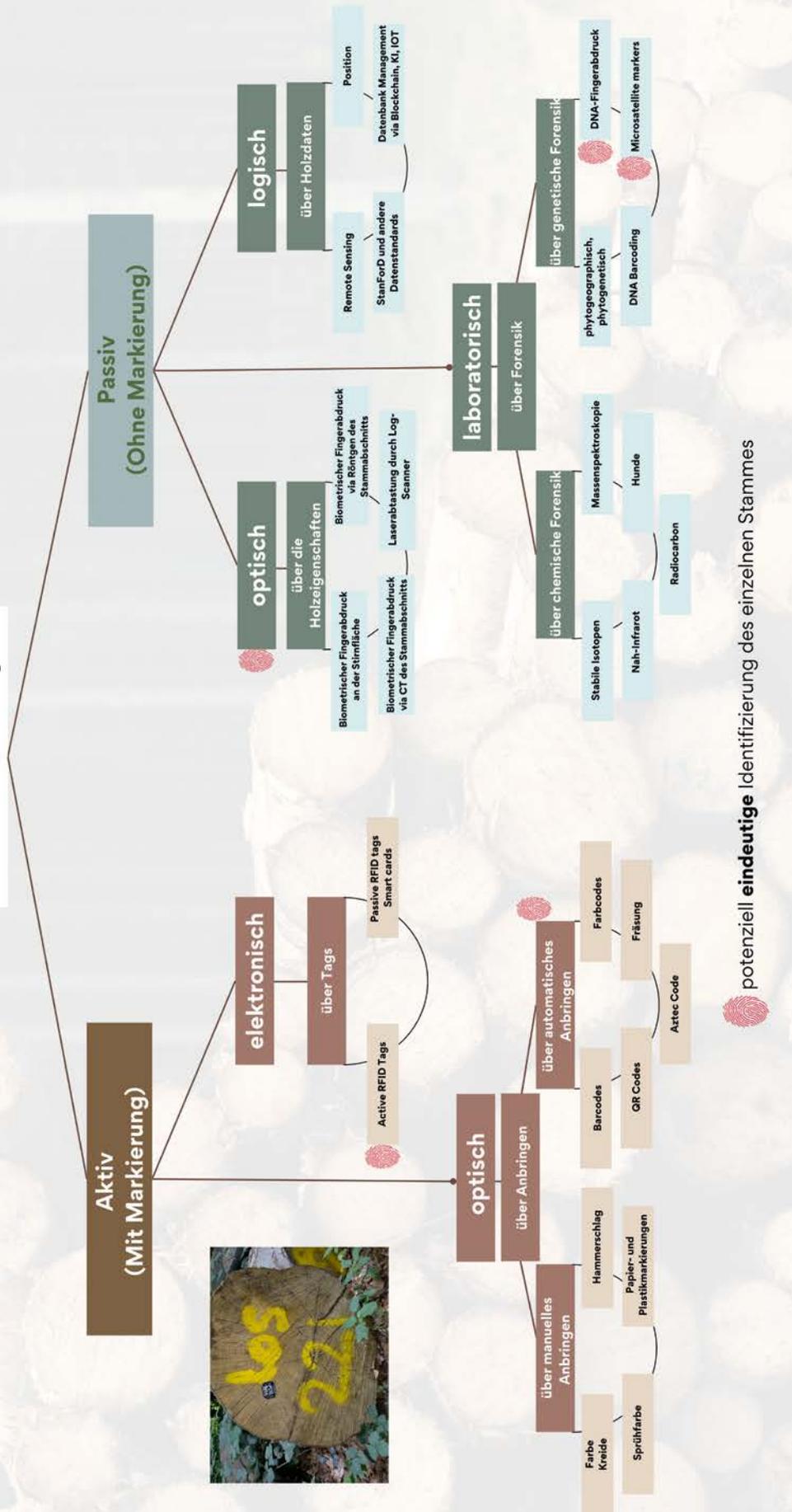


Abbildung 1: KWF Funktiogramm für die technische und räumliche Manipulation in der hochmechanisierten Holzernte und Logistik, Quelle: nach Kaulen et al. 2023

# Die Verfolgung des Rohholzes durch die Holzbereitstellungskette

nach Kaulen, A.; Stopfner, L.; Lippert, K.; Purfürst, T. Systematics of Forestry Technology for Tracing the Timber Supply Chain. Forests 2023, 14, 1718. <https://doi.org/10.3390/f14091718>

## Tracing Technologie & Identifizierung



potenziell **eindeutige** Identifizierung des einzelnen Stammes

Abbildung 2: Klassifizierung der Forsttechnik zur Verfolgbarkeit von Rohholz, nach Kaulen et al. 2023

enthält die Merkmale für eine eindeutige Identifikation.

Die **aktive Verfolgbarkeit** wird weiter unterteilt in optisch lesbare und elektronische/funkbasierte Technologien:

- **Optisch lesbare Technologien** umfassen alle Verfahren, bei denen eine für Maschinen oder Menschen lesbare Markierung auf das Holz aufgebracht wird (Plättchen, Farb-/Code-Markierungen).
- **Elektronische / funkbasierte Technologien** nutzen RFID-Tags, die Informationen über das Holz speichern oder zur Identifikation mit individuellen elektronischen Nummern dienen. Die Daten können aktiv oder passiv ausgelesen werden, z. B. mit Scannern oder Smartphones. In diesem Fall verweisen die Tags oft auf eine zentrale Datenbank.

Die **passive Verfolgbarkeit** basiert auf optischen, logischen oder Probenanalyse-Technologien:

- **Optische Verfolgbarkeit** erfolgt automatisch durch Verfahren wie Computertomographie, Röntgenscanner, Kameraaufnahmen, um die Holzstruktur zu erkennen. Die Holzstruktur selbst belegt so die eindeutige Identität des Stammes.
- **Logische Verfolgbarkeit** nutzt Daten, die während der technischen und räumlichen Manipulation des Holzes entstehen.

Dazu gehören automatisch erfasste Maschinendaten im StanForD-Format und Koordinaten. Diese Informationen werden mit der Maschinensoftware verarbeitet und über gängige forstliche Datenstandards weitergegeben. Die Verfolgung des Holzflusses erfolgt dann durch ERP-Software. In der einfachsten Form geschieht dies über Zertifikate. Der standardisierte Datenaustausch ist dabei essenziell.

- **Laboratorische Verfolgbarkeit durch Probenahme** ermöglicht die Identifikation der Herkunft, Baumart oder sogar eines einzelnen Stammes zu jedem Zeitpunkt der Lieferkette. Dies geschieht durch die Entnahme von Holzproben und den Abgleich mit einer Referenzdatenbank.

Derzeit sind viele dieser Technologien, insbesondere aber die Passiven, jedoch noch nicht ausgereift oder für den forstlichen Einsatz zu aufwendig und teuer. Dennoch bieten sie großes Potenzial, um die Verfolgbarkeit von Rohholz durch technologische Innovationen zu verbessern.

Als Fazit gilt, dass eine zuverlässige Identifizierung und lückenlose Verfolgbarkeit von Rohholz essenziell sind - sowohl für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung, als auch zur Bekämpfung illegalen Holzeinschlags und zur Einhaltung von Transparenzan-

forderungen durch Käufer und Behörden. Technische Lösungen müssen dabei robust und effizient sein, um den anspruchsvollen Bedingungen der Holzernte standzuhalten. Gleichzeitig müssen sie präzise Daten erfassen, speichern und sicher an definierte, eindeutig identifizierbare Einheiten weitergeben. Standardisierte und anerkannte Verfahren sind erforderlich, um die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit dieser Technologien sicherzustellen.

Wie der eindeutig identifizierbare Stamm mit relevanten Daten verknüpft werden kann und wie die ID des Stammes und die dazugehörigen Holzdaten mit intelligenten Lösungen des Datenmanagements zusammenkommen und schließlich verfügbar gemacht werden, erfahren Sie in den drei nachfolgenden Artikeln zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, Blockchain-Lösungen und SmartForestry Anwendungen für die Holzbereitstellungskette.



Den vollständigen Artikel finden Sie unter: Kaulen, A.; Stopfer, L.; Lippert, K.; Purfürst, T. Systematics of Forestry Technology for Tracing the Timber Supply Chain. *Forests* 2023, 14, 1718. <https://doi.org/10.3390/f14091718>

Der Dreiklang, um die Holzbereitstellungskette digital abzubilden

## Holzdaten sinnvoll um die CO<sub>2</sub>-Bilanz ergänzen

Alexander Kaulen, KWF

Holz spielt eine immer wichtigere Rolle als CO<sub>2</sub>-Speicher. Es nimmt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf und speichert es als biogenen Kohlenstoff. Neben der langfristigen Speicherung in Holzprodukten wie Bauholz trägt Holz auch zur Reduzierung von Emissionen bei, indem es energieintensive Materialien wie Beton oder Stahl er-

setzt. Das KWF untersuchte, wie die **hochmechanisierte Holzernte und Holzlogistik** die Netto-Kohlenstoffspeicherung von Rohholz beeinflussen. Ziel war es, eine **praxisnahe Methode zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz von bereitgestelltem Holz** zu entwickeln und so die Klimaschutzleistung von Holzprodukten besser sichtbar zu

machen. Denn CO<sub>2</sub>-Bilanzen, die die gesamte Holzbereitstellungskette abbilden, liefern wertvolle Zusatzinformationen zu den Holzdaten. Sie können künftig in der Holzbereitstellungsmeldung oder auf dem Lieferschein angegeben werden. Neben der Herkunft und nachhaltigen Bewirtschaftung von Rohholz wird künftig auch die Koh-

**Anteil der CO<sub>2</sub>-Äquivalente/des Kohlenstoffs im waldfrischen Holz, hergeleitet aus Darrdichte, Schwindmaß, Dichte des fasergesättigten Holzes und des Kohlenstoffanteils**

Baumart	Darrdichte kg/m <sup>3</sup> (d0)	Schwindmaß % (sV)	Dichte, fasergesättigt kg/m <sup>3</sup> (dfs)	Anteil Kohlenstoff kg/m <sup>3</sup> (C)	Anteil CO <sub>2</sub> kg/m <sup>3</sup>
<b>Nadelholz</b>					
Sonstige/Durchschnitt				200	734
Douglasie	470	11,9	414,1	275	788,7
Fichte	430	11,8	379,3	197	722,4
Kiefer	490	11,8	432,2	224	823,2
Weißtanne	410	10,8	365,5	190	696,2
Lärche	550	13,2	477,4	248	909,3
<b>Laubholz</b>					
Sonstige/Durchschnitt				275	1009,2
Buche	680	17,9	558,3	290	1063,4
Eiche	650	14,1	558,3	290	1063,5
Birke	610	13,9	524,9	272	999,8
Pappel	410	12,5	358,7	186	683,3

Tabelle 1: CO<sub>2</sub> - und Kohlenstoffanteile in waldfrischem Holz je Baumart, Quelle: Forst&Technik 03/2025

lenstoffbilanz eine größere Rolle spielen. Die zentrale Kennzahl ist dabei die **Netto-Kohlenstoff-speicherleistung des Rohholzes** am Werkseingang. Die Kennzahl wird berechnet, indem die mit **Holzernte und Transport verbundenen Emissionen** erhoben und von dem im Holz gespeicherten CO<sub>2</sub> abgezogen werden. Im deutschen Durchschnitt betragen die Emissionen nur etwa 15 kg CO<sub>2</sub> je Festmeter. Weichholz hingegen speichert etwa 734 kg CO<sub>2</sub>; Hartholz (z. B. Buche oder die Eiche) etwa 1000 kg CO<sub>2</sub>.

In der öffentlichen Wahrnehmung wird die Holzernte oft als Konflikt zwischen Klimaschutz und Ressourcennutzung dargestellt – dabei leistet sie einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Ein häufiger Kritikpunkt ist, dass moderne Forstmaschinen einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß verursachen. Doch unsere Untersuchungen zeigen, dass die durch Holzernte und Transport entstehenden Emissionen sehr gering sind und keine wesentliche Rolle

in der Klimabilanz von Holz spielen. Eine fundierte und transparente Darstellung der Emissionen zeigt, dass die moderne Holzernte effizient und klimafreundlich ist – und damit kein Hindernis, sondern Teil der Lösung im Kampf gegen den Klimawandel.

### Methodik und Berechnung

Zunächst wird die gespeicherte CO<sub>2</sub>-Menge im Holz berechnet. Hierfür werden **Darrdichte, Schwindmaß, fasergesättigte Dichte und Kohlenstoffanteil** berücksichtigt.

- 1 m<sup>3</sup> Weichholz speichert ca. 734 kg CO<sub>2</sub>
- 1 m<sup>3</sup> Hartholz speichert ca. 1000 kg CO<sub>2</sub>

Demgegenüber stehen die Emissionen aus Holzernte und Transport. Zur Berechnung der Emissionen entlang der Holzbereitstellungskette kombiniert die Methode **variable und konstante Parameter**, um die Kohlenstoffflüsse und -speicher möglichst realitätsnah abzubilden:

### Variable Parameter:

- Kraftstoffverbrauch von Harvester und Forwarder
- Transportentfernungen mit dem Holz-Lkw
- Holzmenge und Sortiment

Die variablen Parameter stammen aus Daten im StanForD2010 Format (Dieselverbrauch aus .mom-Dateien, Produktionsdaten aus .hpr-Dateien) und den realen Transportentfernungen bis zum Werk.

### Konstante Parameter:

- Durchschnittswerte für Schmierstoffe, AdBlue, Hydrauliköle
- Transportaufwand für Personal und Maschinen
- Herstellung und Wartung der Maschinen

Die konstanten Parameter stammen aus einer umfassenden Analyse publizierter Untersuchungen. Sie gelten je Festmeter.

### Praktische Bedeutung

Das entwickelte Modell zeigt anschaulich, wie viel CO<sub>2</sub> im Holz gespeichert ist und welchen Beitrag

die Holznutzung zum Klimaschutz leistet. Gleichzeitig hilft es, Holzbereitstellungsketten effizienter zu gestalten und damit Kosten, Treibstoff und Emissionen zu reduzieren.

- Kürzere Transportdistanzen und der Einsatz von Fahrzeugen mit hoher Ladekapazität können die Emissionen erheblich senken.
- Moderne Forstmaschinen liefern exakte Werte zu Dieselverbrauch und Produktionsmengen. Standardisierte Maschinendaten im StanForD2010 Format ermöglichen eine nachvollziehbare und verlässliche Berechnung der Emissionen entlang der gesamten Bereitstellungskette.
- Faktoren wie Fahrerfahrung, Technikeinsatz, Ernteverfahren, Sortimente, Gelände, Bodenverhältnisse und Wetterbedingungen beeinflussen die Emissionsbilanz.
- Die Nachweisbarkeit der Nettokohlenstoffspeicherung kann die Argumente für Holzprodukte im Klimaschutz stärken. Eine fundierte Darstellung der positiven Klimabilanz von Holz gegenüber anderen Materialien ist essenziell, um seine Rolle als nachhaltige Ressource weiter zu festigen.

Die Ableitung der Nettokohlenstoffspeicherleistung von Rohholz zeigt, dass die Emissionen entlang

der Holzbereitstellungskette im Vergleich zum gespeicherten Kohlenstoffanteil sehr gering sind. Der durch die Holzernte verursachte Verlust an Kohlenstoffspeicherungspotenzial lag in einer Feldstudie durchschnittlich bei nur 2,19% (Kaulen et al. 2024) - ein Beleg für die hohe Effizienz mechanisierter Holzernteverfahren, insbesondere bei der Nutzung von Zielstärken.

