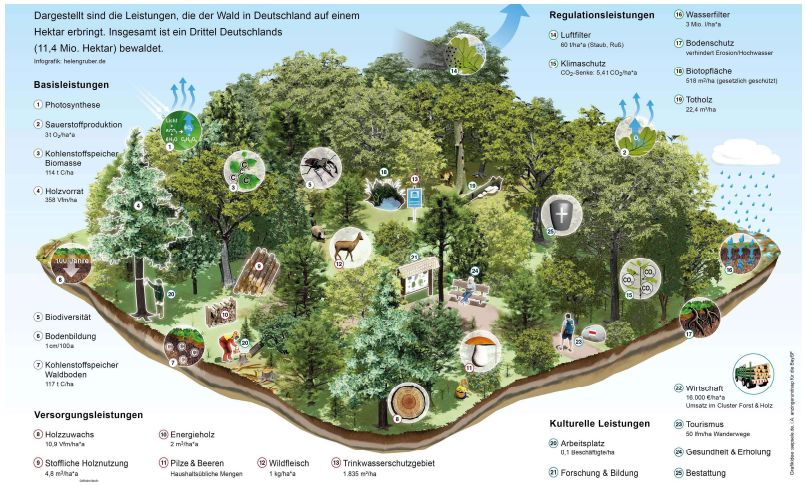
# Smart Forestry

**Intelligente und clusterübergreifende integrierte Holzernte**

Stand der Projektarbeiten (November 2022)

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Roßmann
Institut für Mensch-Maschine-Interaktion
RWTH Aachen University
Konsortialführung

## Wunderwerk Wald – Ein nachhaltiges ökologisches und ökonomisches Kraftpaket



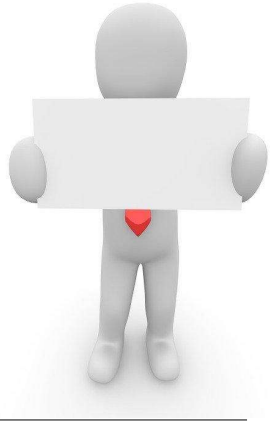

Quelle: https://mediathek.fnr.de/videos/wald/oekosystemleistungen-ein-hektar-wald.html

- Jahresumsatz: **190 Milliarden €** (5 % des BIP)
- Beschäftigte: **1.1 Millionen**
- Unternehmen: **125.000**
- Anteil des Waldes an Gesamtfläche: **32 %**
- Privatwald-besitzer: **2 Millionen**
- Anteil Privatwald an Waldfläche: **48 %**



## Das Projektkonsortium

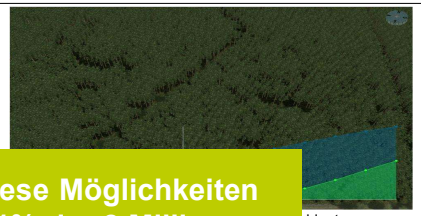
- MMI – Konsortialführung
- HSM
- IFOS
- BaySF
  - Forsttechnik BaySF
  - N.N. Transportunternehmer
  - N.N. Programmierdienstleister
- STIHL
  - JaFo
- UPM
  - Tieto
- KWF
- FBZ





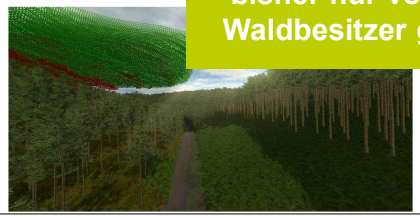
## Das forstliche Know-how für den dt. Wald ist digital verfügbar: Apps, Standards und Services

