

Produktionslogistik 4.0 im Holzbau

Thomas Solle
SC Solle Consulting
Barntrup, Deutschland



Tobias Hehl-Puttrich
HUF HAUS
Hartenfels, Deutschland



Produktionslogistik 4.0 im Holzbau

1. Die Anforderungen an die Produktionslogistik im Holzbau verändern sich schneller als je zuvor

Diese sind nicht nur getrieben durch die durchgängige Digitalisierung von der Planung bis zur Montage, sondern auch durch die Veränderung der Projekte, Baustoffe und Prozesse.

- **Mehrgeschossiger Holzbau**
- **Holzrahmen/Holztafelbau und BSP Konstruktionen**
- **Holzleimbau**
- **Fachwerkkonstruktionen**
- **Integrierte Bauteile aus Stahl und Beton, BauBuche**
- **Holz-Beton-Verbunddecken**
- **Hybride Bauten mit einer Vielzahl von Kombinationen der oben aufgeführten Systeme**

Bei den Bauvorhaben der Firma HUF HAUS gibt es bereits heute diese Hybriden Lösungen



Das hat dazu geführt, dass wir die Produktionslogistik auf diese Anforderungen ausrichten müssen. Dazu möchten wir im Folgenden 2 Projektansätze vorstellen.

2. Vorstellung von 2 unterschiedlichen Ansätzen zur Optimierung der Produktionslogistik in Holzbauunternehmen

- Digitale Auftrags- und Prozessverfolgung
- Einsatz von 3D Druck

2.1. Digitale Auftrags- und Prozessverfolgung

Ein wichtiger Punkt, um die Produktionslogistik zu optimieren ist die Transparenz aller Produktionsschritte einfach zu visualisieren und jederzeit den Status erkennen sowie nachvollziehen zu können.

Dabei ist es erforderlich, für jeden Prozessschritt der Bauteile bzw. Bauteilgruppen den Status und die physische Position in der Fertigung erkennen zu können.

Um diese Voraussetzungen zu schaffen, wird die folgende Struktur aufgebaut:

Der Ausgangspunkt sind immer die einzelnen Bauteile, die in der Arbeitsvorbereitung mittels CAD/CAM System erstellt werden (DICAM). Diese Bauteile werden dann auf den beiden Abbund-Anlagen bearbeitet und nach der Bearbeitung als Bauteil für diesen Prozessschritt fertig gemeldet.

Nach der Bearbeitung auf einer der Abbund-Anlagen werden für die Nachverfolgung die Bauteile in Bauteilgruppen zusammengefasst.

Als technische Infrastruktur für die Nachverfolgung haben wir zwei mögliche Verfahren untersucht:

Bluetooth-Komponenten

Bedingt durch die moderaten Anforderungen an die Ortungsgenauigkeit entstehen hier geringe Kosten. Annäherungsbasiertes Tracking, d.h. der Ort eines verfolgten Bluetooth-Senders (Beacon) wird aufgrund der Annäherung zu Bluetooth-Empfangsgeräten (Gateways) bestimmt, die an definierten Orten innerhalb des Prozessablaufs aufgestellt werden.

LoRaWAN

Long Range Wide Area Network bedeutet ein effizientes Senden von Daten über lange Strecken. Mit LoRaWAN ist es möglich, mehrere hundert Sensoren innerhalb eines Netzwerkes zu verarbeiten. Es kommen hier ebenso wie bei der Bluetooth Variante «Beacons» und Gateways zum Einsatz.

Der Prozessablauf und die Vorgehensweise:

Nach der Bearbeitung an den Bauteilen werden die «Beacons» durch einen Scan des Barcodes mit den Bauteilgruppen verheiratet. Diese Beacons werden auf einem Klemmbrett befestigt, auf dem die entsprechende Liste auf geklemmt ist. Dieses Brett wird einfach auf das Paket gelegt.