Allerdings steigen die Emissionen pro Kubikmeter Holz in Durchforstungen, da hier geringere Holzmengen pro Maschinenarbeitsstunde (MAS) geerntet werden. Dies zeigt, wie wichtig der gezielte Einsatz von Maschinen entsprechend der jeweiligen Maßnahme ist.

Ein zentraler Faktor für die Emissionsbilanz ist die Transportdistanz. Sie machte mit über 80% den größten Anteil der Emissionen aus.

Die Nutzung von Maschinendaten hat sich als wertvolles Instrument zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bewährt. Besonders StanForD2010-Daten ermöglichen eine präzise und transparente Erfassung. Allerdings bestehen noch Herausforderungen, etwa bei der Kalibrierung der Messgeräte und der Standardisierung der Datenformate. Diese Bereiche sollten weiter verbessert werden, um die Berechnungen noch zuverlässiger zu machen.

Die Integration moderner Technologien und eine consequente Datenanalyse tragen dazu bei, die Holzbereitstellungskette weiter zu optimieren. Forstpraktiker und Entscheidungsträger können diese Erkenntnisse nutzen, um die Klimaschutzleistung von Holz bestmöglich auszuschöpfen und Kosten zu reduzieren. Durch gezielte Maßnahmen in Logistik, Datenintegration und politischer Kommunikation kann der Beitrag der Forstwirtschaft zu den Klimazielen weiter gestärkt werden. Ziel bleibt es, die Forst- und Holzwirtschaft als Schlüsselakteur im Klimaschutz zu etablieren und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. In einem politischen Umfeld, das häufig auf eine Begrenzung der Holznutzung abzielt, können solche fundierten Erkenntnisse helfen, eine ausgewogene Strategie zwischen Naturschutz und nachhaltiger Holzproduktion zu entwickeln.

Um die CO<sub>2</sub>-Bilanz einfach und unter Angabe weniger variabler Parameter selbst erstellen zu können, wurde die **HarvestCO<sub>2</sub>-App** programmiert. Ihre Berechnungsgrundlage basiert auf der oben beschriebenen Methodik. Nach Tests mit Landesforstbetrieben wurde sie schließlich wissenschaftlich geprüft und erscheint demnächst auch als Publikation im Croatian Journal of Forest Engineering (Kaulen et al. 2025, akzeptiert zur Veröffentlichung).

Die App nutzt automatisiert Maschinendaten aus Harvester-Produktionsberichten (.hpr) und Operativem Monitoring (.mom). Eine manuelle Eingabe ist ebenfalls möglich, wobei keine Rohdaten gespeichert werden - der Datenschutz bleibt gewährleistet. Zusätzlich können freiwillige Angaben zur Holzernte gemacht werden, um langfristige Analysen zu verbessern.

Um eine möglichst genaue Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz zu ermöglichen, berücksichtigt die App spezifische Einflussgrößen, die maßgeblich die Emissionen und die Produktivität während der Holzernte bestimmen. Zu den wichtigsten Faktoren gehören:

### Hauptergebnis

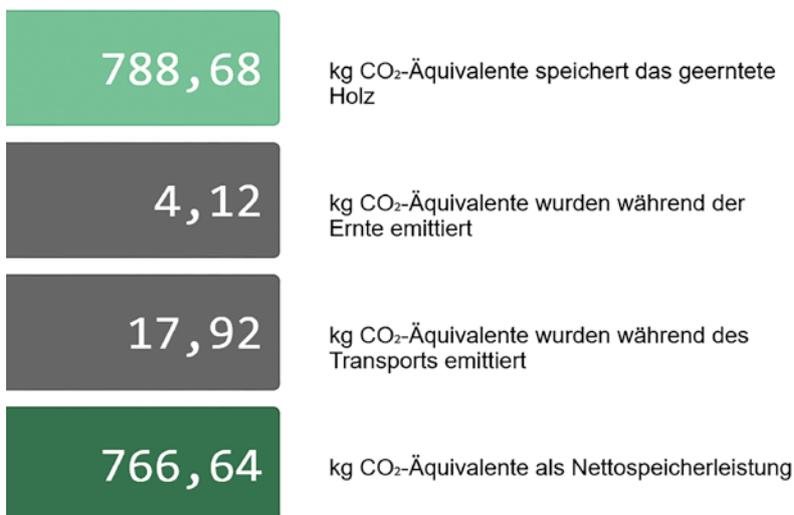


Abbildung 1: Ausgabe des Hauptergebnisses. Hier wurde beispielhaft berechnet: 1 m<sup>3</sup> Douglasie, Harvester 0.4 l Diesel, Forwarder 0.4 l Diesel, 100 km Lkw-Transport  
Quelle: KWF

 **Maschinenwahl** – Größe und Ausstattung von Harvester & Forwarder (z. B. Hybridmotoren, Reifendruckregelung) beeinflussen Dieselverbrauch und Produktivität.

 **Standort** – Steiles Gelände, Rückegassenabstände und Bodenfeuchte erhöhen den Kraftstoffverbrauch.

 **Erntemethode** – Verfahren wie Kahlschlag, selektive Eingriffe oder Schadereignisse (Borkenkäfer, Windwurf) verändern die Emissionen.

 **Holzdaten & Transport** – Baumart, Sortiment und Entfernung zur Verarbeitungsstätte bestimmen den CO<sub>2</sub>-Speicher und die freigesetzten Emissionen gleichermaßen.

 **Fahrererfahrung** – Erfahrene Maschinenführer arbeiten effizienter und emissionsärmer.

Die App verdeutlicht nochmal für jedermann nutzbar, dass die mechanisierte Holzernte relativ geringe Emissionen verursacht und Holz als CO<sub>2</sub>-Speicher das Klima schützt. Gleichzeitig bietet die Optimierung von Maschineneinsatz, Transportwegen und Kraftstoffverbrauch Einsparpotenziale von bis zu 20%. Die HarvestCO<sub>2</sub>-App unterstützt eine klimafreundlichere Forstwirtschaft und macht die positive Klimabilanz der Holzernnte sichtbar.

Weitere Informationen und den QR-Code zur WebApp finden Sie auf Seite 28.

Die vollständigen Artikel zu den Untersuchungen finden Sie hier:

Kaulen, A.; Engler, B.; Purfürst, T.; Net Carbon Storage of Supplied Timber in Highly Mechanized Timber Harvest. *Silva Fennica* 2024, 58-4, 24011.

<https://doi.org/10.14214/sf.24011>



Kaulen, A.; Mayer, D.; Franz, M.; Purfürst, T.: Practical Application of Carbon Footprint of the Timber Supply Chain Using Forest Machine Data. *Croatian Journal of Forest Engineering* 2025, accepted for publication, in press.

Teile des Textes sind zuvor in der Fachzeitschrift *Forst&Technik* 03/2025 und 04/2025 erschienen.

Der Dreiklang, um die Holzbereitstellungskette digital abzubilden

## Blockchain-Technologie in der Holzbereitstellungskette

Lukas Stopfer, Uni Freiburg

Die Holzwertschöpfungskette umfasst alle Prozesse von der Ernte eines Baumes bis zur Verarbeitung und dem Verkauf des fertigen Holzprodukts. Dabei gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die angegangen werden müssen, darunter Nachhaltigkeit, illegale Holzernte, ineffiziente Lieferketten und mangelnde Transparenz. Gleichzeitig sollen neue Regelungen wie die EUDR (European Union Regulation on Deforestation-free Products) die Verfolgbarkeit von Holzprodukten verbessern. Eine vielversprechende Lösung ist die Blockchain-Technologie. Blockchain ist eine dezentrale Datenbanktechnologie, die Infor-

mationen zuverlässig, fälschungssicher und transparent speichert. In verschiedenen Bereichen – von Kryptowährungen wie Bitcoin bis hin zu Lieferketten großer Unternehmen – findet sie bereits Anwendung.

Doch wie kann die Blockchain-Technologie konkret zur Optimierung der Holzlieferkette beitragen?

### 1. Verfolgbarkeit und Transparenz: Vom Wald bis zum Endkunden

Eines der größten Probleme im Holzsektor ist die mangelnde Transparenz und Verfolgbarkeit von Holz. Oft ist unklar, woher ein

Holzprodukt stammt, welche technischen und räumlichen Manipulationen es durchlaufen hat oder ob es aus legaler und nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Mit Blockchain ist es möglich, jeden Baum nach dem Fällen digital zu erfassen.

#### So funktioniert es:

- Digitale Erfassung des Holzes: Jeder gefällte Baum erhält einen digitalen Eintrag in die Blockchain mit Standortdaten, Holzdaten und weiteren relevanten Informationen.
- Fälschungssichere Speicherung: Einmal gespeicherte Daten können ohne Kenntnis des Gesamt-

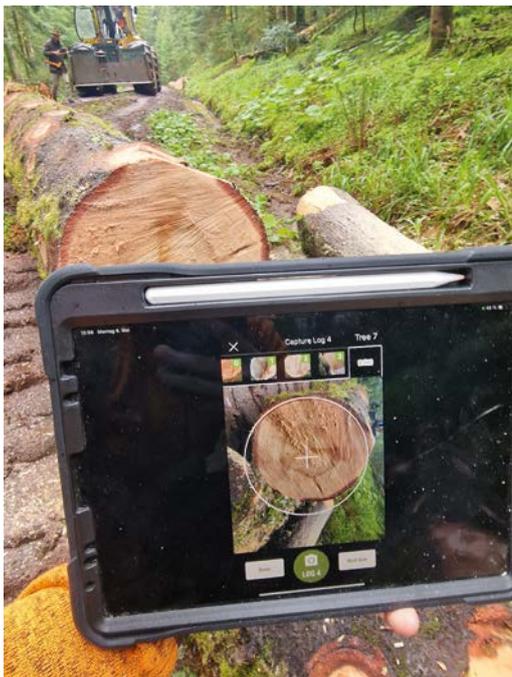


Abbildung 1: Stirnholzflächen-Identifikation mit Tablet, Quelle: L. Stopfer, Universität Freiburg

systems nicht mehr verändert werden. Damit ist sichergestellt, dass keine Manipulation der Ursprungsdaten möglich ist. Für das Volumen, das sich aufgrund von Messungenauigkeiten ändert, wird mit Fehlertoleranzen gearbeitet. Werden diese überschritten, wird einem Manipulationsverdacht nachgegangen.

- Verfolgung durch die gesamte Kette: Jedes Mal, wenn Holz verarbeitet (technisch manipuliert) oder transportiert (räumlich manipuliert) wird, kommen neue Informationen hinzu. Unternehmen und Verbraucher können jederzeit nachvollziehen, woher das Holz stammt und welche Stationen es durchlaufen hat.

### Jeder Baum ist einzigartig!

Der Aufbau der Jahresringe weist eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit dem menschlichen Fingerab-

druck auf, da er nur einmalig vorkommt. Diese Eigenschaft nutzen wir, indem wir ein Foto der Stirnholzfläche aufnehmen und den Baum entlang der Holzlieferkette wiederholt auf der Grundlage der Holzstruktur der Stirnholzfläche identifizieren.

Alle Infos wie Volumen, Qualität, Zertifizierung etc. werden direkt dem Jahrringfoto zugeordnet. Dadurch sind keine Barcodes, QR-Codes, Farbe oder Nummern für die Markierung mehr nötig.

## 2. Effizientere Logistik und weniger Papierkram

Die Holzwertschöpfungskette umfasst viele Stationen: Holzernte, Transport, Sägewerk, Händler und Endkunden. Derzeit gibt es oft Verzögerungen, weil Dokumente manuell erstellt und geprüft werden müssen. Die Blockchain kann diesen Prozess automatisieren und beschleunigen.

- Alle Beteiligten der Holzlieferkette haben Zugriff auf eine gemeinsame digitale Plattform.
- Automatisierte Verträge (Smart Contracts) stellen sicher, dass Zahlungen und Dokumentationen automatisch abgewickelt werden, sobald bestimmte Bedingungen erfüllt sind (z. B. Lieferung bestätigt).
- Digitale Nachweise ersetzen Papierdokumente, was den Verwaltungsaufwand und die Kosten reduziert.

## 3. Nachhaltigkeit und Zertifizierungen

Nachhaltigkeit ist für viele Verbraucher und Unternehmen ein entscheidender Faktor. Aktuell gibt es verschiedene Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Holz (z. B. FSC, PEFC). Diese sind jedoch oft schwer nachvollziehbar. Blockchain kann helfen, Zertifizierungen fälschungssicher und transparent zu gestalten.

- Zertifizierungsstellen speichern Nachhaltigkeitsnachweise direkt in der Blockchain.
- Verbraucher können diese Nachweise einfach über einen Scan abrufen.



Abbildung 2: Identifikation mit Kamera im Sägewerk, Quelle: L. Stopfer, Universität Freiburg

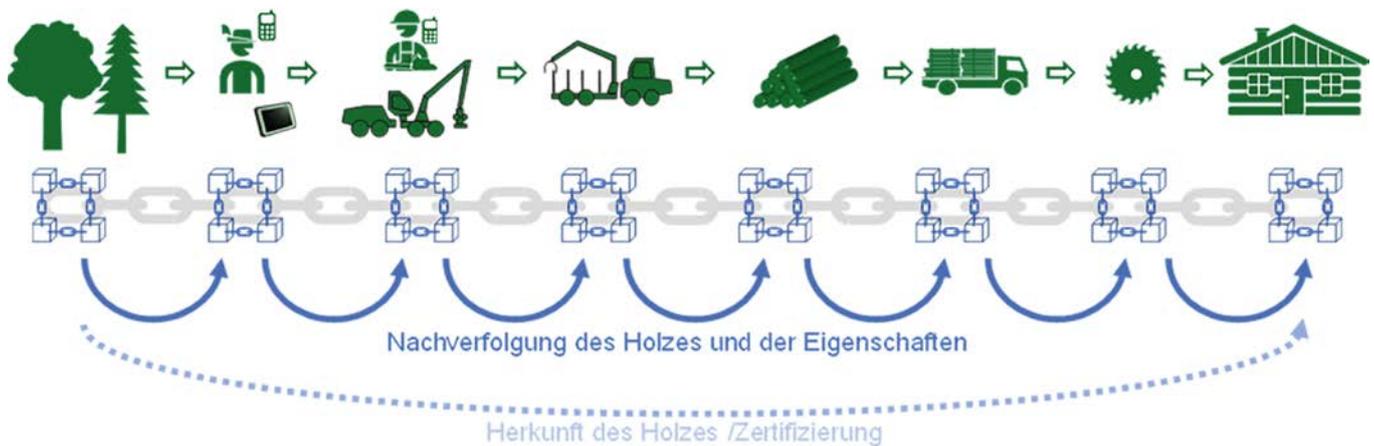


Abbildung 3: Schaubild Holzlieferkette, Quelle: T. Purfürst, Universität Freiburg

#### 4. Fairere Bezahlung für Produzenten

Kleinwaldbesitzer haben oft wenig Kontrolle über die Preise, die sie für ihr Holz erhalten. Große Zwischenhändler bestimmen häufig den Markt. Durch die Blockchain kann die Holzhandelskette direkter und fairer gestaltet werden.

- Direkte Zahlungen über Smart Contracts ermöglichen es Holzproduzenten, ihr Holz ohne Zwischenhändler zu verkaufen.
- Angebot und Nachfrage steuern die direkten Preise.
- Ggf. Zahlungen in Kryptowährungen könnten zusätzliche Bankgebühren vermeiden.