Forsteinrichtung und -p

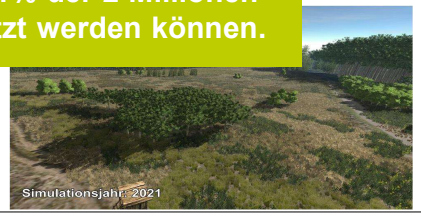


aldnutzung

**… schade, dass diese Möglichkeiten bisher nur von 0,01% der 2 Millionen Waldbesitzer genutzt werden können.**

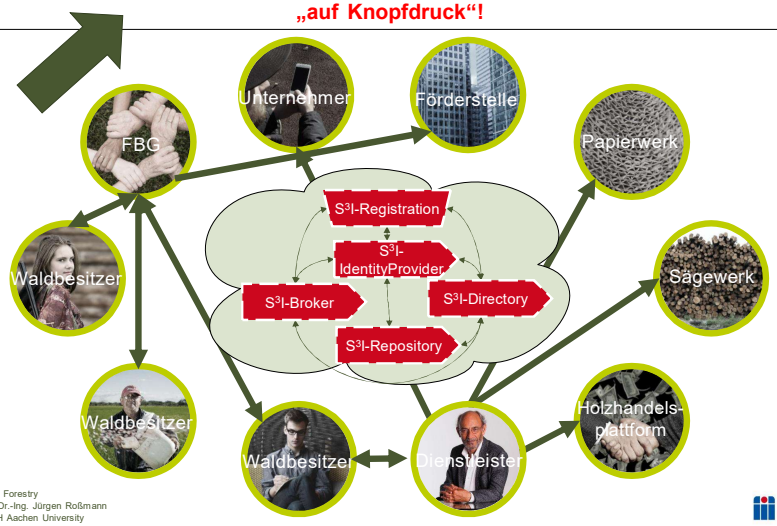


Identifikation windwurfgefährdeter Bereiche




Aufforstungsalternativen für klimaresiliente Wälder

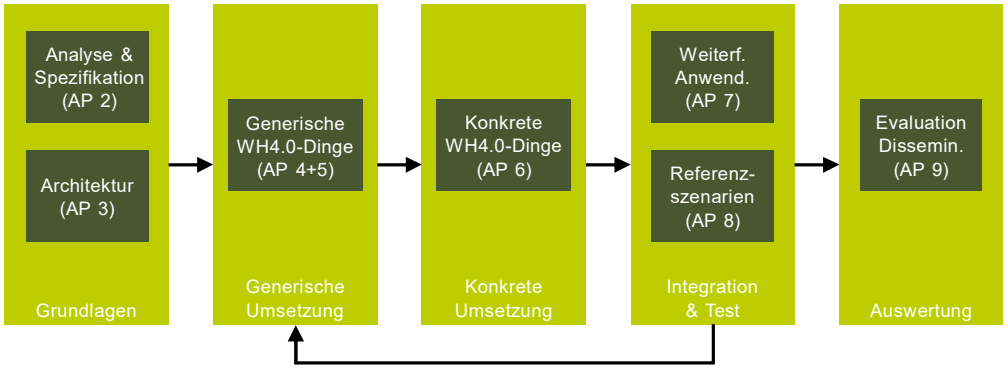
## Es fehlt der standardisierte, sichere, vertrauenswürdige, digitale Datenaustausch „auf Knopfdruck“!






## Agiler Arbeitsplan Smart Forestry: Intelligente und clusterübergreifend integrierte Holzernte

**Projektlaufzeit 10/2021 – 09/2024**






## Projektidee Smart Forestry

**Smart Forestry – Intelligente und clusterübergreifend integrierte Holzernte**

| Motivation | Ziel | Status Quo | Lösungsansatz |
|---|---|---|---|
| • Kostensenkung<br>• Qualitätssteigerung<br>• Termintreue<br>• Kommunikations-fähigkeit<br>• nachhaltige & naturnahe Waldbewirtschaftung<br>• Transparenz | • **Intelligent**<br>  • Daten/Informationen durchgängig verfügbar machen & nutzen<br>  • Steuernden Eingriff ermöglichen<br>• **Integriert**<br>  • Beteiligte untereinander<br>  • Mit anderen Prozessstufen | • Viele IT-Lösungen, aber<br>  • Heterogen<br>  • Nicht offen<br>  • Mangelnde Integration<br>• Viele Daten / Informationen, aber dort wo benötigt nicht verfügbar | • Wald und Holz 4.0-Konzepte<br>• Holzernte als WH4.0-System aus vernetzten WH4.0-Dingen (Digitalen Zwillingen, Dienste, MMS) |