Sobald die Bearbeitung der Bauteilgruppe beginnt, legt der Mitarbeiter das Klemmbrett auf einen definierten Ablageort an dem Arbeitsplatz. Somit wird automatisch die Info gesetzt, dass dieses Paket in Bearbeitung an dem entsprechenden Arbeitsplatz ist.

Das ist erforderlich, um einen einfachen Überblick zu behalten. Auf dieser Basis ist mit einem Blick nachzuvollziehen, wo welche Bauteilgruppen gerade bearbeitet werden, wo diese ggf. nur zwischengelagert werden und ob alle Arbeitsplätze mit dem notwendigen Material zur weiteren Bearbeitung versorgt sind.

Da an jedem Arbeitsplatz ein PC vorhanden ist, wird sehr einfach die E-Mail, welche bei der Einlagerung automatisch erstellt wurde, an den Gabelstapler weitergeleitet.

Somit sind für den Logistiker alle Informationen vorhanden, um zu wissen, von wo nach wo welches Paket zu transportieren ist.

Somit ist automatisch auch die Reihenfolge der Abarbeitung festgelegt und der komplette Ablauf dokumentiert (auch die Zeiten, wann das Paket das Zwischenlager verlässt und wann es am definierten Arbeitsplatz ankommt).

PFOEGA tragend

Zusammenfassung

IdentNr. ***

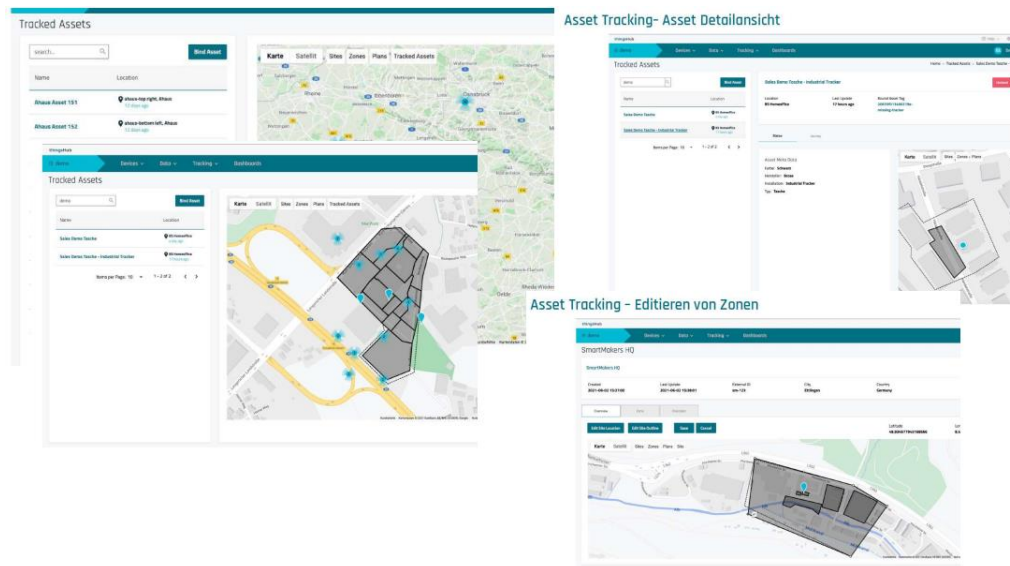
L ***

LNr	GebEI	IdentNr.	Stabart Bezeichnung	Anz	B [cm]	H [cm]	L [m]
114	EG W 4	GL28c 6/10.4 - 40	611 PGI	1	6,0	10,0	2,225
95	EG W 1	GL28c 6/16	611 PGI	2	6,0	16,0	0,066
113	EG W 4	GL28c 6/16	611 PGI	1	6,0	16,0	0,356
130	EG W 7	GL28c 16/26 - 40	613 PTI	1	13,0	22,0	1,110
132	EG W 7	GL28c 16/26 - 40	613 PTI	1	13,0	22,0	1,110
129	EG W 7	GL28c 16/26 - 40	613 PTI	1	13,0	22,0	2,365
131	EG W 7	GL28c 16/26 - 40	613 PTI	1	13,0	22,0	2,365
118	EG W 5	GL28c 12/16 - 33	613 PTI	1	16,0	12,0	2,945
141	EG W 9	GL28c 12/16 - 33	613 PTI	1	16,0	12,0	2,945
109	EG W 4	GL28c 16/16	611 PGI	1	16,0	16,0	0,720