#### 5. Herausforderungen und Grenzen der Blockchain in der Holzbereitstellungskette

Eine große Herausforderung für die Branche ist die Digitalisierung von Prozessen, Datenerfassung und Informationsflüssen. Zudem ist der Energieverbrauch von Blockchain-Technologien (z. B. Bitcoin) kritisch zu hinterfragen. Es gibt jedoch effizientere und umweltfreundlichere Alternativen wie Proof-of-Stake (Ethereum) oder IOTA's Tangle, die mit über 99% weniger Energie auskommen. Damit die Blockchain funktioniert, müssen alle Beteiligten (Forstwirtschaft, Holzwirtschaft, Händler, Regierungen) mitmachen.

#### 6. Fazit

Die Blockchain-Technologie bietet enorme Potenziale, um die Holzbereitstellungskette inklusive der nachgelagerten Wertschöpfung **effizienter, transparenter und nachhaltiger** zu gestalten. Sie könnte helfen, **illegale Abholzung zu bekämpfen, Zertifizierungen sicherer zu machen, Herkunftsnachweise zur Verfügung zu stellen und Prozesse zu optimieren.**

Auch wenn es noch Herausforderungen gibt, ist klar: Die Zukunft der Forst- und Holzbranche wird digitaler - und die Blockchain könnte dabei eine zentrale Rolle spielen. Unternehmen, Verbraucher und Regierungen sollten sich mit dieser Technologie auseinandersetzen, um nachhaltige Lösungen für die Forstwirtschaft der Zukunft zu entwickeln.

Den vollständigen Artikel finden Sie hier:

Stopfer, L.; Kaulen, A.; & Purfürst, T.; Potential of blockchain technology in wood supply chains. *Computers and Electronics in Agriculture* 2024, 216, 108496.

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108496>



## universität freiburg

Lukas Stopfer  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Uni Freiburg  
Professur für Forstliche Verfahrenstechnik  
Werthmannstraße 6  
79085 Freiburg i.Br.  
Mobil: +49 (0) 175 9123620  
E-Mail:  
lukas.stopfer@fobawi.uni-freiburg.de  
<https://www.foresteng.uni-freiburg.de/>



Der Dreiklang, um die Holzbereitstellungskette digital abzubilden

# Smart Forestry ermöglicht die digitale Abbildung der Holzbereitstellungskette

Dr. Martin Hoppen und Prof. Dr. Jürgen Roßmann, Institut für Mensch-Maschine-Interaktion, RWTH Aachen

Der Weg der Holzbereitstellung vom Wald ins Werk stellt sich für die Prozessbeteiligten oftmals als Labyrinth dar und umfasst viele Akteure und verteilte Verantwortlichkeiten vom Waldbesitzer über Forstunternehmer und Frächter bis zum Holzabnehmer. Um auch in Zukunft die verschiedenen ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen an eine nachhaltige Waldbewirtschaftung erfüllen zu können, stehen die Beteiligten vor der Herausforderung,

einen umfassenden Einblick (Monitoring) in solche komplexen Szenarien zu erlangen, steuernd in die verteilten Prozesse einzugreifen und sie schlussendlich übergreifend zu optimieren.

In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl von Konzepten und technischen Lösungen entwickelt, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Bislang fehlte jedoch ein akteursübergreifender und durchgängiger Ansatz vom Wald bis zum Werk, um die vorhande-

nen Konzepte und Lösungen in der Praxis umzusetzen und gleichzeitig nicht alle Daten auf einer zentralen Plattform ablegen zu müssen.

Im Verbundvorhaben Smart Forestry wurde nun ein intelligenter und vollintegrierter Ansatz entwickelt, der alle Akteure entlang der Holzbereitstellungskette miteinander vernetzt und so übergreifenden Mehrwert für alle bietet. Die Grundlage liefern dabei Konzepte und Methoden aus

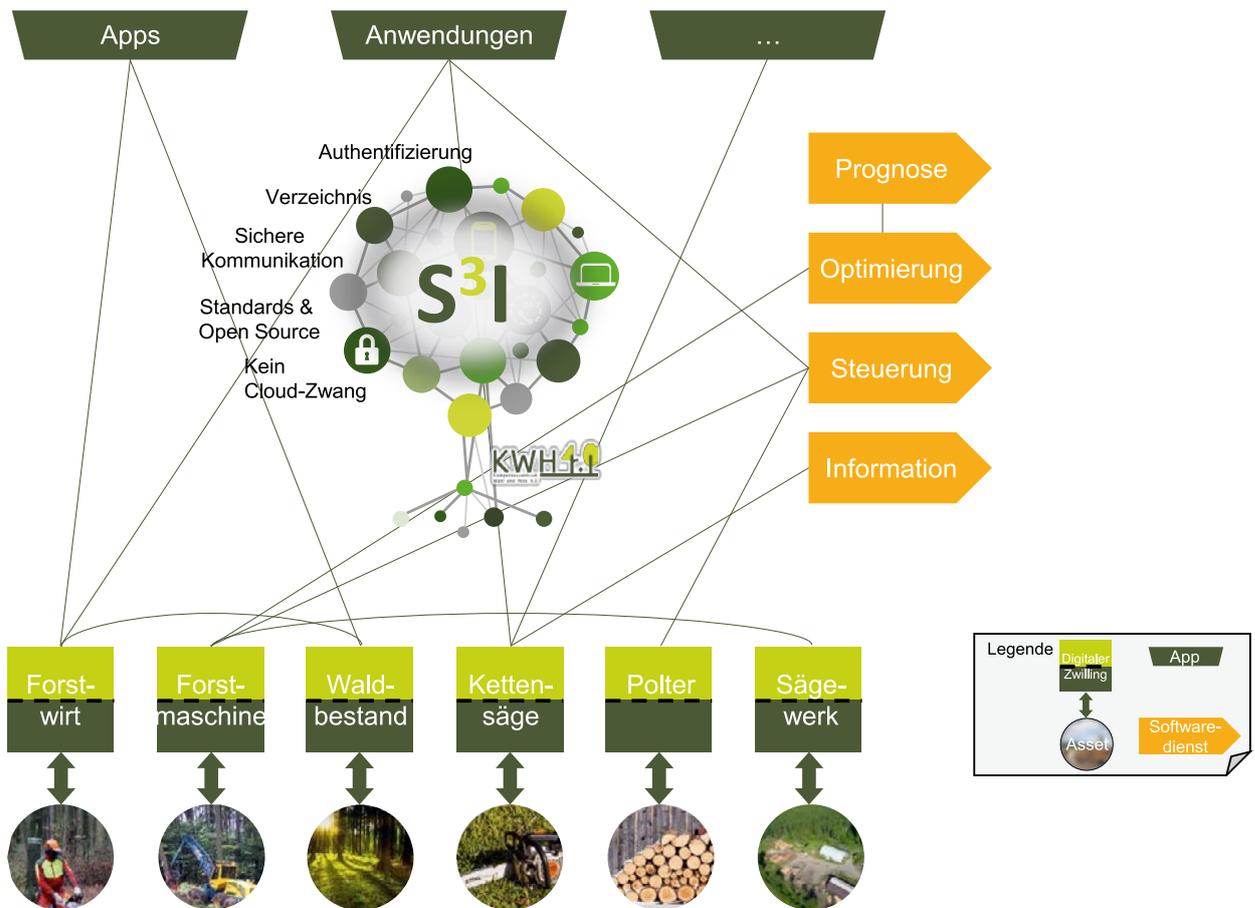


Abbildung 1: Smart Forestry nutzt die Smart Systems Service Infrastructure (S<sup>3</sup>I) als Datendrehkreuz zur dezentralen Vernetzung von Digitalen Zwillingen, Softwarediensten und Apps gemäß Wald und Holz 4.0<sup>1</sup>

1 Aufbauend auf Bosch Software Innovations 2012, Quelle: A. Böhm (Forstwirt), HSM (Forstmaschine), Pixabay (Rest)

der Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge (Internet of Things, IoT), die dazu in einen Wald und Holz 4.0-Ansatz überführt wurden (Abbildung 1).

Zur Vernetzung erhalten dabei sämtliche prozessbeteiligten Systeme (sogenannte physische „Assets“) einen Digitalen Zwilling (DZ) als ihren Stellvertreter in der Informationswelt, über den Informationen abgerufen (z. B. Erntefortschritt oder Maschinenzustand) bzw. herangetragen (z. B. neuer Auftrag) werden können. Neben Digitalen Zwillingen werden Softwaredienste für übergreifende Aufgaben (z. B. Prozessorchestrierung) eingesetzt. Zentral wichtig ist dabei die Integration des Menschen, der über Apps als Mensch-Maschine-Schnittstelle Zugriff erlangt und so die Kontrolle behält. In Anlehnung an das Internet der Dinge nennt man Digitale Zwillinge, Softwaredienste und Apps zusammen auch Wald und Holz 4.0-Dinge (WH4.0-Dinge).

Die Kommunikation erfolgt dabei „auf Augenhöhe“ - Akteure jeder Größenordnung vom großen

staatlichen Forstbetrieb bis zum kleinen Forstunternehmer können durch individuell umgesetzte Digitale Zwillinge, Apps und Dienste miteinander vernetzt werden. Insgesamt gelingt so die Steuerung, Überwachung, Bewertung und Optimierung des Holzernte- und -logistikprozesses sowie seine Integration in vor- und nachgelagerte Prozessstufen einschließlich Datenrückfluss vom Werk zurück zum Waldbesitzer. Daten und Datenhoheit bleiben bei den Akteuren selbst, ein Hochladen aller relevanten Daten in eine Cloud entfällt. Stattdessen werden Daten zielgerichtet und Ende-zu-Ende verschlüsselt direkt zwischen den Akteuren ausgetauscht. Als Datendrehscheibe nutzt Smart Forestry dazu die Smart Systems Service Infrastructure (S<sup>3</sup>I). Darüber können sich die Beteiligten und ihre WH4.0-Dinge authentifizieren („Wer bin ich?“), gegenseitig finden und sicher Nachrichten austauschen.

Im Smart Forestry-Ansatz stellt jeder Akteur seine Ressourcen in Form von WH4.0-Dingen bereit.

Dazu werden bestehende Systeme nicht verworfen, sondern insbesondere über Digitale Zwillinge gekapselt. Der Digitale Zwilling eines Harvesters wird beispielsweise unter Verwendung des StanForD2010-Standards spezifisch für den jeweiligen Hersteller und das jeweilige Modell umgesetzt, verhält sich in der Kommunikation nach außen mit anderen WH4.0-Dingen aber standardisiert und einheitlich. Dasselbe gilt für die Softwaresysteme von Forstbetrieben oder Holzabnehmern, für Holz-Lkw, Kettensägen etc. So kann sichergestellt werden, dass sich Systeme über Hersteller- und Betreibergrenzen hinweg verstehen, also interoperabel vernetzt werden können.

Insgesamt entsteht so ein umfassendes Netzwerk aus WH4.0-Dingen (Abbildung 2), über das Smart Forestry die Teilprozesse Planung und Beauftragung, Holzernnte (hochmechanisiert und motormanuell), Transport und Werkszugang mit Rückmeldung an den Auftraggeber durchgängig abbildet.

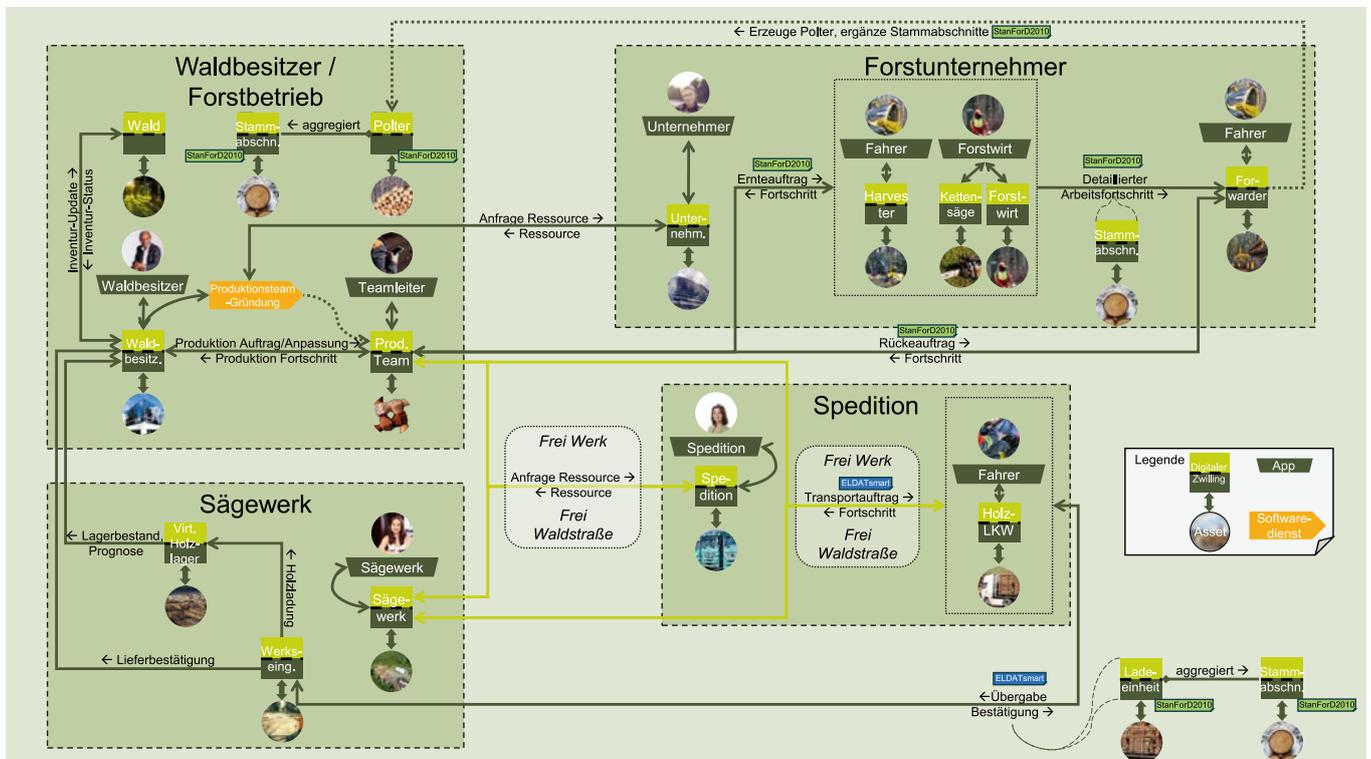


Abbildung 2: Die Holzbereitstellungskette von Smart Forestry als vernetzte WH4.0-Dinge<sup>1</sup>

1 Quelle: A. Böhm (Forstwirt), HSM (Forstmaschinen), Pixabay (Rest)

Als Akteure beteiligt sind Waldbesitzer bzw. Forstbetrieb, Forstunternehmer, Spediteure und Sägewerker bzw. allgemein Holzabnehmer. Alle Teilnehmer, Maschinen und Produkte sowie die forstlichen Teilprozesse werden dabei durchgehend über WH4.0-Dinge, also Digitale Zwillinge, Apps und Dienste abgebildet bzw. integriert. Die Flexibilität des Ansatzes erlaubt dabei eine leichte Erweiterung auf weitere Akteure und Prozessvarianten (z. B. Seilkrananlage, Bahntransport) oder vor- und nachgelagerte Prozessstufen (z. B. biologische Produktion, Holzverarbeitung).