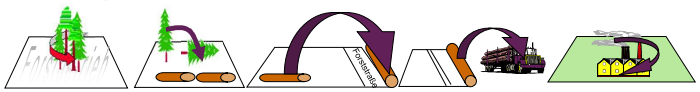


## Hinweis auf „Die Holzerntekette“ von Prof. Dr. Martin Ziesak aus dem Kickoff-Treffen

### Die „Holzerntekette“

**Eine Sequenz mehrerer Handlungsschritte am gleichen Objekt**

**I. Planung**



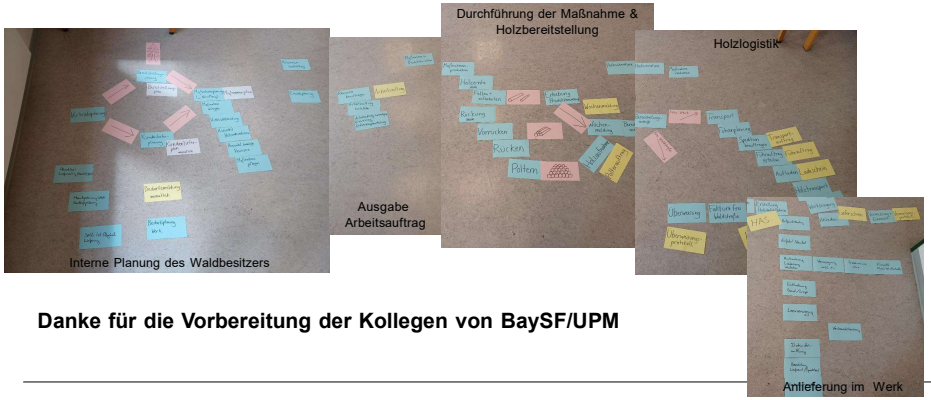

Daten, Information zu Planungsvorgang, Planungsergebnis (=Einschlagsplan):

**Tätigkeiten** Erfassen der Ausgangssituation,
Auszeichnen, Entscheiden „make or buy“, Selektion Holzerntetechnik, Arbeitsauftrag erstellen, Ausschreibung und Vergabe, usw.

**Attribute** Wo, geschätzte Menge (fm, ha), Dringlichkeit, erwartete Sortimente, …
Wie (einzusetzende Technik), Wer (Unternehmer, eigenes Personal…), Wann …

## Analyse und Spezifikation: Die Holzernte ist in außergewöhnlich hohem Maße kostenrelevant

### Analyse des IST-Prozesses vom Wald(besitzer) ins Werk (am Beispiel BaySF/UPM)



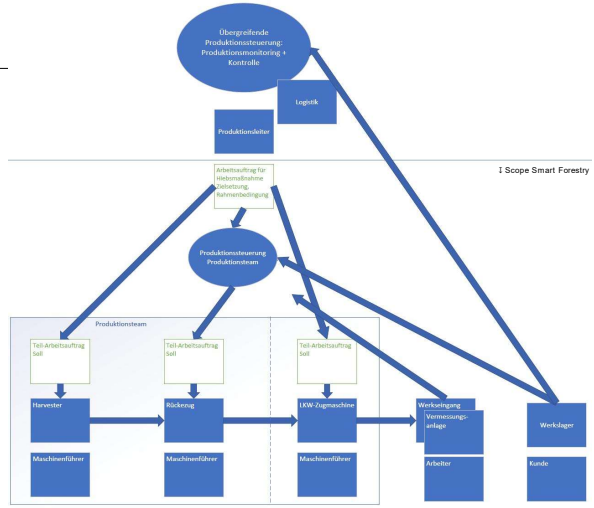

**Danke für die Vorbereitung der Kollegen von BaySF/UPM**



## Analyse und Spezifikation

### Spezifikation des SOLL-Prozess

- Variante „hochmechanisiert mit LKW als flexiblem Teil des Produktionsteams“
- Produktionsteam als **Orchestrator** der Erntemaßnahme