IdentNr.	Anz [Stck]	Laufm [m]	Volum [m³]
GL28c 16/16 - 40	5	16,255	0,415
GL28c 16/18 - 33	2	7,688	0,221
GL28c 16/26 - 40	4	6,950	0,200
GL28c 16/28.5 - 40	1	2,945	0,132
GL28c 16/36 - 33	1	4,476	0,243
GL28c 6/10.4 - 40	1	2,225	0,013
GL28c 6/16	3	0,488	0,004
Gesamt	22	53,527	1,510

Beispiel für die Bauteilgruppe Pfosten EG außen tragend mit 22 einzelnen Bauteilen, die zu dieser Gruppe zusammengefasst sind. Die Gruppen je BV sind eindeutig vergeben, das gilt auch für die LNr der Bauteile je BV.

Die Benutzeroberfläche



Ausbaubarkeit:

Ein weiterer Ausbau der Funktionalität und des Umfanges der Nutzung ist für die folgenden Bereiche angedacht:

- Beladungskontrolle aller Baugruppen auf die Pritschen/LKW
- Kontrolle wo sich die Baugruppen während der Lieferung mit dem LKW befinden
- Echtzeit-Anzeige, wann die Baugruppen auf der Baustelle vom LKW abgeladen werden

Überschlägige Kosten/Nutzen Rechnung

Kosten:

12.000 EUR Grundkosten für Zimmerhalle und Anlieferungen in Montagehalle

12.000 EUR Folgekosten pro Jahr (SaaS Vertrag)

Gesamtkosten für 5 Jahre – **72.000 EUR**

Einsparungen:

Stapler:

5% von 3.800 Std. im Jahr = 190 h x 5 Jahre = 950 h

Produktionsleiter:

50 h/Jahr = 250 h

Arbeitsplätze Montagehalle

100 h/Jahr = 500 h

Summe Einsparungen

1.700 h x 45 EUR = **76.500 EUR** in 5 Jahren

Somit ist das System nach 5 Jahren bezahlt und es werden weitere nicht finanziell angesetzte Vorteile erreicht (Transparenz in der Produktion, Übersicht für alle Abteilungen, Möglichkeit die Daten zu analysieren und damit Optimierungen durchzuführen, Dokumentation des Produktionsablaufes usw.)

2.2. Einsatz von 3D Druck in Verbindung mit dem Holzbau



Ein Projekt von Solle-Consulting und



In Zusammenarbeit mit NaturaEco werden zurzeit Ansätze und Konzepte für die Nutzung von 3D Druck im Holzbau als Hybride Lösungen erarbeitet sowie Demos und Muster gedruckt.

Neue Ansätze im HybridBau mit 3D Druck:



Neben dem Druck von Wandteilen, werden auch die folgenden Ansätze untersucht und getestet (Runde «Ecken» von Wänden). Holz-Beton-Verbunddecken, ohne den Beton einschalen zu müssen. Wandelemente speziell im Badbereich wasserfest herzustellen. Elemente die Bodenkontakt haben als 3D Druck herstellen.



DLL1.0

Our team of engineers developed, manufactured and assembled our first 3D construction printer DLL1.0.

With a printing area of 2 x 1.8 x 1.6m it was designed and built for our R&D department.

With DLL1.0 we developed our proprietary low-cement-based mixture, NEcocrete, and also printed our first project in CEE - ProtoDom, a 24 sqm house.

The DLL1.0 system uses a continuous flow system and the mechanical construction is built using aluminum profiles, powered by step-motors.



Der Weg in diese neuen Technologien wird schon kurzfristig mehr als notwendig sein.