Im Teilprozess Planung und Beauftragung stellt der Waldbesitzer über seinen Digitalen Zwilling die notwendigen Auftragsdaten digital zusammen und bildet ein Produktionsteam und dessen Digitalen Zwilling aus den benötigten Ressourcen für Ernte und Transport und deren Digitalen Zwillingen zusammen. Dazu werden DZ Forstunternehmer und DZ Spediteur nach geeignetem und verfügbarem Harvester und Forwarder oder Skidder mit Fahrer, Forstwirt mit Kettensäge bzw. nach Holz-Lkw mit Fahrer gefragt. Der DZ Produktionsteam erhält einen Gesamtauftrag vom DZ Waldbesitzer, den er auf die zusammengestellten Ressourcen aufteilt. So landen die Auftragsdaten zur richtigen Zeit digital am richtigen Ort und können ebenso leicht aktualisiert werden. Ebenso überwacht der DZ Produktionsteam den Fortschritt und teilt ihn dem DZ Waldbesitzer mit.

Im Teilprozess Holzernte (hochmechanisiert oder motormanuell) führen Harvester und Forwarder mit ihren Fahrern bzw. Forstwirte mit Kettensägen und Skidder mit Fahrer die Arbeit durch. Ihre Digitalen Zwillinge empfangen dabei die Auftragsdaten, leiten ihre Arbeitsergebnisse digital in der Prozesskette weiter und informieren den DZ Produktionsteam über den Arbeitsfortschritt. So bleibt der Auftraggeber (Waldbesitzer) stets im Bild, wobei die Daten geeignet aufbereitet werden, so dass auch die Belange des Auf-

tragnehmers (insb. Datenschutz) geschützt bleiben. Die Menschen nutzen Apps, um mit den Digitalen Zwillingen ihrer Maschinen zu „sprechen“ und z. B. Auftragsdaten einzusehen und zu bestätigen. Wo möglich werden bei den Forstmaschinen (die auch aus gemischten Flotten stammen können) Bordcomputer genutzt, um mit den Maschinen zu sprechen. Für den Forstwirt befindet sich eine smarte Kettensäge in Entwicklung, die Sensor- und KI-basiert Produktionsdaten liefern wird. Über eine Waldarbeiter-App spricht er mit dem Digitalen Zwilling der Kettensäge, um die Daten einzusehen und Auftragsdaten zu verarbeiten. Die Digitalen Zwillinge der Rückzüge erhalten die Daten (Digitale Zwillinge der Stammsegmente) vom DZ Harvester bzw. der Waldarbeiter-App und können so die abgelegten Sortimente leichter finden. Nach dem Rücken werden auch Digitale Zwillinge der Polter angelegt und der DZ Produktionsteam über den Fortschritt informiert.

Im Teilprozess Transport informiert der DZ Produktionsteam mit einem Transportauftrag den DZ Holz-Lkw und seinen Fahrer (über dessen App) digital über die abholbereiten Polter. Dazu erhalten die Fahrer die Digitalen Zwillinge der Polter und haben so alle Informationen über Sortiment, Menge, Lage etc. digital vorliegen. Beim Abtransport werden die Polter dann auch digital in Form eines DZ Ladungseinheit aufgeladen. Auch hierbei wird der DZ Produktionsteam und somit der Waldbesitzer (frei Werk) über den Arbeitsfortschritt auf dem Laufenden gehalten.

Bei der anschließenden Anlieferung am Werk übergibt der Fahrer mithilfe seiner App die Daten des DZ Holz-Lkw über die Ladung. So kann der DZ Werkseingang alle notwendigen Informationen zur Lieferung digital durchgängig aus der Holzernte übernehmen. Nach der Werksvermessung wird die Lieferung dem Fahrer (über seine App), dem DZ Holz-Lkw und auch dem DZ Waldbesitzer digital bestätigt – auch ein Lieferschein kann

aus den Daten abgeleitet werden, ist aber nicht mehr zwingend notwendig. Neben dieser Lieferungsbestätigung kann der an den DZ Werkseingang angeschlossene Digitale Zwilling eines virtuellen Holzlagers den DZ Waldbesitzer zudem über aktuellen Füllstand und den aktuell prognostizierten Lieferbedarf informieren. So kann der Waldbesitzer die weiteren Lieferungen zielgerichteter planen.

Insgesamt ermöglicht Smart Forestry so erstmals eine durchgehende, offene Vernetzung der Holzernte- und -logistikkette vom Wald bis ins Werk – und zurück. Seine auf Branchenstandards basierenden Digitalen Zwillinge sind die Grundlage für Monitoring, Steuerung und Optimierung forstlicher Prozesse. Zahlreiche Praxistests zeigten bereits, dass der Ansatz großes Potenzial zur Stabilisierung von Geschäftsprozessen in der forstlichen Produktion und Transportlogistik sowie zur Optimierung von Abläufen allgemein bietet. Das Smart Forestry-Konsortium plant daher aktuell, die Ergebnisse in die Praxis zu überführen und freut sich über interessierte Teilnehmer.

Auch technologisch wird an weiteren innovativen Schritten gearbeitet. Um Teilnehmern ein noch größeres Maß an Souveränität in ihrem digitalen Handeln zu ermöglichen, wird das S<sup>3</sup>I-Konzept in einen „Datenraum Wald und Holz 4.0“ integriert, der einen Datenaustausch gemäß der europäischen Gaia-X-Initiative ermöglicht. Zudem werden die Digitalen Zwillinge und die S<sup>3</sup>I auf den Standard der Industrie 4.0-„Verwaltungsschale“ (Asset Administration Shell, AAS) überführt, wodurch die Interoperabilität erhöht und die Nutzung weiterer Entwicklungen aus dem Bereich Industrie 4.0 eröffnet wird.

Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.kwh40.de/smartforestry/>.



Smart Forestry ist ein Verbundvorhaben der Partner RWTH Aachen University (Konsortialführung), Hohenloher Spezial-Maschinenbau GmbH & Co. KG (HSM), Bayerische Staatsforsten AÖR (BaySF), IFOS GmbH, ANDREAS STIHL AG & Co. KG, UPM Biochemicals GmbH, Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. und Landesbetrieb Wald und Holz NRW (Forstliches Bildungszentrum).

Das Vorhaben wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über seinen Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e.V. (Förderkennzeichen 2220NR254 A-H). Die 3-jährige Projektlaufzeit war 10/2021 bis 09/2024.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Dr.-Ing. Martin Hoppen  
Abteilungsleiter Umwelt  
und Digitalisierung  
Institut für Mensch-Maschine-Interaktion  
(MMI)  
RWTH Aachen  
Im Süsterfeld 9  
52072 Aachen  
Tel: +49 241 80-26105  
hoppen@mmi.rwth-aachen.de  
www.mmi.rwth-aachen.de



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Roßmann  
Institutsleiter  
Institut für Mensch-Maschine-Interaktion  
(MMI)  
RWTH Aachen  
Im Süsterfeld 9  
52072 Aachen  
Tel: +49 241 80-26101  
rossmann@mmi.rwth-aachen.de  
www.mmi.rwth-aachen.de



# Ein Datentreuhänder zur Unterstützung der Digitalisierung in der Forstwirtschaft

Lennart Schinke, M.Sc. und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Roßmann,  
beide Institut für Mensch-Maschine-Interaktion, RWTH Aachen

In der Forstwirtschaft werden heutzutage eine Vielzahl unterschiedlicher Daten generiert, aber häufig nicht geteilt oder tiefergehend analysiert. Dies resultiert in einem enormen ungenutzten Potenzial [1]. Mehrere Initiativen und Vorschriften versuchen dem entgegenzuwirken. Einige Vorschriften, wie die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), schränken das Teilen von Daten ein. Andere, wie die EU-Verordnung über entwaldungsfreie Produkte (EUDR), erfordern das Teilen von Daten. Um die gemeinsame Nutzung von Daten zu verbessern und die damit verbundenen Herausforderungen zu bewältigen, werden in der Literatur derzeit unter anderem Datentreuhänder diskutiert [1].

Datentreuhänder sind neutrale Dritte mit dem Ziel, Vertrauen zu schaffen und die mit dem Austausch von Daten verbundenen Kosten zu reduzieren. Sie können definiert werden als „[...] Institutionen, die Daten oder Rechte an Daten im Auftrag und Interesse anderer verwalten. Im Zuge ihrer Tätigkeit erhalten die Treuhänder Kontrolle über Daten und nutzen diese dann unverzüglich oder zu einem späteren Zeitpunkt, um dem Datengebenden oder Dritten einen Zugriff zu ermöglichen“ ([2], S. 7). Wichtig ist, dass Daten sicher und transparent behandelt werden und ein fairer Ausgleich der Interessen aller beteiligten Akteure stattfindet. Außerdem muss ein Datentreuhänder neutral, also unparteiisch, objektiv, wertfrei, weisungsfrei, ohne Eigeninteressen und ohne Geschäftsmodell basierend auf den Daten, agieren. Durch die Überwachung und Protokollierung aller Datenflüsse kann sichergestellt werden, dass gesetzliche Vorgaben eingehalten werden. Es gibt nicht „den einen Datentreuhänder“ für alle

Anwendungsfälle, sondern der Funktionsumfang ist den Wünschen und Anforderungen der Nutzer anzupassen. So kann dieser zwischen Auftragsvermittler und -verarbeiter variieren. Ein reiner Auftragsvermittler hat keine Einsicht in Daten und speichert diese nicht. Im Gegensatz dazu bietet ein Auftragsverarbeiter unterschiedliche Funktionalitäten an, um Daten zu prüfen, aufzubereiten, zu verarbeiten oder zentral abzuspeichern. Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung ist darauf zu achten, dass alle Aktionen transparent im Auftrag des Datengebers durchgeführt werden, damit dieser die Hoheit über seine Daten behält.

In dem Projekt DTMForst (Datentreuhandmodell Forstwirtschaft) wird ein gleichnamiger Datentreuhänder für die Forstwirtschaft entwickelt. Ziel ist das Reduzieren rechtlicher und technischer Unsicherheiten des Datenaustauschs. Forstmaschinen- und insbesondere Harvester Produktionsdaten (HPR-Daten) aus dem StanForD2010-Standard, wurden als Ausgangspunkt identifiziert. Verschiedene Interessengruppen können von einem verstärkten Austausch dieser Daten profitieren, bspw. Prozesse oder Lieferketten verfolgen und optimieren oder neue Geschäftsmodelle entwickeln [1].

Abbildung 1 zeigt die Idee von DTMForst. Zu Beginn beauftragt ein Waldbesitzer einen Forstunternehmer mit einer Erntemaßnahme. Der Forstunternehmer führt die Ernte mit einem Harvester durch. Die während der Ernte erzeugten HPR-Daten sendet der Harvester an DTMForst. Die HPR-Daten werden dem zur Erntemaßnahme zugehörigen Datenpaket hinzugefügt. HPR-Daten sind maschinengenerierte Daten,

die rechtlich gesehen niemandem gehören. Dennoch beinhalten sie Informationen, die sich sowohl auf den Waldbesitzer als auch den Forstunternehmer beziehen. Folglich haben beide ein Interesse am Schutz dieser Daten und können mitbestimmen, was mit ihnen gemacht werden darf. Dies legen sie in sogenannten Nutzungsrechten fest. In diesen wird definiert, wer welchen Teil der Daten, in welchem Ausgabeformat, unter welchen Bedingungen, wie nutzen darf. So kann der Waldbesitzer bspw. bestimmen, dass Forschungsinstitute Geopositionen und Baumarten für das Training neuartiger Baumartenklassifikationsverfahren nutzen dürfen. Diese Nutzungsrechte werden dem Datenpaket beigefügt. Aufbauend darauf kann DTMForst die Daten im Auftrag von Waldbesitzer und Forstunternehmer aufbereiten und teilen.

Die Datenaufbereitung (z. B. Sortimente für Sägewerke) kann ohne oder mit Formatänderung (z. B. von HPR in PDF) stattfinden. Zudem können Plausibilitätsprüfungen (z. B. Wurden alle Felder ausgefüllt?) durchgeführt oder Aussagen über die Datenqualität, z. B. durch eine kombinierte Betrachtung mit den Harvester Qualitätskontrolldaten (HQC), getroffen werden.

Es gibt zwei Arten des Datenteilens, (1) eine direkte Bereitstellung, bspw. zur Erfüllung vertraglicher bzw. gesetzlicher Pflichten, und (2) die Erstellung eines Datenangebots, etwa zur Bereitstellung für bisher unbekannte Dritte. Für eine direkte Bereitstellung lassen sich Daten aufbereiten und direkt versenden. Forstunternehmer, Waldbesitzer und Sägewerk können so bspw. regelmäßig ein PDF mit dem aktuellen Status der Ernte erhalten. Nach Entfernen sensiti-

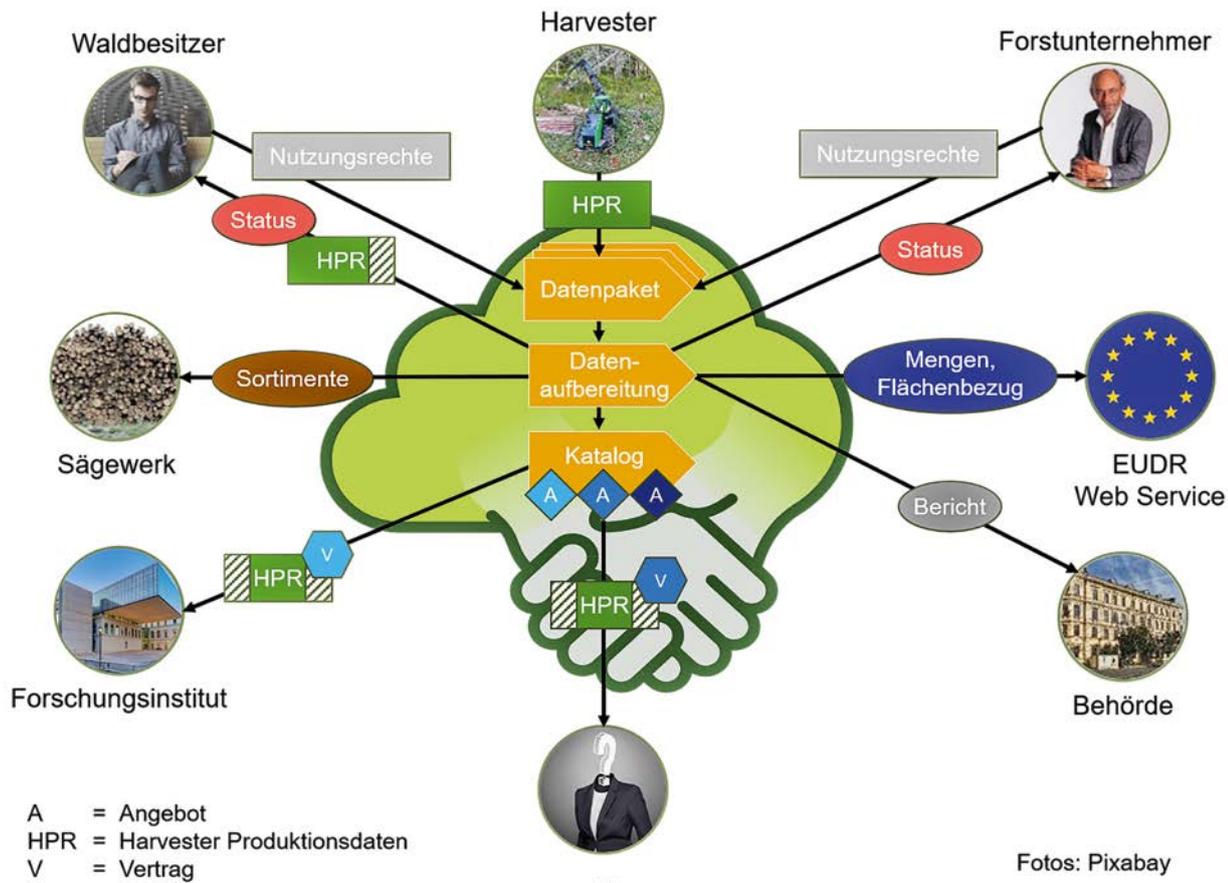


Abbildung 1: Grundidee von DTMForst, Quelle: MMI, RWTH Aachen

ver Daten können die HPR-Daten z. B. dem Waldbesitzer bereitgestellt werden, um sein Naturalbuch zu aktualisieren. Damit das Holz gesetzeskonform verkauft werden kann, kann zudem eingestellt werden, dass die geschlagenen Mengen sowie der notwendige Flächenbezug aus den HPR-Daten abgeleitet und an den EUDR Web Service gesendet werden. Die anschließend zurückgegebenen EUDR-Nummern können in DTMForst direkt mit der Holzernte verknüpft und an entsprechende Akteure weitergegeben werden. Hat DTMForst Zugriff auf alle HPR-Daten aus einem bestimmten Zeitraum, können von Behörden geforderte Berichte kontinuierlich generiert werden. Erstellte Datenangebote werden nach der Daten-aufbereitung in einem Katalog veröffentlicht, der von allen Akteuren durchsucht werden kann. Durch Annahme eines Angebots wird ein digitaler Vertrag gebildet.