## Analyse und Spezifikation (AP2): Mit Orientierung an bestehenden Standards

### Identifikation und Beschreibung relevanter Objekte und Nachrichten in „Steckbriefen“

Projekt Smart Forestry — Objekt Steckbrief

| Bezeichnung | Kürzel | Version | Stand |
|---|---|---|---|
| Forstmaschine | | V1.0 | 20.05.2022 |

| Beschreibung |
|---|
| Das Objekt beschreibt eine Forstmaschine. Für welche Aufgaben die Maschine geeignet ist, ergibt sich aus Kombination von Grundmaschinentyp u. Ausstattung (klassische Dieselfahrzeuge) |

| Attribute – eigene [1] | | |
|---|---|---|
| Nr. | Bezeichnung | Kurzbeschreibung |
| | Grundmaschinentyp | Grundmaschinentyp des Objekts. Eine Forstmaschine kann einem Grundtypus zugeordnet werden. Dieser beschreibt für was die Maschine konstruiert und optimiert ist. So z.B. Harvester / Rückezuge / Kombimaschine / Kranskidder / Ackerschlepper mit Forstaufbau etc.<br>Harvester = Holzernte<br>Rückezug = Kurzholztransport<br>Kombimaschine = Kurz / Langholz |
| | Maschinenhersteller | Hersteller der Maschine |
| 2. | Maschinentyp | Typ der Maschine |
| 3. | Maschinenbezeichnung | Bezeichnung der Maschine |
| 4. | Seriennummer | Fahrgestellnummer der Maschine |
| 5. | Baujahr | |
| 6. | Anschaffungskosten | |
| 7. | KFZ-Nummer | |
| 8. | Polterschild / Frontschild | montiert [boolean], Höhen-Position [cm], Breite |
| 9. | Heckschild | Montiert [boolean], Höhen-Position [cm], Breite |
| 10. | Boolelift vorne | Vorhanden [boolean], Übersteigfähigkeit bei Gräben, in |

Projekt Smart Forestry — Objekt Steckbrief

| Bezeichnung | Kürzel | Version | Stand |
|---|---|---|---|
| Holzbereitstellungsmeldung | | V1.0 | 20.05.2022 |

| Beschreibung |
|---|
| Mitteilung, dass vereinbarte Menge Holz zur Abfuhr bereit steht. |

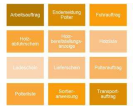
| Attribute – eigene [1] | | |
|---|---|---|
| Nr. | Bezeichnung | Kurzbeschreibung |
| 1. | Lieferant | Referenz zu Organisationskontakt |
| 2. | Zertifizierung | |
| 3. | Art des Waldbesitzes | |
| 4. | Nummer Forstamt | |
| 5. | Name Forstamt | |
| 6. | Nummer Forstrevier | |
| 7. | Name Forstrevier | |
| 8. | Bankdaten | Referenz zu Organisationskontakt |
| 9. | Prozess? | |
| 10. | Koordinate | |
| 11. | Steuertyp | Angabe zu Regel- oder Pauschalbesteuerung |
| 12. | Umsatzsteuer-ID | |
| 13. | Steuernummer | |
| 14. | Kontaktangaben | Referenz zum Auftraggeber |
| 15. | Andere Adresse | |
| 16. | Lieferbedingungen | Frei Werk, frei Waldstraße, frei Bahn, ... |
| 17. | Abfuhrfreigabedatum | |
| 18. | Anzahl der Tage in denen die Abfuhr erfolgt sein muss | |
| 19. | Strecke auf der Karte | Koordinate |