Dieser wird in DTMForst hinterlegt und ist Voraussetzung für die Nutzung des Datenangebots. So lässt sich bspw. definieren, dass ein bekanntes Forschungsinstitut HPR-Daten, die lediglich die Position der gefällten Bäume enthalten, für Forschungszwecke nutzen darf. Zudem können Datenangebote ohne konkreten Empfänger erstellt werden. Dadurch können neue Geschäftsbeziehungen und neue Geschäftsmodelle entstehen.

DTMForst bietet drei Zugangspunkte: (1) eine webbasierte Benutzeroberfläche, (2) eine Programmierschnittstelle (REST-API) sowie (3) digitale Zwillinge von Forstmaschinen. Die Benutzeroberfläche kann intuitiv bedient werden. Die REST-API ermöglicht eine Datenbereitstellung für weitere Systeme, bspw. Holzverkaufsplattformen. Darüber hinaus können zukünftig direkte Anbindungen an konkrete Systeme

implementiert werden, etwa gängige ERP-Systeme. Die digitalen Zwillinge erlauben das direkte Übertragen von Maschinendaten an DTMForst. Zudem könnten zukünftig Informationen, bspw. Auftragsinformationen, von DTMForst an die digitalen Zwillinge der Forstmaschinen übertragen und dort verarbeitet werden.

Die Idee von DTMForst zeigt, dass Daten mittels eines Datentreuhänders medienbruchfrei mit verschiedenen Akteuren geteilt werden können, ohne unterschiedliche Software oder unsichere Kommunikationskanäle (z. B. WhatsApp, E-Mail) zu nutzen oder Daten manuell aufzubereiten. Das Design von DTMForst stellt eine benutzerfreundliche Lösung bereit, um den Datenaustausch in der Forstwirtschaft zu vereinfachen. Langfristig soll Nutzern mit begrenzten IT-Kapazitäten eine niedrigschwellige Möglichkeit geboten werden, ihre Daten über

DTMForst in unterschiedliche Systeme zu bringen und so bisher unbekanntem Mehrwert zu generieren. Perspektivisch sollen zudem weitere Datenformate unterstützt werden.

Für einen Austausch über potenzielle Anwendungsfälle oder weitere Datenformate ist das Projektteam von DTMForst jederzeit offen. Melden Sie sich hierzu gerne bei Herrn Frank Heinze (info@kwh.40.de) oder Herrn Lennart Schinke (schinke@mmi.rwth-aachen.de).

Das Forschungsprojekt DTMForst wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 16DTM308A bis G, Laufzeit 06/2024-12/2025) und von der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH als Projektträger betreut. Weitere Informationen zum Projekt und den Projektpartnern finden Sie unter <https://www.kwh40.de/dtmforst/>.



Die Textbox von Prof. Dr. Jürgen Roßmann finden Sie auf Seite 15

M. Sc. Lennart Schinke  
 Institut für Mensch-Maschine-Interaktion,  
 RWTH Aachen  
 Im Süsterfeld 9  
 52072 Aachen  
 E-Mail: schinke@mmi.rwth-aachen.de



Literaturverzeichnis

[1] L. Schinke u. a., „Trustful Data Sharing in the Forest-based Sector - Opportunities and Challenges for a Data Trustee“, *VLDBW 2023 : workshops at VLDB 2023 : joint proceedings of workshops at the 49th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB 2023)*, S. 14, 2023, doi: 10.18154/RWTH-2023-08214.

[2] A. Reiberg, D. Appelt, A. Smoleń, und P. Kraemer, „Datentreuhänder, Datenvermittlungsdienste und Gaia-X“, Gaia-X Hub Deutschland, Whitepaper 2/2023 Version 2.0, Juni 2023. Zugegriffen: 7. März 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://gaia-x-hub.de/wp-content/uploads/2024/02/WP-GX-Datentreuhaender.pdf>

Die beiden vollständigen Artikel finden Sie auf unserer Webseite: <https://kwf2020.kwf-online.de/portfolio/dtmforst/>

Ein Datentreuhänder zur Unterstützung der Digitalisierung in der Forstwirtschaft KWH 4.0



Diese Logos beziehen sich sowohl auf diesen als auch auf den nächsten Artikel.

Verbundprojekt DTMForst



Förderkennzeichen: 16DTM308 A-G



Gefördert von:  
 Finanziert durch die Europäische Union - Next-GenerationEU. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die des Autors/ der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission wider. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission können für sie verantwortlich gemacht werden.



Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen



# Anforderungen der Forstbranche an einen Datentreuhänder

Dr. Dorothea Mayer, KWF

Am 4. und 5. Dezember 2024 fand am KWF ein Workshop zum Thema „Anforderungen der Forstbranche an einen Datentreuhänder“ statt. Der Workshop wurde im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „DTMForst: Datentreuhandmodell Forstwirtschaft - Datentreuhänder für die Forstwirtschaft mit Fokus auf den intersektoralen Austausch von Forstmaschinendaten“ organisiert. Die Ziele des Workshops waren einerseits, die Bedürfnisse und Wünsche, Sorgen und Herausforderungen der verschiedenen Akteure der Forstbranche zu identifizieren, andererseits mögliche Funktionen und Services eines Datentreuhänders zu ermitteln, um den im Projekt DTMForst entstehenden Datentreuhänder entsprechend auszurichten und anzupassen.

In dem Projekt DTMForst wird ein Datentreuhänder für die Forstbranche entwickelt. Ein Datentreuhänder ist ein Intermediär (Zwischenhändler), der einen fairen Zugang zu Daten ermöglicht und so Vertrauen zwischen Datengebenden und Datennehmenden schafft. Der Datentreuhänder soll dabei die Interessen aller Nutzer berücksichtigen. Um die Bedürfnisse der Forstbranche zu decken, wird im Rahmen von DTMForst eine übersichtliche Zusammenstellung der Anforderungen für alle Interessierten erstellt.

Die Unterstützung der einzelnen Akteure innerhalb der Forstbranche für digitale Neuerungen, wie einen Datentreuhänder, variiert stark. Manche begegnen der Idee offen, während andere mit Skepsis auf die Einführung neuer Technologien reagieren. Eine wichtige Funktion eines Datentreuhänders ist, Vertrauen zu schaffen, sowohl der potenziellen Nutzer zu dem Datentreuhänder selbst, als auch zwischen verschiedenen Stakeholdern innerhalb

der Branche. Die anwesenden Experten aus der Forstbranche verwiesen darauf, dass der Mehrwert in der konkreten Anwendung liegen muss.

Die Workshopteilnehmer identifizierten 26 mögliche Anwendungsszenarien für einen Datentreuhänder. Dabei reichten die Funktionen von reinem Datenaustausch verschiedener Datenarten bis zu weiterreichenden Datendienstleistungen wie das automatisierte Erstellen von Sorgfaltserklärungen im Rahmen der EU-Verordnung 2023/1115 zu entwaldungsfreien Lieferketten. Die Teilnehmer bekamen die Möglichkeit, die Szenarien nach ihrer Wichtigkeit und Dringlichkeit zu bewerten und über ihre Priorisierung abzustimmen. Die Ergebnisse der Abstimmung sind in Tabelle 1 verzeichnet.

Die Vielfalt der entwickelten Szenarien und die rege Teilnahme an dem Workshop zeigen, wie wichtig den verschiedenen Akteuren in der Forstbranche die Themen Digitalisierung und Datentreuhänder sind. Sie zeigen auch, dass die Anforderungen der Branche an digitale Systeme sehr hoch sind. Die richtige Balance zwischen den Wünschen der Forstbranche und dem technisch, zeitlich, finanziell und rechtlich Machbarem zu finden, bleibt eine spannende Herausforderung.

**Tabelle 1: Priorisierung der Szenarien laut Abstimmung der Teilnehmer. Jeder Teilnehmer durfte bis zu drei Stimmen abgeben. Es wurden nur 21 Szenarien bewertet, da die restlichen 5 erst danach entwickelt wurden, Quelle: KWF**

Themen- gruppe	Szenario	Punkte
<b>Forstliche Kernaufgaben</b>	Naturalbuchführung	4
	Auftragsdaten	5
	Holzbereitstellung	8
	Transportauftrag	2
	EUDR-Nummern	5
	Holzverkauf	4
	<b>Summe</b>	<b>28</b>
<b>Schnittstellen</b>	Marktplatz für Vergabe	1
	Warenwirtschaft	2
	Holzverkaufsplattform	3
	Austausch Forsteinrichtungsdaten	6
	Brennholzportal	1
	Holzindustrie	2
	<b>Summe</b>	<b>15</b>
<b>Forstmaschinendaten</b>	FMD Austauschen	6
	FMD für Dritte	4
	FMD zwischen Herstellern	0
	<b>Summe</b>	<b>10</b>
<b>Dienstleistungen</b>	Kalibrierung Harvester	0
	CO <sub>2</sub> -Bilanz	6
	Herkunftszertifikat	1
	Big Data	6
	Rechte & Rollen Zertifikat	4
	Plausibilitätsprüfung	1
	<b>Summe</b>	<b>18</b>



Dr. Dorothea Mayer  
 Fachressort Holzbereitstellung  
 und Datenmanagement  
 Kuratorium für Waldarbeit  
 und Forsttechnik e. V.  
 Spremberger Str. 1  
 64823 Groß-Umstadt  
 Telefon: +49 (0) 6078 785 22  
 Mobil: +49 (0) 176 17871322  
 E-Mail: dorothea.mayer@kwf-online.de



# Das Verbundvorhaben CO2ForIT

Volker Labudda, KWF

Ein Datenraum zur digitalen Vernetzung der Wald- und Holzwirtschaft unterstützt die klimapositive Holzertschöpfung und ermöglicht ein umfassendes Monitoring der Nachhaltigkeit. Damit kann sowohl Nachhaltigkeit als auch die deutlich positive Klimabilanz erstmals zweifelsfrei nachgewiesen werden.

Die Forst- und Holzwirtschaft sind Sektoren mit Potential für eine nachhaltige, klimapositive Produktion<sup>1</sup>. Nachhaltigkeit konkret messen zu können, ist die Grundlage dafür, sie nachweisbar zu machen und die gesamte Holzbereitstellungskette sowie die stoffliche wie energetische Verwendung des Holzes, bis hin zum jeweiligen Endprodukt, daraufhin zu optimieren.

Voraussetzung dafür ist eine durchgängige und umfassende Verfügbarkeit aller relevanten Basisdaten und Prozessinformationen. Diese ist in der Forst- und Holzwirtschaft bisher nicht gegeben. Aufgrund ihrer Komplexität, konkurrierender Interessengruppen und der kombinierten Anwendung analoger und digitaler Werkzeuge sind die vorhandenen Informationen nur eingeschränkt handhabbar, Strukturen und Prozesse nur eingeschränkt nachvollziehbar. Die EDV-Systeme der vielen unterschiedlichen Stakeholder enden i. d. R. an den Unternehmensgrenzen. Dies verursacht viele Medienbrüche, insbesondere entlang der Holzbereitstellungskette. Neben einer erhöhten Fehlerquote bewirken diese, dass alle mit ihr in Verbindung stehenden Prozesse (Planung, Arbeitsorganisation, Verkauf, Logistik, Zertifizierung, Natural- wie ökonomische

Buchführung usw.) arbeitsintensiv, umständlich und nur unter erheblichem Aufwand verfolgbar sind und die Einhaltung der Nachhaltigkeit nicht nachgewiesen werden kann.

Der Begriff der Holzbereitstellung umfasst alle Prozesse und die dafür erforderlichen Personen, Organisationseinheiten, Maschinen und Werkzeuge (inkl. der Kommunikationsmittel und -wege), um stehende Bäume zu fällen, zu marktfähigen Sortimenten aufzuarbeiten, zu rücken, zu poltern, ggf. zwischenzulagern, zu verkaufen und schließlich in das Werk des jeweiligen Holzkäufers abzufahren. Neben ihrer Planung, Organisation und der Steuerung ihrer Durchführung erfordern entsprechende Maßnahmen der Holzernte und -logistik die Anwendung geeigneter Technologien, Maschinen und Werkzeuge zur:

- Technischen Manipulation des Rohholzes: Fällen und Aufarbeiten
- Räumlichen Manipulation des Rohholzes: Vorrücken, Rücken, Poltern und Holzabfuhr
- Erfassung jedes einzelnen Stammes/Stammabschnitts nach
  - o Baumart (ggf. Baumartengruppe, z. B. Fichte/Tanne)
  - o Holzmasse (Volumen in  $Fm_{DOR}$ )
  - o Qualität
  - o Geolokation
- Identifikation und mehrfachen Wiedererkennung jedes einzelnen Stammes/Stammabschnitts
- Dokumentation, Übermittlung und Speicherung der Holzdaten und der Geolokationen, jedes einzelnen Stammes/Stammabschnitts,
  - o Inkl. ihrer Aggregation zu Poltern, Losen, Lkw-Ladungen usw.
  - o Inkl. der Änderungen dieser Daten durch das Rücken, den Holzverkauf und die Holzabfuhr.

Die Holzernte mit Handwerkzeugen bedeutete früher körperliche Schwerstarbeit, zudem war und ist sie sehr gefährlich. Vor allem im Kleinprivatwald wurde sie bis in die 1970er Jahre fast unverändert ausgeübt. Gerückt wurde von Hand und mit Zugtieren, die Holzabfuhr erfolgte mit Fuhrwerken. Um die Verjüngung und den Boden mit den Baumwurzeln nicht zu beschädigen, wurden häufig selbst starke Stämme von mehreren Männern zum Waldweg getragen – der Wald wurde geschont, der arbeitende Mensch nicht! Dies änderte sich auch nicht, als die ab den 1920er Jahren entwickelten Motorsägen sich ab den 1960er Jahren allgemein durchsetzten und der Tierzug durch motorisierte Zugmaschinen und Lkw abgelöst wurde. Ab den 1990er Jahren setzten sich die in Skandinavien entwickelten Harvester und Forwarder durch. Sie dominieren heute die Holzernte des Nadelholzes, von der Erstdurchforstung bis zum starken Baumholz. Nur das Starkholz und Wertholz werden nach wie vor, den Stamm schonend, motormanuell geerntet. Auch im Laubholz gewinnen diese Forstmaschinen zunehmende Anteile.

Das Schaubild (Abb. 1) stellt ein einfaches hochmechanisiertes Holzernteverfahren incl. Holzverkauf und Holzabfuhr dar. Je nach den Verhältnissen können die Holzernte und -logistik weitere Prozessschritte erfordern. Besonders der Export des Rohholzes mit Seeschiffen weist eine lange, komplizierte Logistikkette auf.

Harvesteraggregate messen den Stammdurchmesser mit Sensoren in den Entastungsmessern oder Vorschubwalzen, die Länge mit einem digitalen Messrad. Algorithmen im Bordcomputer errechnen die Holzmasse auf Grundlage vorgegebener Durchschnittswerte der Stammkurven und der Rindenstärke. Harves-

<sup>1</sup> BMEL (2017): Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Bonn.

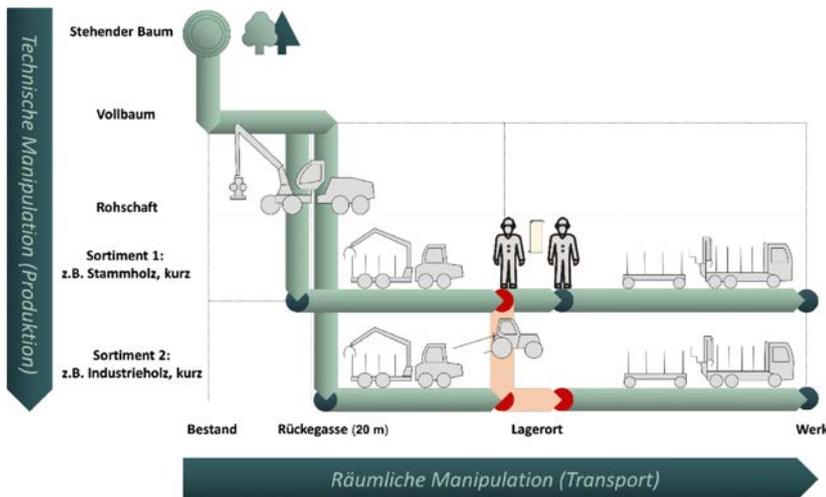


Abbildung 1: KWF-Funktigramm „Prozesse der hochmechanisierten Holzernte“, incl. Holzverkauf: Harvester – Forwarder – Holzverkauf mit Datenänderung / Umsortieren (rot) / Umlagern (orange) – Abfuhr mit Lkw, Quelle: KWF

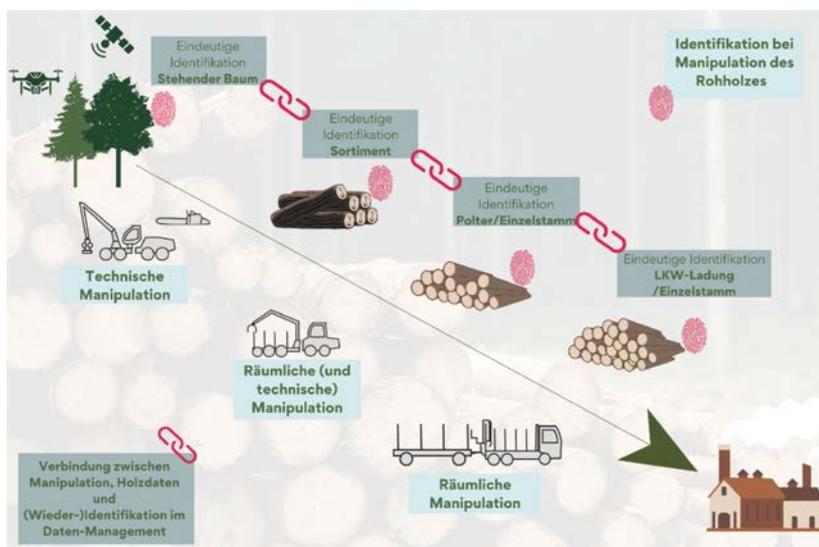


Abbildung 2: Die Verfolgung des Rohholzes entlang der Holzbereitstellungskette (nach Kaulen et. al. (2023)), Quelle: A. Kaulen, KWF

teraggregate sind nicht eichbar. Trotz regelmäßiger Kalibrierung führen Messungenauigkeiten und Abweichungen der tatsächlichen von den unterstellten statistischen Werten dazu, dass die ermittelten Holzdaten nur als Schätzwerte zu betrachten sind. Zur Steuerung der Holzernte und -logistik sowie für den Holzverkauf sind sie hinreichend genau. Dasselbe gilt für die vom Harvester ermittelten und anschließend vom Forwarder/Skidder weitergeführten Geopositionen jedes einzelnen Stammes/Stammabschnitts. Deshalb ist es sinnvoll, sie dafür zu verwenden, statt sie wie bisher zu verwerfen,

manuell neu zu ermitteln und manuell in einer neu dafür angelegten Holzliste zu dokumentieren, die dann Grundlage ist für die naturale und ökonomische Buchführung, den Holzverkauf und die Holzlogistik.

Im Datensatz des Harvesters sind sowohl Holzdaten als auch Maschinendaten im standardisierten Format „StanForD“ gespeichert. Sie wie in den Flottenmanagement-Programmen der verschiedenen Hersteller auszuwerten, ermöglicht eine intelligente Prozesssteuerung, oder z. B. die vorausschauende Wartung der Forstmaschinen. Auf ihrer Grund-

lage können zudem CO<sub>2</sub>-Bilanzen bis zur Ebene der einzelnen Prozessschritte erstellt und diese, wie der Gesamtprozess, entsprechend optimiert werden.

Um die vielen Medienbrüche der bisherigen Abläufe mit all ihren zeitraubenden Umständen zu vermeiden, sollen zukünftig die vom Harvester erfassten Holzdaten jeweils unmittelbar zum Forwarder, zum Polter, zum Holzverkauf, an den Käufer und schließlich zum Holz-Lkw übertragen werden. Dabei sollen sie automatisiert zu Poltern, Losen und Holzlisten aggregiert und gleichzeitig bei jeder neuen Station mit ihrer jeweils neuen, hinreichend exakt gemessenen Lokation verknüpft werden. So kann ihr Potential erst ausgeschöpft werden: In Verbindung mit den jeweiligen Maschinendaten können dann nachvollziehbare CO<sub>2</sub>-Bilanzen berechnet und anhand dieser die Holzbereitstellungskette insgesamt nicht nur verfahrenstechnisch, organisatorisch und ökonomisch, sondern zusätzlich bezüglich der Waldökologie und Nachhaltigkeit gesteuert und optimiert werden. Darüber hinaus ermöglicht diese digitale Abbildung und Vernetzung der Holzbereitstellungskette der Forst- und Holzwirtschaft erstmals ein umfassendes Monitoring und den zweifelsfreien Nachweis der Nachhaltigkeit. Die für die Abrechnung und Buchführung, für die Verfolgung des Holzes (zukünftig bis zum Endprodukt) und für das Erstellen der CO<sub>2</sub>-Bilanzen erforderlichen exakten Holzdaten werden dann in der geeichten Werkseingangsvermessung validiert.

Dasselbe Verfahren soll für die mit Sensoren an den Maschinen und tragbaren Geräten erfassten Daten motormanuell oder rein manuell ausgeführter Tätigkeiten angewandt werden. Diese lassen sich mit Apps speichern, übertragen und auswerten. Dazu kommen zunehmend feinere Erfassungsmöglichkeiten in der Kombination von Sensordaten aus terrestrischer Erfassung und Fernerkundung mittels Drohnen, Flugzeugen und Satelliten.

Im Anhalt an die Konzepte von Industrie 4.0 werden im Projekt „CO2ForIT“ die technischen Voraussetzungen für die digital vernetzte, nachhaltige Holzbereitstellungskette und das Nachhaltigkeitsmonitoring geschaffen:

- Eine leistungsfähige, sichere und vertrauenswürdige Datenbasis „Forest Data Space“
- Die Vernetzung der beteiligten Organisationen, Personen und Maschinen (mittels Digitaler Zwillinge (DZ) im Internet der Dinge (IoT))
- Die sichere, eindeutige und vollständige Datenübertragung (unmittelbar zwischen den DZ und von diesen zur Datenbasis)
- Exakte und verlässliche Sensoren auf Maschinen und Geräten (incl. der „smarten“ Motorsäge)
  - o Zur zweifelsfreien Detektion jedes einzelnen Stammes/Stammabschnitts/Polters Energieholz
  - o Zur ausreichend präzisen Ermittlung der Geoposition
  - o Bei (motor-) manuellen Arbeiten zusätzlich zur Ermittlung unterschiedlicher Belastungen des arbeitenden Menschen
- Korrekturmöglichkeiten für die Maschinenführer und Änderungsmöglichkeiten für den Holzverkauf
- Erstellung von CO<sub>2</sub>-Bilanzen insgesamt und auf Ebene der einzelnen Prozessschritte
- „Grüne“ Routenwahl für die Holzabfuhr mit dem Lkw.

## Der Datenraum „Forest Data Space“

Konzepte und Technologien zur zentralen Vernetzung aus Industrie 4.0 wurden im Internet der Dinge (Internet of Things IoT) zu einem Konzept Wald und Holz 4.0 (KWH4.0) umgesetzt. Im „Forest Data Space“ umfasst dieses Digitale Zwillinge (DZ) der realen Assets, Sourcedienste und Mensch-Maschine-Schnittstellen. Unter Anwendung der Sicherungsmechanismen der europäischen Gaia-X-Initiative wird die verfügbare Technik im Projekt „CO2ForIT“ zu einem sicheren digitalen Ökosystem weiterent-

wickelt. Damit wird es für einen breiten Anwenderkreis verfügbar. In diesem sicheren und vertrauenswürdigen digitalen Ökosystem werden das Nachhaltigkeitsmonitoring und die nachhaltige, klimapositive Holzwertschöpfung prototypisch umgesetzt. Der Forest Data Space wird:

- Die Vielzahl der vorhandenen Informationen sammeln, aufbereiten, um neue Informationen ergänzen, alle Informationen miteinander verknüpfen, anwenderfreundlich visualisieren und sie dem interessierten Anwender zugänglich machen,
- eine hohe Datensicherheit gewährleisten,
- eine medienbruchfreie Datenübertragung sicherstellen,
- es ermöglichen, Umweltdaten automatisiert zu erheben,
- es ermöglichen, CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Holzernte und -logistik unter verschiedenen Rahmenbedingungen zu ermitteln,
- die Einhaltung der Nachhaltigkeit für die gesamte Holzbereitstellungskette objektiv messbar und damit sowohl überwachbar, als auch nachweisbar machen,
- es ermöglichen, die gesamte Holzwertschöpfungskette unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, technologischer, organisatorischer und sozialer Gesichtspunkte umfassend zu optimieren, und
- Anreize setzen für die souveräne Teilhabe der Akteure.

Damit gehen der Forest Data Space und seine Anwendungen weit über den aktuellen Stand der Technik hinaus. Sie schaffen neue und umfassende Anreize für die Akteure, souverän digital am Geschehen teilzuhaben und mitzuwirken, sind Ausgangspunkt für die Mobilisierung in nachhaltiger Forstwirtschaft erzeugten Holzes, ermöglichen erstmals den Nachweis der Nachhaltigkeit und werden in der Forst- und Holzwirtschaft einen Digitalisierungsschub anstoßen.

## Der Digitale Zwilling (DZ)

Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Abbild eines realen Objekts, das kontinuierlich mit seinem physischen Asset synchronisiert wird. Durch das Einbeziehen von Aspekten der Nachhaltigkeit, insbesondere der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, wird er „CO<sub>2</sub>-aware“, er wird zum „Grünen“ Digitalen Zwilling. Im Kontext der Holzbereitstellung umfassen die Assets den Bestand, den Baum, den Stamm bzw. Stammabschnitt, das Polter, das Los, die Forstmaschinen sowie die beteiligten Personen und ihre Organisationen. Ihre DZ speichern ihre jeweiligen Daten und kommunizieren mit den DZ anderer Assets. Die Nutzung digitaler Zwillinge vermeidet Datenbrüche und ermöglicht die Optimierung aller Prozesse.

## Zusammenfassung

Eine nachhaltige, klimapositive Holzwertschöpfung unter Nachweis der Nachhaltigkeit ist von zentraler Bedeutung für die moderne Forst- und Holzwirtschaft. Im Projekt „CO2ForIT“ wird dies umfassend umgesetzt. Eingebettet in einen „Forest Data Space“ werden die Assets der Holzbereitstellungskette dazu mittels „Grüner Digitaler Zwillinge“, Mensch-Maschine-Schnittstellen und Sourcediensten virtuell abgebildet und miteinander vernetzt. Die Sicherungsmechanismen der europäischen „GaiaX“-Initiative machen diesen Datenraum sicher und vertrauenswürdig. Die Digitalen Zwillinge (DZ) sammeln Daten in Echtzeit und werten sie aus. Dazu kommunizieren sie unmittelbar miteinander. Die von den Forstmaschinen generierten Holzdaten sowie der zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen erforderliche Teil ihrer Maschinendaten werden zukünftig entlang der gesamten Holzbereitstellungskette stetig weitergereicht und bei jedem Prozessschritt entsprechend ergänzt – vom Fällen des Baumes bis zum Eingang des Rohholzes in das Werk. Ohne die bisherigen vielen Medienbrüche werden alle Prozesse präzise erfasst, dokumentiert, virtuell und mittels CO<sub>2</sub>-

Bilanzen abgebildet, modelliert, analysiert und gesteuert. Auf dieser Grundlage werden nicht nur die einzelnen Elemente und Prozesse in sich, sondern umfassend die gesamte Holzbereitstellungskette im Hinblick auf eine effiziente und nachhaltige Ressourcennutzung, reduzierte CO<sub>2</sub>-Emissionen und hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit optimiert. Zukünftig ist jeder einzelne Stamm/Stammabschnitt lückenlos verfolgbar, die Einhaltung der Nachhaltigkeit ist erstmals nachweisbar. Zukünftige Forschungsprojekte sollten diese Ansätze weiterentwickeln und auf die Prozesse vor und nach der Holzbereitstellung übertragen.

**Projektsteckbrief**

<https://www.kwh40.de/co2for-it/>  
 KWH 4.0  
 CO2For-IT  
 Projektlaufzeit:  
 01.05.2023 - 30.04.2026



**Projektförderung:**  
 Das Vorhaben wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz über den Projektträger DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Förderkennzeichen 01MN23017G).

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



DLR Projektträger



THÜRINGENFORST



## Aus den Arbeitsausschüssen im Ressort Holzbereitstellung und Datenmanagement

Gabi Volk, Landesforsten RLP; Dr. Jörg Hittenbeck, LWK Schleswig-Holstein

Das Fachressort Holzbereitstellung und Datenmanagement koordiniert die beiden Arbeitsausschüsse „Walderschließung (AAW)“ und „Forstliches Informationsmanagement (FIM)“. Sie dienen vor allem dem fachlichen Austausch zwischen den Ländern, Verwaltungen und Betrieben sowie der bedarfsgerechten Bearbeitung spezifischer Projekte, die eine enge Koordination zwischen den Ländern erfordert. Kern des Austauschs sind die jährlichen Tagungen an wechselnden Standorten. **Der Arbeitsausschuss Walderschließung** traf sich in Schmallenberg auf Einladung von Wald und Holz NRW zu der Jahrestagung. Herz

des Ausschusses sind die Länderberichte. Zurzeit beschäftigen sich die Landesforstbetriebe mit den durch große Mengen kalamitätsbedingter Holzabfuhr geschädigten Wegen, bei denen meist die Trag- und Deckschicht erneuert werden müssen. Außerdem sind sowohl die Preise für Wegebau material gestiegen, als auch dessen Verfügbarkeit gesunken. Wasserretention ist von vorrangiger Bedeutung. So organisierte der Ausschuss zusammen mit ThüringenForst eine Exkursion am 17. Oktober und lud gesondert zum Austausch ein.