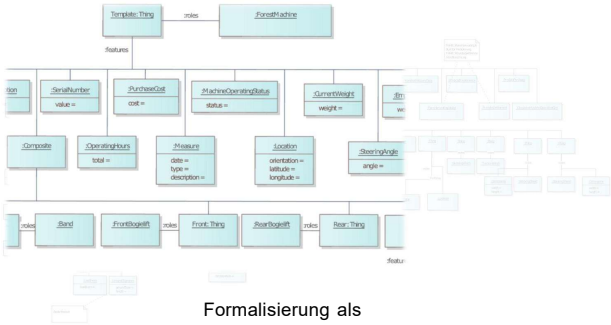
## Generische WH4.0-Dinge

### 1. Top-Down: Analyse-Ergebnisse → Formalisierung

Objektsteckbriefe



Nachrichtensteckbriefe



Formalisierung als Schablonen von WH4.0-Dingen mit ForestML 4.0

## 2. Bottom-Up: Referenzszenarien → Use Cases

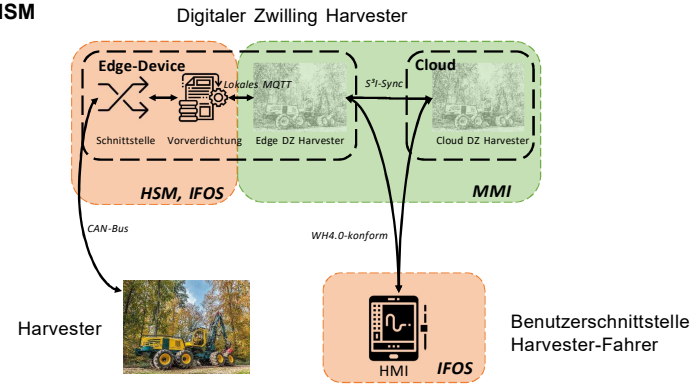
- Konzeption
- Datenmodellierung
- Umsetzung als emuliertes WH4.0-System
- Umsetzung auf Systemen der Partner

| HSM | STIHL | | UPM |
|---|---|---|---|
| „Ein Harvester fällt einen Baum. Information zum liegenden Holz geht an Rückefahrzeug.“ „Der Harvester warnt bzgl. geplanter Wartungsintervalle und Tankfüllung.“ | „Ein Waldarbeiter fällt einen Baum. Information zum liegenden Holz geht an Rückefahrzeug.“ | „Gründung eines Produktionsteams. Erzeugung und Abgabe eines Auftrags.“ | „Automatische Holzabnahme am Werkstor.“ |





## Beispiel: Use Case HSM








## Ausführungsumgebung

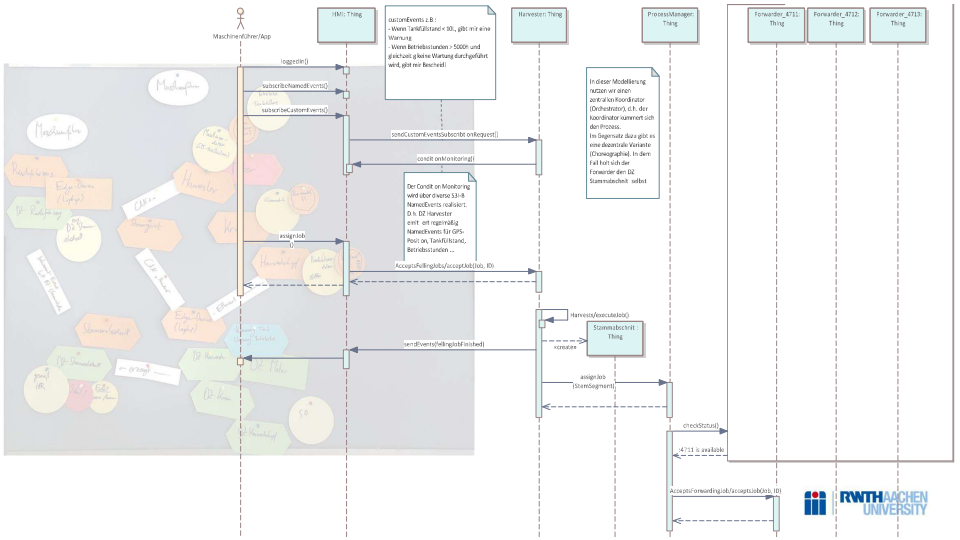
Industrielles Edge-Device
Lenovo ThinkEdge SE 50

vs.

KWH4.0 prototypischer Testaufbau
für Digitale Zwillinge („DZ-Box“)

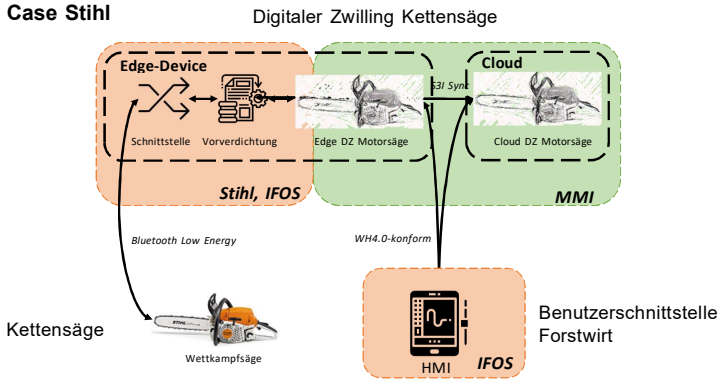


## Beispiel: Sequenz-Diagramm für den Use Case HSM



## Generische WH4.0-Dinge

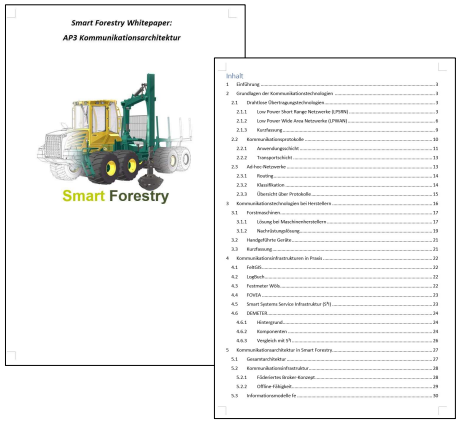
### Beispiel: Use Case Stihl





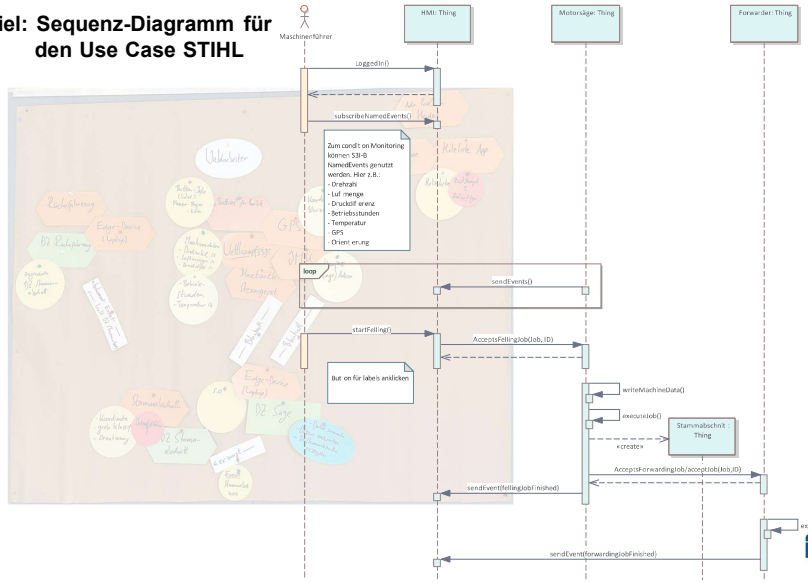

## Kommunikationsarchitektur – dezentral und ohne „das Rad neu zu erfinden“

- Grundlage: KWH4.0-Ergebnisse
- Weiterführende Analyse mit Fokus auf Holzerntekette
- Vergleich mit anderen Anwendungsszenarien
- Integration der Anforderungen der Projektpartner
- Fokus identifizierter Fortentwicklungen
  - Ad-hoc Netzwerke im Wald
  - S³I Offline-Nutzung
  - S³I-Dienste (Broker, Directory) dezentralisieren
  - S³I-Zeitreihendaten Erweiterungen
  - S³I Big Data Komponente
- Doku in „Whitepaper Kommunikationsarchitektur“
  - Status: Interner Review