Die Schlagkraft des Arbeitsausschusses, bundesweite Standards



Mitglieder des AA-Walderschließung auf der Jahrestagung in Schmallenberg, Quelle: KWF

zu etablieren, zeigte sich in zwei Projekten. Zum einen wurde im Jahr 2024 ein Glossar veröffentlicht für Begriffe der Walderschließung, welches länderübergreifende Gültigkeit besitzt. Das Glossar können Sie beim KWF bestellen. Zum anderen erarbeitete der Ausschuss einen Ländervergleich von verschiedenen Arbeitsverfahren und Technikkonzepten für die Wegepflege sowie für die Darstellung standardisierter Kostenkalkulationen. Die Ergebnisse sind in der WebApp „InstaWeg“ praxisgerecht dargestellt. Dort können Wegebau- und Wegepflege kalkuliert werden.

**Der Arbeitsausschuss für Forstliches Informationsmanagement** beschäftigte sich im hessischen Weilburg auf Einladung des Landesbetriebes HessenForst auf seiner Jahrestagung mit dem allgemeinen Austausch über Trends und den Stand der Technik sowie über aktuelle EDV-Vorhaben und diskutierte über die technischen/organisatorischen Einsatzmöglichkeiten verschiedener IT-Lösungen.

Schwerpunkte des Jahres waren der „Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP)“ und „IT als Innovator“ der einzelnen Forstbetriebe und -verwaltungen. So stellten die Vertreter verschiedene IT-Innovationen vor und die Gruppe diskutierte die Tauglichkeit, die Adaptierbarkeit im eigenen Betrieb und machten lösungsorientierte Verbesserungsvorschläge. Das KVP-System wurde von der in-house Consulting Abteilung des Landesbetriebes HessenForst vorgestellt und in praktischen Übungen angeleitet. Ein weiterer Schwerpunkt lag in wegweisenden Technologien wie Augmented Reality (AR), der Abbildbarkeit von CO<sub>2</sub>-Bilanzen in der Holzbereitstellungskette und innovativen GIS-Anwendungen. Das Rahmenprogramm bildete eine historische Exkursion rund um Weilburg.

Der AA FIM tauscht sich auf der Online-Plattform Moodle aus. Hier wurde in Form eines „Glossars“ eine Zusammenstellung der in den einzelnen Bundesländern genutzten IT-Lösungen eingerichtet. Die Zusammenstellung dient



Der AA FIM auf Exkursion in Weilburg, Quelle: KWF

der Bereitstellung forstlicher IT für andere Bundesländer. Das kann zur Harmonisierung der Anwendungen, Reduzierung der Kosten

oder sogar zur Übernahme der IT-Lösungen in die eigenen Prozesse führen.

Gabi Volk  
Referentin ZeBIT - IT Betrieb  
Strategische Planung  
und Serviceleistungen  
Landesforsten Rheinland-Pfalz  
Zentralstelle Der Forstverwaltung  
Rhein-Mosel-Straße 7-9  
56281 Emmelshausen  
Telefon 06747 901-234  
Telefax 06747 901-200  
gabi.volk@wald-rlp.de  
E-Mail der Hotline ZeBIT.Hotline@wald-rlp.de  
www.wald-rlp.de



Dr. Jörg Hittenbeck  
Abteilung Forstwirtschaft Forstlicher  
Wegebau  
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein  
Abteilung Forstwirtschaft  
Hamburger Straße 115  
23795 Bad Segeberg  
Telefon: +49 4551 9598-23  
Mobil: +49 151 14195240  
E-Mail: jhittenbeck@lksh.de  
Internet: www.lksh.de



# Workshop „Wasserretention im Wald“ im Forstamt Oberhof/Finsterbergen

Dr. Bastian Hinte, ThüringenForst; Alexander Kaulen, KWF

Auf Initiative des KWF-Arbeitsausschusses „Walderschließung“ luden ThüringenForst und das KWF zum gemeinsamen Workshop ein. Wasserretention und angepasste Wasserführung gewinnen in der Walderschließung verstärkt an Bedeutung. Die Zunahme an Starkregenereignissen, längeren Trockenperioden und den vielen kalamitätsbedingten Freiflächen machen Wasserrückhalt im Wald zum Trendthema. Der Termin diente zum Austausch und der Vernetzung der Landesforstbetriebe. ThüringenForst stellte im Rahmen der Exkursion einen Projektweg vor, an dem Konzepte zum Umgang mit Wasser im Wald testweise umgesetzt wurden.

Zunächst aber trafen wir uns am 17. Oktober im Forstamt Oberhof und begannen den Tag mit Impulsvorträgen von Christopher Pohle, der seine Forschung in der Abteilung von Prof. Dr. Dirk Jaeger „Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie“ an der Georg-August-Universität Göttingen zum Thema Wasserrückhalt im Wald vorstellte; von Ralf Brümmer und Dr. Bastian Hinte über Herausforderungen der Walderschließung aus Thüringer Sicht und schließlich von Philipp Koal über das Projekt „KlimaWeg“ von ThüringenForst.

Der zweite Teil führte uns ins Forstamt Finsterbergen entlang eines Pilot-Projektweges zum Thema „Klimaangepasster Wegebau“. Auf dem 2 km langen Weg wurden grundlegende Problematiken, die im Zuge des Klimawandels auftreten, besprochen und wie am konkreten Beispielweg diese bautechnisch angegangen wurden. Neben einer optimierten Neugestaltung von Ein- und Auslaufbereichen der Durchlässe und einer Erhöhung der Anzahl von Durchlässen an kritischen Wegeabschnitten wurden

auch Anbindungsmöglichkeiten der Feinerschließung an das Abfuhrwegenetz besprochen. Ein weiterer Punkt stellte die Wasserretention auf Feinerschließungselementen dar. Hier wurden Möglichkeiten zur Wasserhaltung auf Sammelgassen/Maschinenwegen vorgestellt und diskutiert.

**Abbildung 1: Spezielle Ausgestaltung des Einlaufbereiches eines Durchlasses mit Versickerungsmöglichkeit des ankommenden Niederschlagswassers, bevor es auf die andere Seite geführt wird, Quelle: KWF**



**Abbildung 2: Vorstellung und Diskussion der Gestaltung des Auslaufbereiches von Durchlässen durch die Workshop-Teilnehmer, Quelle: KWF**

  
**THÜRINGENFORST**

Dr. Bastian Hinte  
ThüringenForst Zentrale  
Sachgebiet Waldarbeit, Technik  
Hallesche Straße 20  
99085 Erfurt  
Tel.: +49 (0) 36157 4012185  
Fax: +49 (0) 36157 4012250  
Mobil: +49 (0) 175 7219178  
bastian.hinte@forst.thueringen.de



# Apps aus dem KWF für die Forstwirtschaft

Dr. Dorothea Mayer, KWF

Die Forstwirtschaft steht vor zahlreichen Herausforderungen. Dafür bedarf es innovativer Lösungen. In den vergangenen Jahren hat das KWF eine Reihe von Web-Applikationen entwickelt, um die Forstwirtschaft bei der Bewältigung ihrer Aufgaben zu unterstützen. Die Apps beschäftigen sich mit den drei wichtigen Themen: Bewertung von Wildschäden, Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz in der Holzbereitstellung und Berechnung der Kosten für Wegebau, Wegepflege und -instandsetzung. Die Apps können frei verfügbar auf der Seite des KWF aufgerufen werden.

## Bewertung von Wildschäden im Wald

Lokal überhöhte Wildbestände können zu erheblichen Schäden in Beständen führen. Verbiss-, Fege- und Schlagschäden verletzen Jungpflanzen, behindern ihr Wachstum oder lassen sie absterben, was die Verjüngung beeinträchtigen oder zu einer Entmischung des nachwachsenden Bestandes führen kann. Schäl-schäden betreffen vor allem ältere Bäume. Die Wunden erlauben es außerdem Krankheitserregern wie Viren, Bakterien oder Pilzen in die Pflanzen einzudringen und gefährden dadurch den ganzen Baum. Geschwächte Bäume sind auch anfälliger für Insektenbefall.

Um das Problem der Wildschäden zu quantifizieren, verhandelten Vertreter verschiedener Interessensgruppen die Konvention zur Bewertung von Wildschäden im Wald. Ziel war eine bundesweit einheitliche Bewertung von Wildschäden. Die Konvention beinhaltet zahlreiche Richtwerte und Gleichungen, welche verschiedene Aspekte der Konsequenzen von Wildschäden berücksichtigen. Das KWF entwickelte daraufhin die App zur Bewertung von Wildschäden im Wald, um die Berechnungen zu erleichtern.

Mit der App lassen sich Verbiss-, Fege- und Schlagschäden berechnen. Seit neuestem können Nutzer auch Schäl-schäden berechnen lassen.



Quelle: Landesforsten RLP

## HarvestCO<sub>2</sub>

Die Holzernte wird in der Öffentlichkeit oft als ein Eingriff in die Natur wahrgenommen, welcher dem Ökosystem Wald Kohlenstoff entnimmt. Dass dieser Kohlenstoff nicht sofort in die Atmosphäre entweicht, sondern im genutzten Holz oft über Jahrzehnte gebunden bleibt, wird nicht selten übersehen. Diese Kohlenstoffspeicherleistung zu berechnen, kann Betriebe bei der Optimierung ihrer Verfahren unterstützen und die öffentliche Anerkennung für forstwirtschaftliche Maßnahmen stärken.

Diese App berechnet anhand von Forstmaschinen-daten die CO<sub>2</sub>-Bilanz der hochmechanisierten Holzernte, inklusive Holzlogistik. Erntedaten können manuell eingegeben oder im StanForD2010-Format hochgela-

den werden. Die App zeigt Werte für die CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie Kohlenstoffgehalt des Holzes und Ernteemissionen an. Die App ist in deutscher und englischer Sprache verfügbar.



## InstaWeg

Im Jahr 2023 führte das KWF das Merkblatt zur Wegezustandsklassifizierung ein. Dieses erlaubt die Einteilung von Waldwegen in verschiedene Wegezustandsklassen. Je nach Zustandsklasse bedarf die Instandsetzung unterschiedlicher Maßnahmen. Um die Kosten für eine Instandsetzung abschätzen zu können, entwickelte das KWF die App InstaWeg. Diese berechnet die Kosten für Instandsetzung, Pflege und Neubau der Waldwege anhand gängiger Durchschnittswerte für übliche Maschinen- und Materialeinsätze.



**Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V.**

Dr. Dorothea Mayer  
 Fachressort Holzbereitstellung  
 und Datenmanagement  
 Kuratorium für Waldarbeit  
 und Forsttechnik e. V.  
 Spremberger Str. 1  
 64823 Groß-Umstadt  
 Telefon: +49 (0) 6078 785 22  
 Mobil: +49 (0) 176 17871322  
 E-Mail: dorothea.mayer@kwf-online.de



# ELDAT ist nun EUDR-ready

Alexander Kaulen, KWF; Lukas Freise, AGR



Nach zähem Ringen auf höchster politischer Ebene sind nun die zusätzlichen Anforderungen an die Holzdaten durch die Entwaldungsfreie Lieferketten-Verordnung (European Deforestation Regulation - EUDR) bekannt. Es bedarf einer Reihe von neuen Informationen, um ab 2026 Holz legal in den Markt zu bringen. Auf der Grundlage dieser Anforderungen haben wir die Branchenstandards für Datenaustausch zwischen Forst- und Holzwirtschaft, ELDATclassic und ELDATsmart, angepasst.

Über ELDAT wird in Deutschland im Rundholzbereich ein Großteil der Holz mengen abgewickelt. Der Standard ist eine Vereinbarung über Konventionen im Datenverkehr zwischen der Forst- und Holzwirtschaft. IT-Anwendungen in den Bereichen Holzbereitstellungsmeldung,

Transportauftrag, Lieferschein, Messprotokoll und Abrechnung tauschen Datenpakete in dem durch ELDAT festgelegten Format aus. Das garantiert, dass Sender und Empfänger mit derselben Sprache sprechen, einander verstehen und über standardisierte Schnittstellen kommunizieren können. Etwa 80 % des Rundholzes wird in Deutschland über ELDAT erfasst.

Verantwortlich für die Konfiguration der wichtigsten Datenschnittstelle für die Bereitstellung und den Transport von Rundholz ist der ELDAT-Beirat, der paritätisch mit Vertretern der Forst- und Holzwirtschaft besetzt ist. Administrativ betreuen das KWF sowie die Arbeitsgemeinschaft Rohholz (AGR) den Standard.

Die verbindliche Umsetzung der Entwaldungsfreien Lieferket-

ten-Verordnung EUDR verlangt ab dem 30.12.2025 zusätzliche Informationen, weshalb in einem mehrstufigen Anpassungsprozess nun auch die verpflichtend zu versendenden EUDR-Referenznummern sowie EUDR-Verifizierungsnummern als Pflichtfelder ihren festen Platz in ELDAT gefunden haben. Optional wurde der Versand von Geokoordinaten ermöglicht und die Referenzliste der Holzarten um die lateinische Bezeichnung ergänzt. Bei ELDATsmart erfolgte die Ergänzung auf der Ebene der Polterdaten/Produkt Daten in Holzbereitstellungsmeldung, Transportauftrag und Lieferschein; bei ELDATclassic im Bereich des „Holzloskopfs“ (HLK).

Ergänzend zur Erweiterung in Bezug auf die EUDR ist man durch das Update mit ELDATsmart in der neuen Version 1.0.4 nun auch in

```

5555     },
5556     "EUDR_DDS_JSON": {
5557         "type": "array",
5558         "items": {
5559             "title": "EUDR-Referenzen",
5560             "type": "object",
5561             "properties": {
5562                 "EUDR_DDS_Referenznummer": {
5563                     "$ref": "#/definitions/string40",
5564                     "title": "EUDR_DDS_Referenznummer",
5565                     "description": "Referenznummer DDS"
5566                 },
5567                 "EUDR_DDS_Verifizierungsnummer_1": {
5568                     "$ref": "#/definitions/string40",
5569                     "title": "EUDR_DDS_Verifizierungsnummer_1",
5570                     "description": "verifiziert die Referenznummer DDS"
5571                 },
5572                 "EUDR_DDS_Georeferenz": {
5573                     "$ref": "https://geojson.org/schema/GeoJSON.json",
5574                     "title": "EUDR_DDS_Georeferenz",
5575                     "description": "Geodaten zur DDS als GeoJSON: Punkte und/oder Polygonzüge"
5576                 },
5577                 "EUDR_DDS_URL": {
5578                     "$ref": "#/definitions/string250",
5579                     "title": "EUDR_DDS_URL",
5580                     "description": "technisch nutzbare URL zur DDS, bspw. zur Bereitstellung von Zusatzinformationen"
5581                 },
5582                 "EUDR_DDS_Zusatzinfo": {
5583                     "$ref": "#/definitions/string250",
5584                     "title": "EUDR_DDS_Zusatzinfo",
5585                     "description": "zur freien Verfügung"
5586                 }
5587             }
5588         },
5589         "required": [
5590             "EUDR_DDS_Referenznummer",
5591             "EUDR_DDS_Verifizierungsnummer_1"

```

Bild 1: EUDR betreffende Informationen im json Schema

der Lage, Daten zu den CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Holzbereitstellung zu versenden. Damit erfüllen wir die Kriterien für die ISO-Norm 13391 und schließen uns einem Prozess an, der international auch in anderen Datenstandards umgesetzt wird. Die Dokumentation und Weiterentwicklung von ELDATsmart findet auf der Entwicklerplattform GitHub statt.

Bei ELDAT wurden die folgenden zusätzlichen Felder eingeführt, EUDR betreffend:

- Referenznummer
- Verifizierungsnummer
- Georeferenz
- EUDR URL und Zusatzinfo

CO<sub>2</sub>-Bilanzen betreffend (ausschließlich in ELDATsmart 1.0.4):

- CO<sub>2</sub>-Äquivalente, gebunden im Holz

- CO<sub>2</sub>-Äquivalente, Emissionen der Holzernte
- CO<sub>2</sub>-Äquivalente, Emissionen der Logistik

Den Link zur GitHub-Dokumentation sowie weitere Informationen zu den aktualisierten Standards finden Sie unter <https://kwf2020.kwf-online.de/eldat/>



Lukas Freise  
Geschäftsleiter  
Arbeitsgemeinschaft Rohholz im  
Hauptverband der Deutschen  
Holzindustrie e. V.  
Chausseestr. 99  
10115 Berlin  
Tel.: +49 (0) 30 39887 2424  
[lukas.freise@ag-rohholz.de](mailto:lukas.freise@ag-rohholz.de)  
[www.ag-rohholz.de](http://www.ag-rohholz.de)



## Follow the Timber



### KWF-Sonderschau: „Follow the Timber“ auf der LIGNA 2025

*Volker Labudda, Dorothea Mayer, Helga Böhle und Alexander Kaulen, KWF*

Das KWF baut eine Brücke zwischen Forstwirtschaft und Holzwirtschaft, indem wir ein Konzept vorstellen, um die gesamte Holzbereitstellungskette digital abzubilden und dadurch lückenlos verfolgbar zu machen. Besuchen Sie uns vom 26. bis 30.05.2025 auf unserer Sonderschau „Follow the Timber“ in Pavillon 35 der LIGNA in Hannover. Wir stellen historische, aktuelle und innovative Forsttechnik zur Verfolgung von Rohholzflüssen vor. Die dafür

zukünftig erforderliche digitale Infrastruktur präsentieren wir mit gleich drei Demonstratoren: Holzbereitstellung, digitaler Marktplatz und Datentreuhänder. Dazu bieten wir Live-Demonstrationen, Führungen, Vorträge, eine Videoarena und verschiedene Ausstellungsstücke.

#### Holzverfolgung

Verfolgbarkeit bedeutet die Fähigkeit, alle Prozesse nachzuvollziehen, die ein Rohmaterial bei

seiner Bereitstellung durchläuft. Neben ihren betriebswirtschaftlichen Aspekten dient sie in der Forstwirtschaft dazu, die legale Herkunft des Rohholzes aus nachhaltiger Waldwirtschaft nachzuweisen, CO<sub>2</sub>-Bilanzen zu erzeugen und Holzdaten verfügbar zu machen. Dazu wird der Weg des Rohholzes vom stehenden Baum bis zum Werkseingang (downstream) nachvollzogen. Das „Tracking“, die Produktverfolgung, erfolgt aktuell oder nachträglich. Das „Tracing“,



Bild 1: Der große Demonstrator bei einer Live-Demonstration, Quelle: RIF

die Herkunftsbestimmung, erfolgt nachträglich in umgekehrter Richtung (upstream). Dazu muss jeder einzelne Stamm oder Stammabschnitt eindeutig identifiziert und über alle Prozessschritte hinweg immer wieder zweifelsfrei re-identifiziert werden. Auch alle relevanten Informationen über seine Eigenschaften, seine technischen und räumlichen Manipulationen und seine Aggregation mit anderen Stämmen bzw. Stammabschnitten zu Poltern, Losen und Holzlisten müssen erfasst, eindeutig mit ihm verknüpft und dokumentiert werden. Das geschieht mittels einer individuellen ID.

Systeme zur Verfolgung des Rohholzes und die darin verwendete Technik müssen den spezifischen Herausforderungen der Holzbereitstellung und ihren oft harschen Bedingungen standhalten. Sie sollen Herkunftszertifikate nachvollziehbar abbilden und benötigen ein rechtssicheres Berechtigungsmanagement. Neue Technologien sollten bestehende Sicherheitslücken schließen und den Systemen einen echten Mehrwert verleihen.

Das KWF stellt seinen Mitgliedern kostenlose Eintrittskarten zur Verfügung. Melden Sie sich einfach unter [info@kwf-online.de](mailto:info@kwf-online.de) an. Noch kein KWF-Mitglied? Dann wird es Zeit, Mitglied zu werden und von zahlreichen Vorteilen zu profitieren!



Bild 2: Ausstellung „Aktuelle und innovative Forsttechnik zur Verfolgung von Rohholz“, Quelle: KWF

Die Sonderschau „Follow the Timber“ spannt den Bogen von den historischen (Markierungs-) Verfahren zur Verfolgung des Rohholzes über die aktuell angewandten Technologien bis zu zukunftsweisenden Forschungsprojekten und Praxislösungen zur digitalen Vernetzung der gesamten Holzbereitstellungskette. Diese werden an einem Polter und einzelnen Stammabschnitten, mit Exponaten sowie in Bild und Text exemplarisch dargestellt und erläutert. Anhand eines großen Modells wird die Vernetzung der Holzbereitstellungskette demonstriert. Anhand zweier kleiner Modelle werden eine Marktplatz-Funktion der forstlichen Datenbasis und ein Datentreuhändermodell präsentiert.

## Die Sonderschau mit starken Partnern

Kern der Sonderschau sind die Ergebnisse des Verbundvorhabens „CO<sub>2</sub>ForIT“, welches die Entwicklung und prototypische Umsetzung eines Datenraums Forst und Holz zum Ziel hat. Ein wesentlicher Bestandteil ist das Erstellen von CO<sub>2</sub>-Bilanzen über die gesamte Holzbereitstellungskette hinweg.

Das Projekt „DTM Forst“ wird einen Datentreuhänder-Demonstrator für die Forst- und Holzwirtschaft ausstellen. Ein Datentreuhänder ist ein Intermediär, der einen fairen Zugang zu Daten ermöglicht und so Vertrauen zwischen Datengebern und Datennehmern schafft. Datentreuhänder verwalten Daten oder Rechte an Daten im Auftrag anderer. Die Datentreuhänder agieren als neutrale Mittler zwischen Datenge-

bern und Datennehmern. Ziel des Projekts ist es, den Austausch von Daten innerhalb der Branche zu verbessern und so eine Effizienzsteigerung zu erzielen. Auf der LIGNA stellt das Projekt erste Ergebnisse in Form eines Demonstrators vor.

Das österreichische Start-Up „Beetle ForTech“ und die Universität Freiburg stellen dazu völlig neuartige Markierungstechnologien vor. Ergänzt wird die Hardware mit neuen Ansätzen, die die Holzbereitstellungskette digital abbilden, vernetzen und dadurch ein lückenloses „Tracking und Tracing“ des Rohholzes ermöglichen.



## CO<sub>2</sub>For-IT

Das Verbundvorhaben „CO<sub>2</sub>ForIT“ wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz über den Projektträger DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Förderkennzeichen 01MN23017G).

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



DLR Projektträger



## DTMFORST

Das Verbundvorhaben „DTMForst“ wird gefördert von der Europäischen Union und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung über den Projektträger VDI/VDE, (Förderkennzeichen: 16DTM308E).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Finanziert von der  
Europäischen Union

NextGenerationEU

Finanziert durch die Europäische Union - NextGenerationEU. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission wider. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission können für sie verantwortlich gemacht werden.

# LIGNA

**Über die LIGNA: Die Weltleitmesse der holzbe- und -verarbeitenden Industrie wird gemeinsam von der Deutschen Messe und dem VDMA Holzbearbeitungsmaschinen in Hannover veranstaltet und feiert 2025 ihr 50-jähriges Jubiläum. Sie zeigt das komplette Angebot für die Primär- und Sekundärindustrie: Werkzeuge, Maschinen und Anlagen für die Einzel- und Serienfertigung, Oberflächentechnik, Holzwerkstoffherstellung, Sägewerkstechnik, Energie aus Holz, Maschinenkomponenten und Automatisierungstechnik sowie Maschinen und Anlagen für die Forsttechnik.**

Ansprechpartner aus dem KWF:



Volker Labudda  
(Projekt CO2ForIT, fachliche  
Organisation)  
Tel.: +49 (0) 6078 785-52  
E-Mail: volker.labudda@  
kwf-online.de



Dr. Dorothea Mayer  
(Projekt DTM Forst)  
Tel.: +49 (0) 6078 785-22  
E-Mail: dorothea.mayer@  
kwf-online.de



Helga Böhle  
(Organisation und  
Administration)  
Tel.: +49 (0) 6078 785-65  
E-Mail:  
helga.boehle@kwf-tagung.de

**KORREKTUR** des Artikels „Ressource Holz - Verfügbarkeit im Hinblick auf die große Transformation“  
in der FTI-Ausgabe 12-2024

Im Artikel „Ressource Holz - Verfügbarkeit im Hinblick auf die große Transformation“ von Prof. Dr. Gabriele Weber-Blaschke (Technische Universität München), ist ein Fehler in der Graphik unter Bild 1 aufgetreten.

Der Fehler betrifft die Angabe der Einheiten in der ursprünglichen Graphik, die leider falsch angegeben wurden. Den ganzen Artikel mit den korrigierten Graphiken können Sie über den folgenden QR-Code einsehen. Wir bitten, den Fehler zu entschuldigen und danken für Ihr Verständnis.



## IMPRESSUM

Die FTI ist die Mitgliederzeitschrift des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. und erscheint alle zwei Monate.

**Herausgeber:** KWF e.V., Spremberger Str. 1, D-64823 Groß-Umstadt, mit Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und durch die Länderministerien für Forstwirtschaft

**Redaktion:** V. i. S. d. P. Anja Henrich, Jutta Wehner, Bernhard Hauck, Bernd Heinrich, Alexander Kaulen  
Telefon (06078) 785-0, E-Mail: fti@kwf-online.de

**Verlag:** KWF e.V. Forsttechnische Informationen

**Satz, Herstellung:** Sigrun Bönold  
Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH, Göttingen  
www.werkstatt-produktion.de

**Abonnement:** Jahresabonnement 20,00 €  
im Inland inkl. Versand und MwSt.;  
Einzel-Nummer 4,00 € im Inland  
inkl. Versand und MwSt.;

Kündigung zum Ende eines  
Quartals mit vierwöchiger  
Kündigungsfrist.

Gerichtsstand und Erfüllungsort  
ist Groß-Umstadt

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Wir gratulieren

Das KWF gratuliert seinem ehemaligen Vorsitzenden LMR a.D. **Dr. Heinz-Werner Streletzki**, Wolfenbüttel, herzlich zu seinem 70. Geburtstag am 04.05.2025 und wünscht ihm weiterhin alles Gute. Würdigungen finden sich in FTI 02/2015, 03/2020 und 04/2024.

**Stefan Kölbl**, Lauterhofen, KWF-Mitglied seit 1997, zum 60. Geburtstag am 28.02.2025.

**Dr. Borris Welcker**, Buchholz, KWF-Mitglied seit 2002, zum 55. Geburtstag am 1.4.2025.

**Dr. Stefan Trzesniowski**, Purkersdorf, KWF-Mitglied seit 2010, zum 65. Geburtstag am 6.4.2025.

**Michael Eichler**, Ober-Ramstadt, KWF-Mitglied seit 1996, zum 60. Geburtstag am 7.4.2025.

**Reinhold Becker**, Bremervörde, KWF-Mitglied seit 1966, zum 80. Geburtstag am 8.4.2025.

**Joseph Klaffenböck**, Passau, KWF-Mitglied seit 1988, zum 65. Geburtstag am 12.4.2025.

**Prof. Dr. Stefan Wittkopf**, Freising, KWF-Mitglied seit 1996, zum 55. Geburtstag am 13.4.2025.

**Marcus Bönning**, Tangstedt, KWF-Mitglied seit 2015, zum 55. Geburtstag am 27.4.2025.

**Friedrich Wagner**, Eberbach, KWF-Mitglied seit 2011, zum 65. Geburtstag am 3.5.2025.

**Stefanie Morich-Benneckendorf**, Bad Lauterberg, KWF-Mitglied seit 2012, zum 60. Geburtstag am 8.5.2025.

**Siegfried Nemitz**, Staufenberg, KWF-Mitglied seit 1964, zum 80. Geburtstag am 11.5.2025.

**Stefan Waldenmaier**, Mutlangen, KWF-Mitglied seit 2016, zum 55. Geburtstag am 13.5.2025.

**Raimund Engel**, Heidensee, KWF-Mitglied seit 1990, zum 60. Geburtstag am 15.5.2025.

**Ralf Heitmann**, Glashütten, KWF-Mitglied seit 1988, zum 70. Geburtstag am 17.5.2025.

**Jörg Lippert**, Hösbach, KWF-Mitglied seit 2012, zum 55. Geburtstag am 20.5.2025.

**Susanne Poeppel**, Teterow, KWF-Mitglied seit 2017, zum 60. Geburtstag am 28.5.2025.

**Dieter Willi Reinhardt**, Weilheim, KWF-Mitglied seit 1977, zum 85. Geburtstag am 31.5.2025.



## ECC -News

European Chainsaw Certificate

Neue Prüfstelle für das **ECC** in Sachsen.

Jedes Mitgliedsland bei EFESC (der Dachorganisation von ECC) wird durch eine nationale Agentur im internationalen Raum vertreten. Das KWF ist die nationale Agentur für Deutschland. Die Nationalen Agenturen betreuen die Prüfstellen der jeweiligen Länder und sind auch für neue Prüfstellen zuständig. Wir möchten das FBZ Bad Reiboldsgrün (in Sachsen) als neuste Prüfstelle in Deutschland vorstellen.

Für Fragen stehen wir oder die Ansprechpartner der jeweiligen Prüfstellen gerne zur Verfügung.



Aktuelle Termine für Bad Reiboldsgrün sind auf der Prüfstellenübersicht zu finden:

<https://kwf2020.kwf-online.de/ecc-europaeisches-motorsaegenzertifikat/>



**Liebe FTI Leserinnen und FTI-Leser**, über Anregungen und Kommentare zu den Themen und Beiträgen würden wir uns freuen. Ihre Leserbriefe schicken Sie bitte an die Redaktion der FTI im KWF, Spremberger Str. 1, D-64823 Groß-Umstadt oder an [fti@kwf-online.de](mailto:fti@kwf-online.de)

Herzlichen Dank - Ihr FTI-Redaktionsteam

Die nächsten Forsttechnischen Informationen 3/2025 erscheinen voraussichtlich in der KW 24 (09.-13.6.2025)

ISSN 0427-0029  
ZKZ 6050, Entgelt bezahlt,  
PVSt, Deutsche Post

Deutsche Post   
**PRESSEPOST**