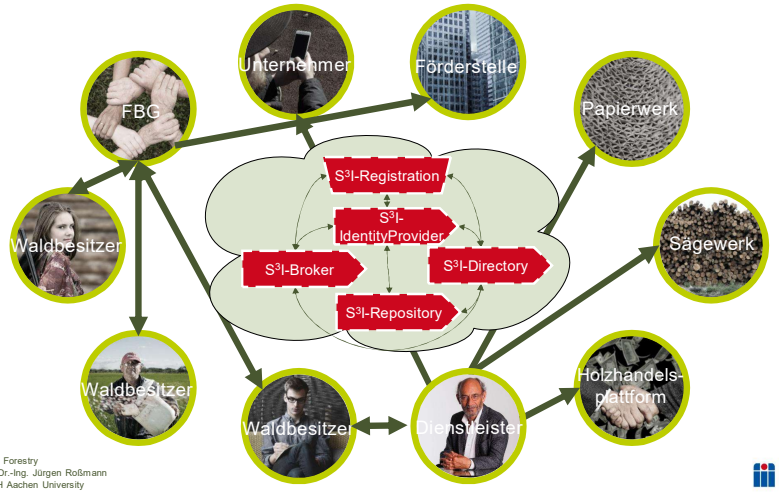





### Beispiel: Sequenz-Diagramm für den Use Case STIHL



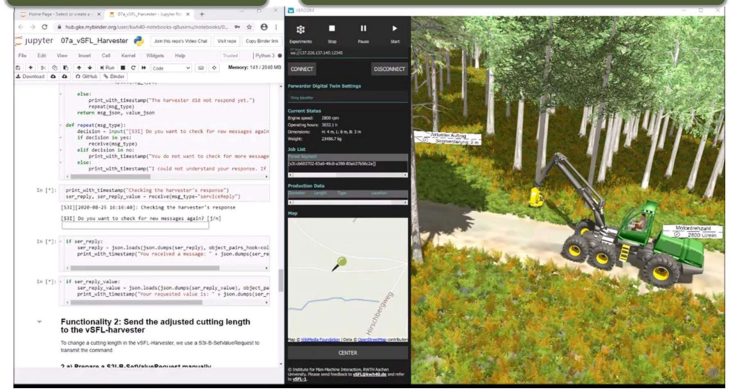

## Smart Forestry für den standardisierten, sicheren, vertrauenswürdigen, digitalen Datenaustausch „auf Knopfdruck“!



## Die Digitalen Zwillinge sind Kristallisationspunkt und „projektübergreifendes Gedächtnis“

## Test: Eingriff von Käufer auf Produktion / Vernetzte hochmechanisierte Holzernte

Holzeinkäufer-Anw. | Simulierter Harvester





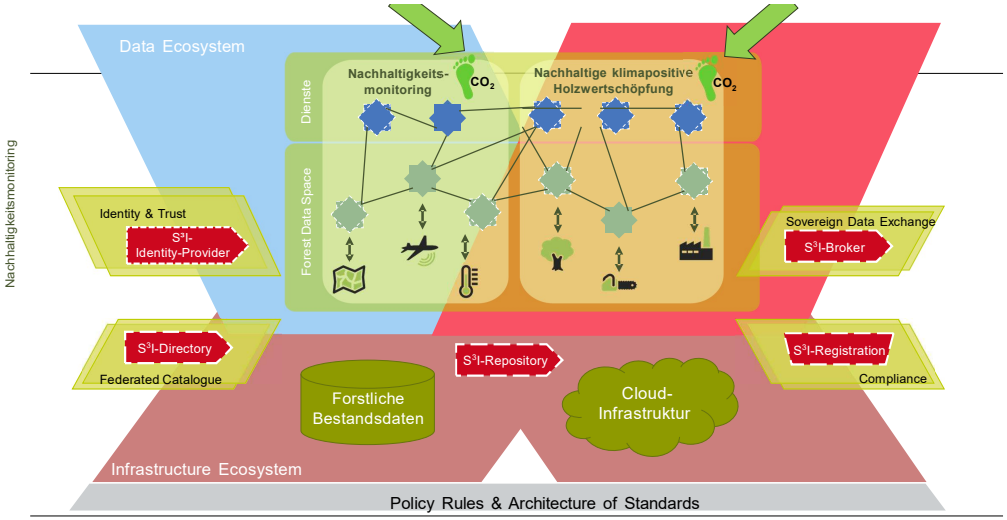

## Evaluation, Dissemination und Training (AP 9)

**Menschengerechte Gestaltung digital unterstützter Arbeitsprozesse in der Forstwirtschaft**

- Konzept erarbeitet
- Von Anfang an psycho-soziale Aspekte der geplanten Neuerungen mitdenken
- Austausch mit KWF-Arbeitsausschüssen „Mensch und Arbeit“ und „Forstliche Bildungsstätten“ geplant
- Planung einer Befragung von Waldarbeitenden zu bisherigen Erfahrungen mit digitalen Systemen und Wünschen für zukünftige Systeme

… und Ausblick

**Datenraum für das Nachhaltigkeitsmonitoring der Wald und Holzwirtschaft und die nachhaltige, klimapositive Holzwertschöpfung**






# Smart Forestry als Motor für Digitalisierung und eine klimapositive Holzwertschöpfung

Smart Forestry

- Förderkennzeichen
- 2220NR254A-H

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages