

Reichenbacher Hamuel – Industrielle Anforderung und Fertigung von Beplankungsteilen im Holzrahmenbau

Thomas Czwielong
Reichenbacher Hamuel GmbH
Dörfles-Esbach, Deutschland



Reichenbacher Hamuel – Industrielle Anforderung und Fertigung von Beplankungsteilen im Holzrahmenbau

1. Einleitung

Holz hat hervorragende ökologische Eigenschaften, es ist nachwachsend, gut zu recyceln und bindet CO₂. Durch geänderte Bauverordnungen dürfen zwischenzeitlich auch Häuser, die höher als 80 m sind, aus diesem Material erstellt werden. Dynamische Lösungen im Holzbau rücken diesen Rohstoff daher immer stärker in den Fokus, und Automatisierung spielt dabei eine immer wichtigere Rolle.

Die logische Konsequenz ist, dass im Holzbau immer mehr intelligente und vernetzte Fertigungsstraßen realisiert werden, die eine automatisierte und präzise Vorfertigung der Holz-Elemente im Werk ermöglichen. Hochgenau arbeitende Anlagen sind dabei nur eine Seite, in Zukunft wird es immer wichtiger in Prozessen zu denken. Gerade der Holzbau wird sich verstärkt in Richtung Industrie bewegen und weg vom eigentlichen Handwerk – und das bedeutet Teil- oder Vollautomatisierung.

Sowohl im Massivholzbau als auch im Holzrahmenbau oder in der Kombination beider gilt: Die eingesetzten Beplankungsteile aus unterschiedlichen Materialien und Funktionen setzen auch hohe Anforderungen an die Produktionsanlagen der Logistik und an die Ablauforganisation.



Abbildung 1 + 2: Massivholzbau versus Holzrahmenbau

«Auf Knopfdruck Haus»: Das ist ein Anspruch, den wir bei der industriellen Herstellung unterschiedlicher Module für den Hausbau zugrunde legen.

Betrachten wir daher nicht nur die einzelne Platte oder die einzelne Wand, sondern beschäftigen wir uns einmal detailliert mit den vielschichtigen Voraussetzungen, die bei einer industriellen Fertigung von Beplankungsteilen gefordert sind.



Abbildung 3: Dynamische Lösungen im Holzhausbau – von der Planung bis zu Fertigung

2. Anforderungen an die Produktionsmaschinen für die Bearbeitung von Beplankungsteilen (Plattenware) im Holzrahmenbau

Bei der Integration von neuen Bearbeitungsmaschinen (Plattenbearbeitungszentren) in einen bestehenden Fertigungsablauf treten zahlreiche Anforderungen auf, die sich maßgeblich an folgenden Zielvorgaben des Unternehmens orientieren:

- Welche Strategie wird mit dieser Investition verfolgt?
- Welches Investitionsbudget steht zur Verfügung?
- Welche Leistung muss die Anlage erbringen?
- Welche Aufgabe muss die Produktionsanlage erfüllen?

2.1. Wo liegen die Schnittstellen zur Unternehmensstruktur?

Die Entscheidung darüber, welche Arbeitsabläufe automatisiert werden sollen, beeinflusst die Ausführung der Anlagen. Die Lösungen werden sich durchsetzen, wenn der Prozess als ganzheitlicher Ansatz verstanden wird. Dann können hochpräzise Maschinen mit sinnvollen Späne- und Lagerkonzepten, die perfekt auf Genauigkeits- und Sicherheitsanforderungen abgestimmt sind, die Produktivität entscheidend steigern.

Voraussetzungen hierfür sind:

- Integration der Produktionsanlage in die vorhandenen IT-Struktur
- CAD/CAM-System als Schnittstelle zwischen den Konstruktionsprogrammen und der Produktionsanlage
- Logische Einbindung in den Materialfluss
- Logische Anbindung in die nachfolgenden Prozesse
- Anbindung an die Produktionslogistik
- Anbindung an effiziente Absauganlagen
- Raumplanung und Flächeneffizienz, Platzbedarf, Anforderung an den Aufstellungsraum

2.2. Die Aufgabe eines Plattenbearbeitungszentrums wird vorwiegend über die Werkstücke und den Automatisierungsgrad und damit über die Gesamtleistung definiert.

Die Auslegung einer Anlage orientiert sich dabei an folgenden Parametern:

2.2.1. Rohteilabmessungen (Halbzeug)

- Rohteil und Rohteilstapel
- Fertigteil und Fertigteilstapel

2.2.2. Rohplattengewichte und Gesamtstapelgewichte

- Derzeit werden bei den Beplankungen Rohplattengewichte von bis zu 1,5 Tonnen verarbeitet
- Im Bereich der Massivholzplatten (Brettsperrholz) bis 16 Tonnen

2.2.3. Verarbeitende Werkstoffe / Rohmaterialien

Für die Beplankungssteile können bis zu 30 unterschiedliche Materialien zum Einsatz kommen: Die Rohmaterialien bestehen beispielsweise aus Holz, Gips, Zement oder Kunststoffen beziehungsweise auch aus einer Kombination der Materialien.

Aufgrund der Divergenz der Werkstoffe und deren mechanischem Aufbau ist ein weiterer entscheidender Faktor die Durchlässigkeit dieser Rohmaterialien. Denn über die Luftdurchlässigkeit wird das Werkstückspannungsproblem festgelegt. Im Normalfall werden 90 % der Plattenbearbeitungszentren mit Vakuumspanntischen betrieben.

Um einen Vergleich zu machen: Eine vakuumdichte Gipskartonplatte stellt an das Spannsystem eine andere Anforderung als eine luftdurchlässige Holzweichfaserplatte. Wenn aber beide Materialien auf einer Anlage bearbeitet werden sollen, dann ist das keine Unvereinbarkeit, sondern nur eine Frage der Konzeption und Auslegung.

2.2.4. Bearbeitungsaggregate

Die reine Plattenbearbeitung erfordert zumeist keine komplexen Bearbeitungsaggregate, daher kommt für die Fräsbearbeitung zumeist ein 3- oder ein 5-Achs-Kopf zum Einsatz, für Schallschutzpanelle Bohraggregate mit hoher Bohrleistung und zum Kennzeichnen, Labeln und/oder Beschriften ergänzende spezielle Aggregate.

2.2.5. Gesamtanlagenleistung

Das Leistungspotenzial einer Anlage wird im Normalfall in Quadratmeter/Zeiteinheit definiert; zur Beurteilung gehört allerdings auch, dass sich die Anlage nicht nur reibungslos in die Unternehmens- und Produktionsstruktur einfügt, sondern dass sie auch die vor- und nachgelagerten Prozesse wirkungsvoll unterstützt, um eine maximale Effizienz im Gesamtprozess zu erreichen.

Beispiel für einen mehrschichtigen Wandaufbau – Boden, Wand, Decke, Dach:

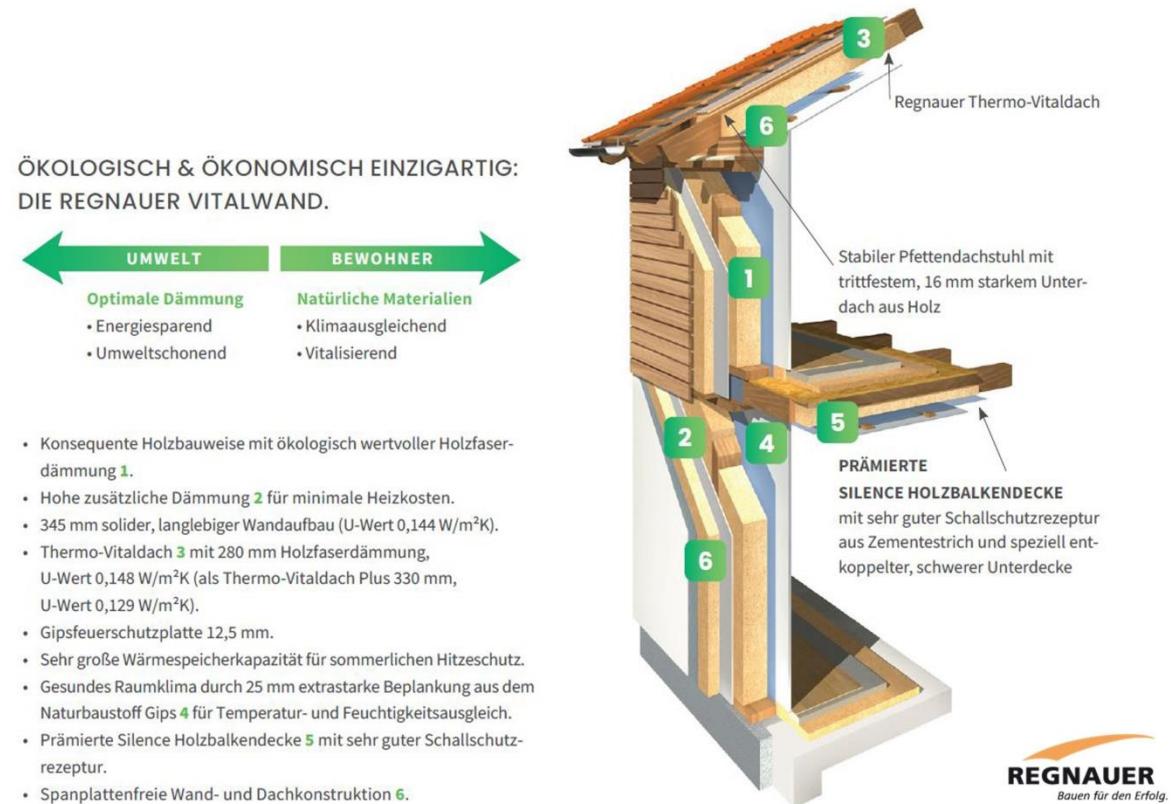


Abbildung 4: Mehrschichtiger Wandaufbau, Regnauer Thermo-Vitaldach

Die Skizze zeigt, dass mehrschichtige Wandaufbauten, die industriell gefertigt werden, gewaltige Herausforderungen an die Gesamtlogistik und an die Bereitstellung verschiedenster Materialien und Beplankungsteile stellen. Die Auslegung der Gesamtanlage orientiert sich damit auch zwingend an dem realisierbaren Lager- und Bereitstellungskonzept.

2.2.6. Plattenmaterialien und Plattenstärken

Die nachfolgende Aufstellung gibt einen Überblick über die zur Auswahl stehenden Materialien für den Wandaufbau einer Holzrahmenstruktur, wobei es sich nur um einen Querschnitt handelt und keine Vollständigkeit garantiert:

- Gipskartonplatten (Dicke: 12 – 18 mm)
- Gipsfaserplatten (Dicke: 10 – 25 mm)
- OSB-Platten (Dicke: 15 – 35 mm)
- Spanplatten (Dicke: 5 – 35 mm)
- Sperrholzplatten (Dicke: 5 – 35 mm)
- Vollkernplatten (Dicke: 5 – 35 mm)
- Mehrschichtplatten (Dicke: 15 – 100 mm)
- Vollholzplatten (Dicke: 15 – 100 mm)
- Furnierbeschichtete Platten (Dicke: 10 – 60 mm)
- Mitteldichte Faserplatten MDF (Dicke: 8 – 50 mm)
- Kunststoffplatten verschiedenster Art, z.B. PVC (Dicke: 5 – 30 mm)
- Kunststoffbeschichtete Spanplatte
- Direktbeschichtung oder mit Schichtstoffplatten belegt (Dicke: 5 – 60 mm)
- Zementgebundene Faserplatte, z.B. Eternit (Dicke: 5 – 40 mm)
- Holzweichfaserplatten oder Isolationsmaterialien

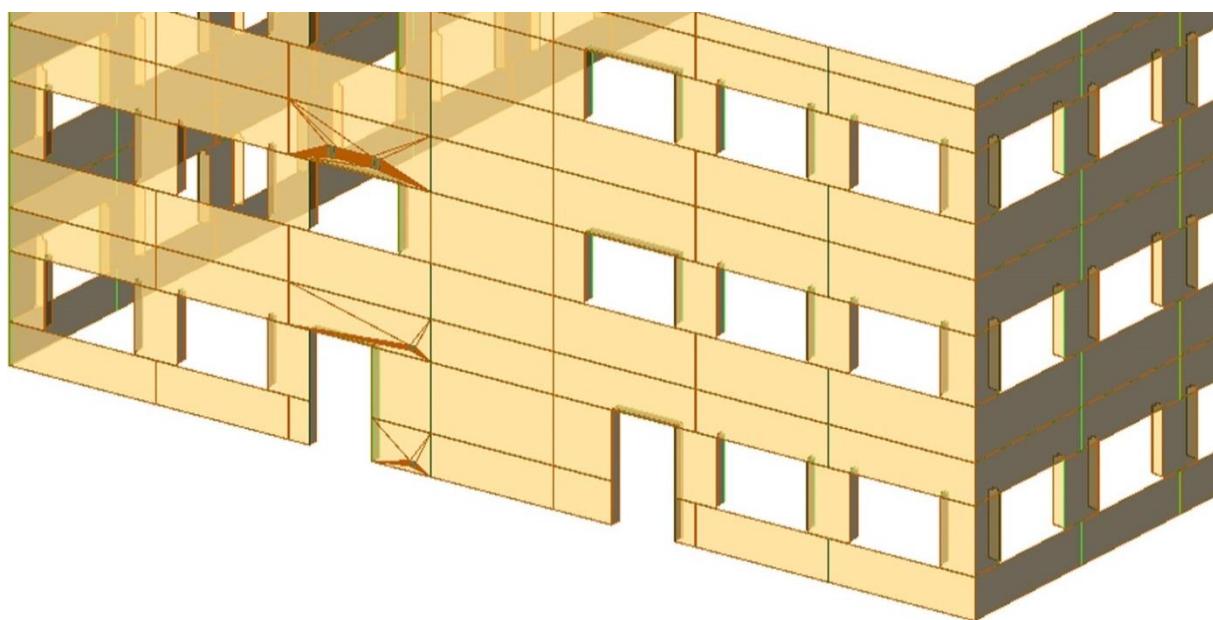
2.2.7. Bearbeitungsarten an Beplankungsteilen (Querschnitt)

- Besäumung und Zuschnitt verschiedener Plattenmaterialien, -dimensionen und -dicken für die unterschiedlichen Wand- und Deckenarten
- Winkel- und Schrägschnitte, Gehrungsschnitte, Schifterschnitte
- Bohrungen und Schlitzfräslungen für Schallschutz

- Bohrungen und Ausfräslungen für Installationen und Wanddurchbrüche in unterschiedlichen Geometrien in den Plattenmaterialien
- Elektroinstallationen, Lüftung bzw. Heizung, Sanitär, Ausklinkungen für Unterzüge
- Kantenprofilierungen (z.B. Plattenlängs- und Plattenquerstoß / Profilbretter)
- Flächenprofilierungen (z.B. Klicksystem mit Ausfälzung)
- Fasen von Gipskartonplattenzuschnitte
- Kennzeichnen der Bauteile mit Etiketten, Barcode oder Schriften
- Aufzeichnen des Verlaufs von Versorgungsleitungen (Linien und Symbole)

2.2.8. Softwareumgebung

Ein wichtiger Schlüssel für die erfolgreiche Integration von Plattenbearbeitungszentren in den Produktionsprozess ist die Software. Planer konstruieren heute in der Regel mithilfe von CAD-Programmen. Damit die Anlagen effizient arbeiten können, müssen diese in die Softwaresprachen der CAM- und/oder Optimierungssysteme umformuliert werden. Im Holzbau hat sich das Datenaustauschformat BTLx bewährt. Es ist herstellerunabhängig und dient als Schnittstelle zwischen den unterschiedlichen Formaten.



Dietrich's



Abbildung 5: Anbindung CNC-Bearbeitungszentrum und Holzbau Software
(Datenschnittstellen BTL, BTLx und BVX)

Was steckt hinter diesen Formaten?

Die Datenformate BTL, BTLx und BVX werden von den Konstruktionsmodulen der Holzbauprogramme für die Weiterverwendung auf CNC-Maschinen exportiert. Dafür haben sich die unterschiedlichen Hersteller auf ein maschinenneutrales Format geeinigt.

Das BTL Format wird seit einigen Jahren durch das moderne BTLx Format ersetzt, welches mehr beschreibende Parameter von Werkstücken und Bearbeitungstypen enthält. Mit diesen Formaten wollen die CAD Hersteller alle Informationen der Bauteile zur Verfügung stellen, ohne sich direkt mit den CNC-Maschinen und deren Möglichkeiten auseinandersetzen zu müssen. Für die Umsetzung und Optimierung der Bearbeitungsgruppen aus dem CAD sind damit die Maschinenhersteller und Ihre Partner mit CAM-Lösungen zuständig.

Eine BTLx Datei enthält die Bauteile, welche von der CAD Konstruktionssoftware gemeinsam exportiert werden. Dies kann auch ein ganzes Bauvorhaben beinhalten. In der BTLx Datei wird dann jedes Bauteil beschrieben, jedoch sind die Lage des Bauteils auf der CNC-Maschine und die Möglichkeit der Bearbeitung noch nicht berücksichtigt. Die notwendige Bauteilrotation und Zuweisung der CNC-Bearbeitungsstrategien sind somit von der CAM Software abzuhandeln.

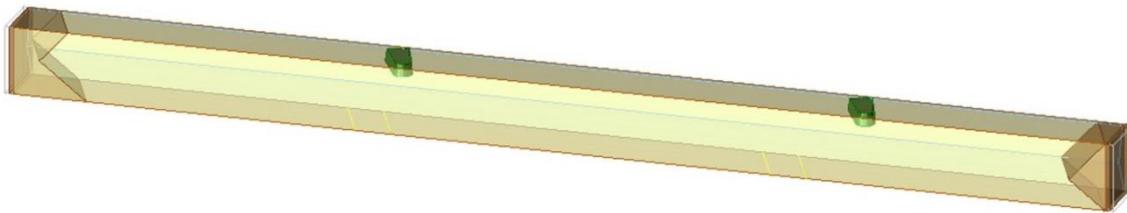


Abbildung 6: Kehlsparren – Bauteil in BTLx (NC-HOPS®)

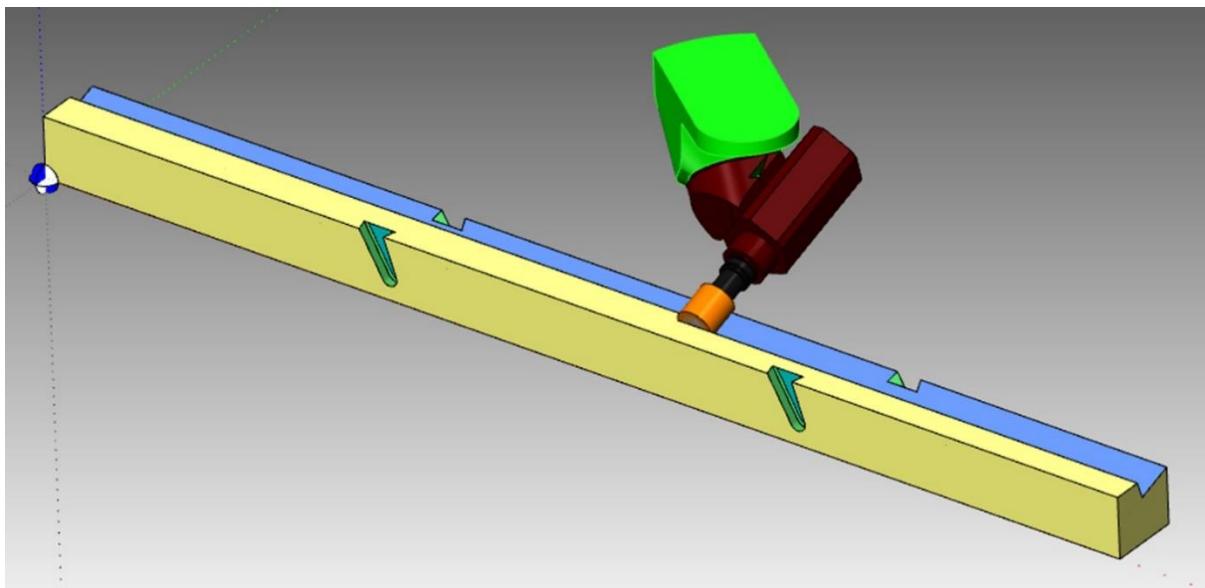


Abbildung 7: Bauteil in CAM (NC-HOPS®), bereit zum Fräsen auf der Maschine

Das BTLx Format

Da in BTLx der Bearbeitungstyp, wie beispielsweise «Schnitt», «Kehlschnitt», «Schwalbenschanz» oder «Hexenschnitt» maschinenneutral ist, muss das CAM-System diesen Bearbeitungstypen eine auf der Maschine mögliche Bearbeitungsstrategie zuweisen. Dabei sind auch die Werkzeuge mit Ihren Möglichkeiten der Zerspanung zu berücksichtigen. Eventuell erfordern die Bearbeitungstypen auch die Verwendung von mehreren Werkzeugen und Bearbeitungsstrategien.

Das BTLx Format für die Plattenbearbeitung

Für die Optimierung der Abläufe und des Bauteilhandling erhält der Anwender mit dem CNC-Bearbeitungszentrum optional die Möglichkeit zur Bauteilschachtelung, um Materialmengen zu optimieren, zur Einbindung eines Plattenlagers für mehr Flexibilität und einfacheren Beschickung sowie zur Beschriftung der Bauteile für eine einfache Verwaltung und Montage auf der Baustelle oder in der Fertigungsline.

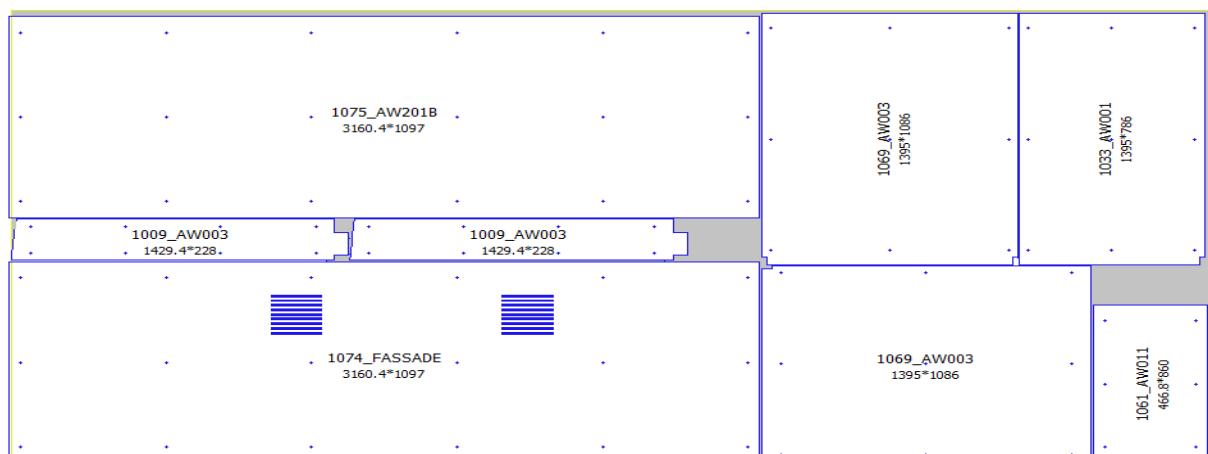


Abbildung 8: Nesting der Fassade eines Gebäudes

Rohplatten	Teile	Parameter	Schachtpläne								
Nr.	Teilname	Min.	Ist	Priorität	Schriftrichtung	Faserrichtung	Spiegeln	Breite	Höhe	Dicke	
0057	1057_AW 011	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1301.65	860	8	
0058	1058_AW 012	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1301.6	860	8	
0059	1059_Fassade	1	1	0	90	ignoriert	Nein	635.875	860	8	
0060	1060_AW 006	1	1	0	90	ignoriert	Nein	635.875	860	8	
0061	1061_AW 011	2	2	0	90	ignoriert	Nein	466.75	860	8	
0062	1062_AW 012	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1395	943.375	8	
0063	1063_Fassade	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1395	943.375	8	
0064	1064_AW 011	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1395	943.375	8	
0065	1065_AW201B	2	2	0	90	ignoriert	Nein	1395	943.375	8	
0066	1066_Fassade	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1395	943.375	8	
0067	1067_AW101B	1	1	0	90	ignoriert	Nein	1395	968.5	8	
0068	1068_AW202B	5	5	0	90	ignoriert	Nein	1395	968.5	8	
0069	1069_AW 003	20	20	0	90	ignoriert	Nein	1395	1086	8	

Abbildung 9: Jobliste, Multijob über mehrere Projekte

3. Betrachtung der Plattenbearbeitungsmaschine



Abbildung 10: Anlage für Balteschwiler AG ohne Beschickung und Abföhreinheit

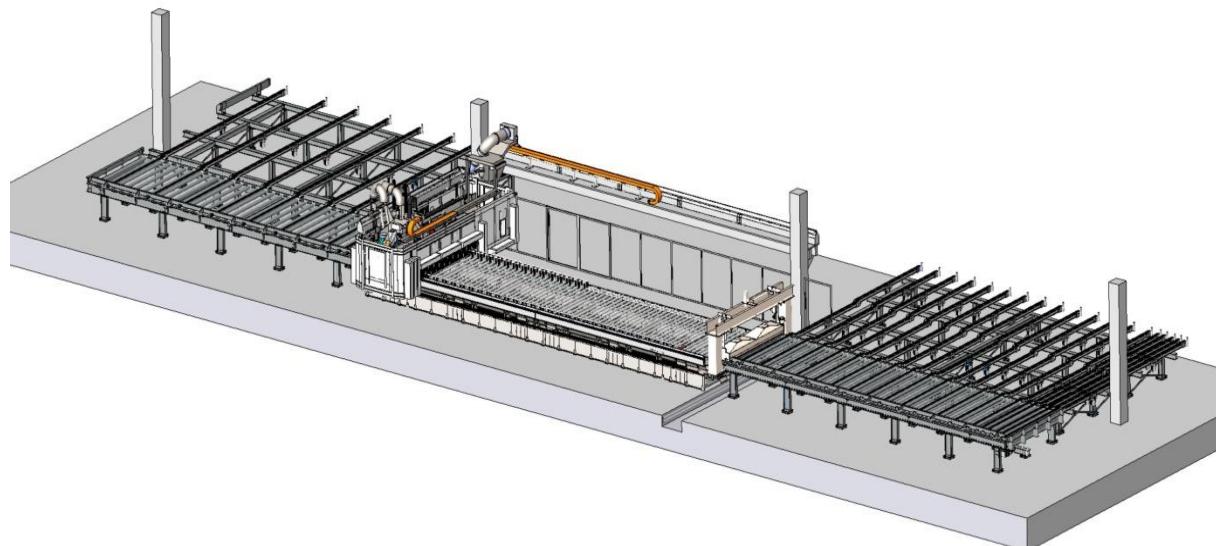


Abbildung 11: Anlage Balteschwiler AG, 3D-Grafik mit Beschickung und Abföhreinheit

3.1. Aufgliederung eines Plattenbearbeitungszentrums

Um ein Plattenbearbeitungszentrum präzise zu definieren, werden die Anlagen in Einzelfunktionen unterteilt. Je nach Anwendungsfall kann eine solche Stand-alone-Anlage bis hin zu einem vollautomatischen Plattenbearbeitungszentrum mit Rohteil- und Werkstücklager definiert werden.

- Bearbeitungsmöglichkeiten und -arten: fräsen, sägen, bohren, beschriften
- Werkzeugsysteme: automatische Werkzeugwechselsysteme
- Spannsysteme: mechanische Klemmung oder Vakuumsysteme

- Sicherheitskonzepte: je nach Automatisierungsgrad komplett Abschirmung bis hin zu Bumpersystemen
- Spänekonzept: Werkstofftrennung
- Bedienung: individuell angepasste Bedienoberflächen
- Rotheilhandlung: Trag- oder Zuführsysteme
- Roteilagersystem: Einzelplatz, Flächenlager oder Regalsysteme
- Fertigteilhandlung: manuell oder Roboter
- Fertigteilagersystem und Kommissionierung: kommissionsweise
- Schnittstellen zu anderen Systemen (Hardware, Software): Lagersysteme, CAD/CAM, Fertigungsleitrechner, BDE
- Fertigungsart: Nesting oder Einzelfertigung

In der kompletten Branche der Zulieferer oder Hersteller von Wandmodulen für den Fertighausbau sind heutzutage außer im Bereich der Softwarestandardisierung (BTLx) keine einheitlichen Strukturen oder Arbeitsweisen erkennbar. Deshalb kann die Frage nach der optimalen Plattenbearbeitungsmaschine nicht beantwortet werden, da die individuelle Unternehmensstruktur immer Einfluss auf die Auslegung der Anlage nimmt.

Es gibt aber einen wichtigen Faktor zu beachten, und dass ist die Frage nach dem Automatisierungsgrad der zu verarbeitenden Materialien. Daher unterscheiden wir zwischen den sogenannten materialgebundenen Maschinensystemen (nur eine Materialkategorie wird verarbeitet, beispielsweise mineralische Werkstoffe wie Gipskartonplatten) und den All-in-One Maschinensystemen (Verarbeitung von allen notwendigen Materialien wie Holz, Gips, etc.), mit oder ohne Automatisierungstechnik.

3.2. Wie können sich diese beiden Systeme unterscheiden?

3.2.1. All-in-One Maschinensysteme

- Komplexe Bearbeitungsaggregate, komplexe Spanntechnik
- Materialbezogene Werkzeugsätze, großer Werkzeugwechsler
- Abfalltrennung und Abfallbeseitigung (Gips, Holz, Kunststoffe)
- Komplexe Werkstück- und Maschinentisch-Reinigungssysteme
- Flächenlager oder Regallagersysteme
- Kennzeichnungsgeräte (Kennzeichnung Bauteil oder Versorgungsleitungen)
- Objektbezogener Materialfluss, montagegerechte Sortierung
- Brand-Detektoren (Rauchmeldeanlagen)



Abbildung 12: Anlage mit Roh- und Fertigteilhandling sowie externem Beschriftungsroboter



Abbildung 13: Manuelle Sortierung über Bauteilcode

3.2.2. Material-/Werkstoffgebundene Maschinensysteme

- Einfache Bearbeitungsaggregate, einfache Spanntechnik, vereinfachte Absaugung
- Materialbezogene Werkzeugsätze, einfache Werkzeugmagazine
- Werkstück- und Tischreinigungssysteme, Flächenlager oder Regallagersysteme
- Kennzeichnungsgeräte (Bauteilkennzeichnung, Versorgungsleitungen)
- Objektbezogener Materialfluss – materialsortiert
- Keine montagegerechte Sortierung
- Komplexer Materialfluss
- Nesting-Job immer nur über ein Projekt oder über wenige Projekte



Abbildung 14: Anlage für mineralische Werkstoffe mit Plattenlager im Produktionsbetrieb

Im Hintergrund ist das Rohteilplattenlager «Gips» zu erkennen, im Vordergrund das Bearbeitungszentrum, die Kommissionier-Stapel sowie die Reststückpalette.

Bei der materialbezogenen Anlage wurde auf ein Werkzeugwechselsystem verzichtet. Der Fräskopf ist mit drei Vorschubachsen ausgestattet, die Werkstücke werden mechanisch geklemmt und zum Bearbeitungskopf geführt. Die Absauganlage wurde so optimiert, dass keinerlei Gipsstäube an die Umgebung abgegeben werden. Anhand einer Erhebung wurde festgestellt, dass drei Bauobjekte notwendig sind, um einen optimalen Nestingaufbau in der Einzelplatte zu gewährleisten und somit den Verschnitt zu reduzieren. Bei der Fertigteillogistik wurden die Bereitstellungsplätze für die notwendigen drei Bauprojekte, die gemeinsam abgearbeitet werden können, realisiert. Durch eine Einzelteilkennzeichnung sowie einer Abfallteilkennzeichnung wird dann die richtige Zuordnung der Einzelteile zum Projekt gewährleistet.

Ein weiteres Beispiel (Abbildung 15) ist eine Großanlage mit allen bereits genannten Features. Die Anlage wird vollautomatisch betrieben, das Flächenlager kann unabhängig vom eigentlichen Produktionsprozess beladen werden. Die Anlage wurde so konzipiert, dass auch Rohteile mit Losgröße 1 über den Einlagerungsplatz während des Betriebes eingeschleust werden können (z.B. bei Reparaturaufträgen). Die Bandbreite der Rohmaterialien reicht dabei von Vollholzplatten bis hin zu Gipskartonplatten, OSP oder Holzweichfaserplatten. Diese Anlage zählt somit zu den effizientesten All-in-One Anlagen.

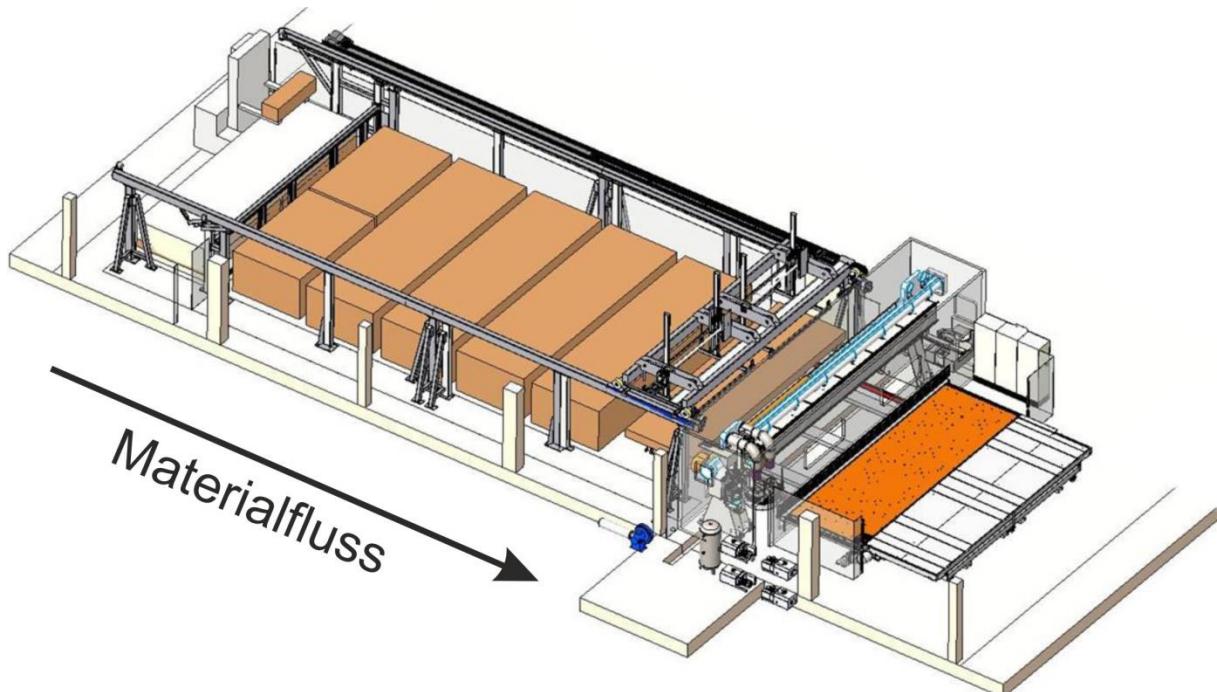


Abbildung 15: Layout eines vollautomatischen Plattenbearbeitungszentrums mit Plattenlager, montagegerechter Fertigung und Kommissionierung.

Ausstattungsmerkmale

- Vollautomatisches Plattenbearbeitungszentrum
- Frei skalierbare Rohteilstapel
- 5 – 10 Rohtellagerplätze
- Automatische Ein- und Auslagerfunktion
- Maximale Plattengröße 8.150 mm x 2.650 mm x 100 mm
- 5-Achs Bearbeitungsaggregat
- 40-fach Bohraggregate für Schallschutzpanelle
- 24-fach Werkzeugwechsler
- Automatische Werkstück- und Tischreinigung
- Bis zu 25 unterschiedliche Rohmaterialien möglich
- Hochleistungsvakuumspannsystem auch für Holzweichfaserplatten geeignet
- Kommissionskennzeichnung der Werkstücke
- Portaladesystem mit Doppelsaugspinne

- Maschinenanbindung an das vorhandene ERP-System
- CAD/CAM-System
- Lagerverwaltungssystem mit Anbindung an die Bearbeitungszelle und ERP-System

Die High-End-Ausführung ist das sogenannte Plattenwerk, welches unmittelbar durch das Lagersystem an die Montage von Wandmodulen angebunden ist.

4. Das Plattenwerk

In dieser sogenannten Giga-Factory erfolgt die Plattenbearbeitung durch ein Bearbeitungszentrum mit einem übergeordneten Hochregallagersystem inklusive einem Regalbedienegerät: Ziel ist es, aufgrund der hohen Lagerkapazität von Rohmaterialien, Kommissionsware oder Kaufteilen, den Fertigungsdruck zu entschärfen; damit kann einerseits materialoptimiert aber vor allem zeitlich entzerrt produziert werden. Dadurch wird nicht nur das Handling, sondern auch die Abarbeitung unterschiedlichster Plattenmaterialien optimiert.

Die Prozesskette weicht hierbei stark von den handelsüblichen Systemen ab, denn dieses Plattenwerk wurde nicht in eine vorhandene Montagelinie für Wandmodule angedockt, sondern der komplette Produktionsprozess von Wandmodulen wurde neu und optimal gestaltet. Die intelligente Vernetzung aller Komponenten im Sinne einer Smart Factory trägt damit wesentlich zur Effizienzsteigerung bei. Durch die Steuerung über ein Fertigungsleitrechnersystem wird die fristgerechte Montage der Wandmodule garantiert und der angestrebte Vorfertigungsgrad von 90% bei Wandmodulen realisiert.

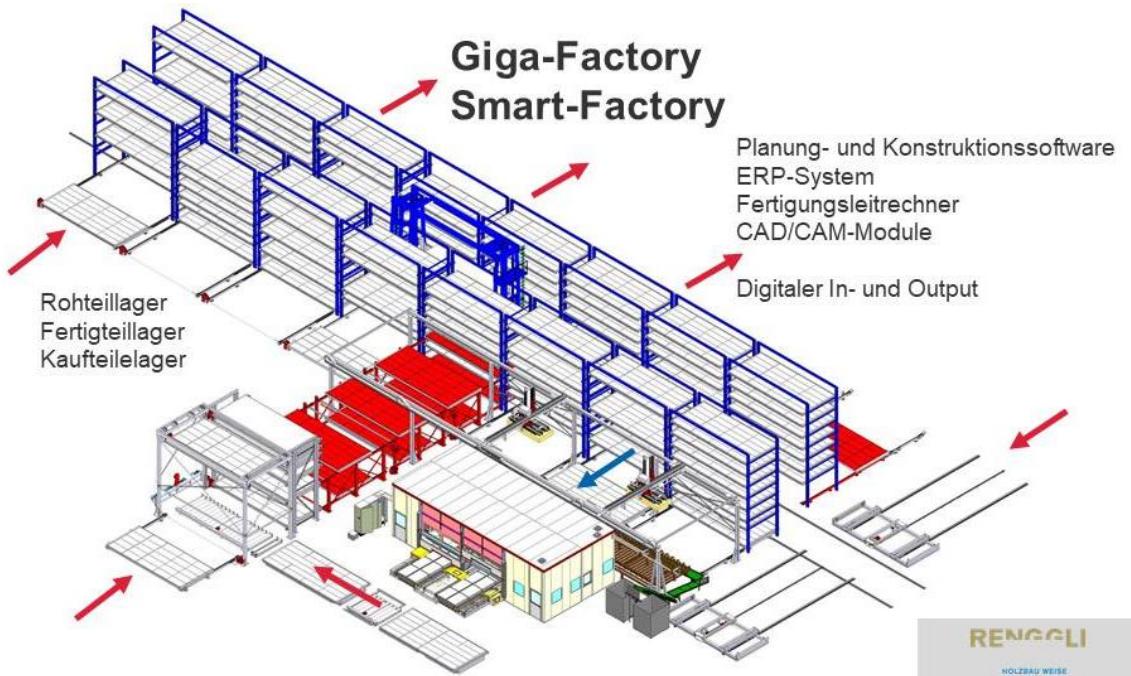


Abbildung 16: Gesamtansicht Plattenwerk



Abbildung 17: CNC-Plattenbearbeitungszentrum mit Kommissionier-Paletten

Vor dem Bearbeitungszentrum sind zwei Kommissionier-Paletten positioniert, um die fertig bearbeiteten Bauteile für eine Kommission montagegerecht einzulagern.

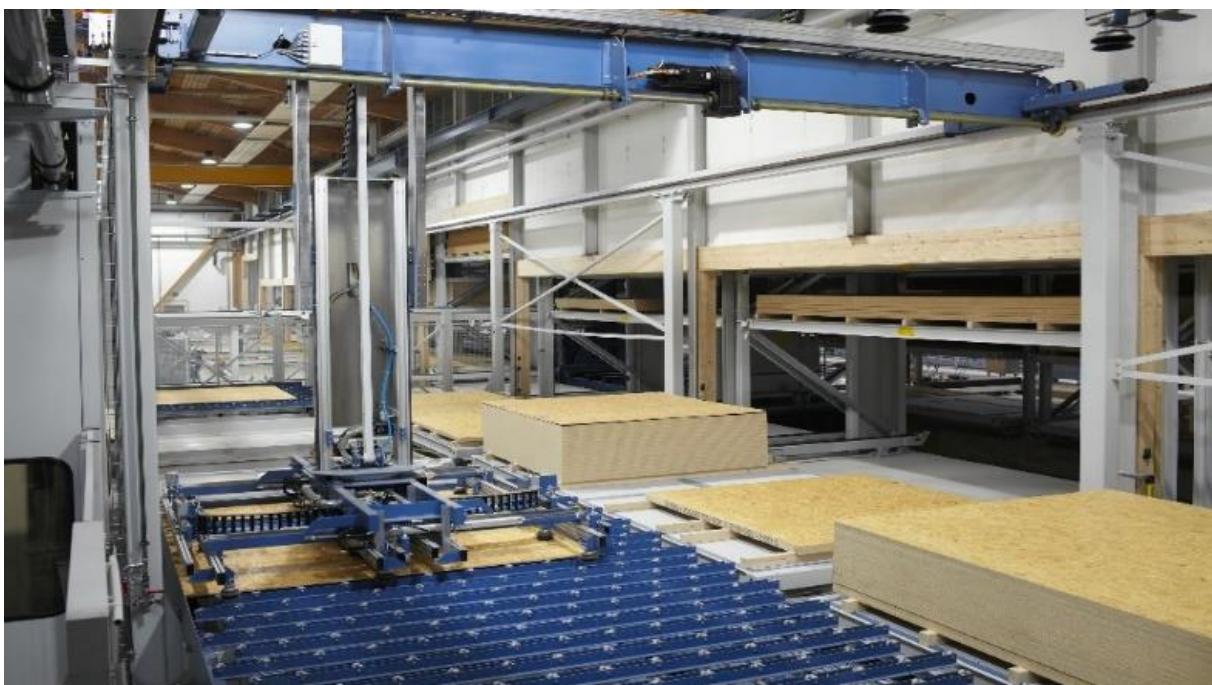


Abbildung 18: Portalladesystem, automatische Beschickung des Bearbeitungszentrums

Über das Portalhandling werden einzelne, aus dem Hochregallagersystem bereitgestellte Platten dem Bearbeitungszentrum zugeführt. Es kann sich hierbei auch um Losgröße 1 handeln, das heißt, dass nach der Bearbeitung einer OSP-Platte unmittelbar danach auch eine Gipskartonplatte zur Bearbeitung anstehen kann.

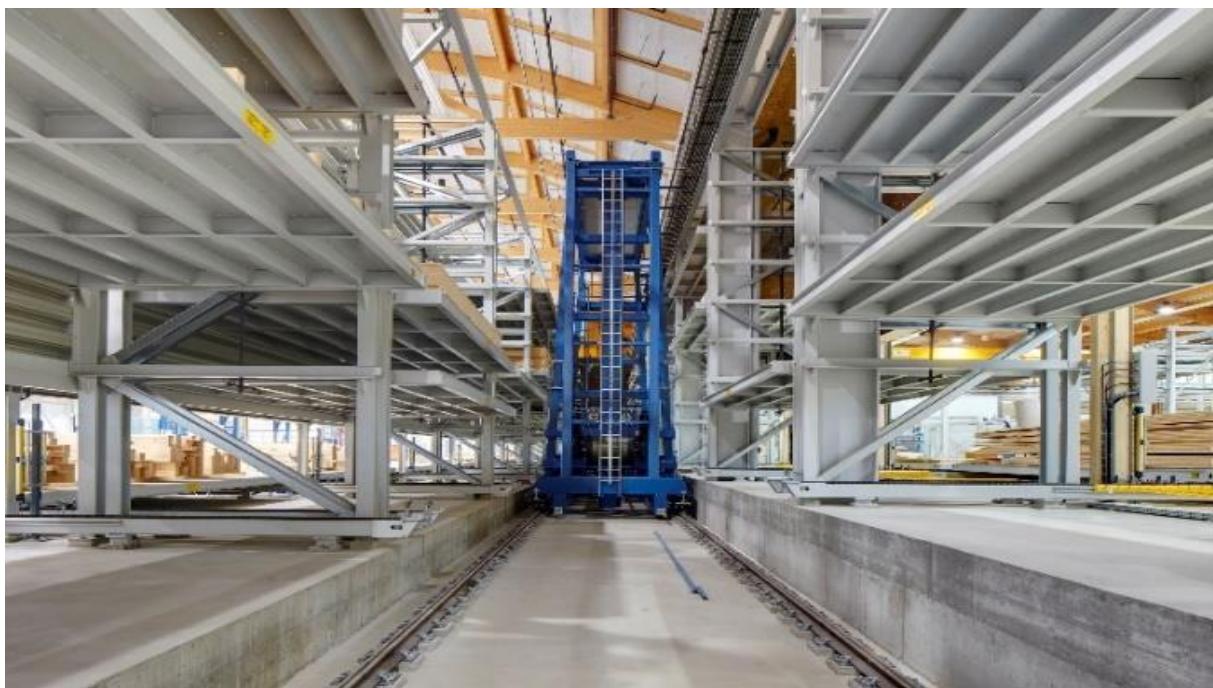


Abbildung 19: Hochregalbediengerät mit Paletten-Bereitstellung für Fertigungsline und Montagelinie, Traglast ca. 6 t

Über das Regalbediengerät werden die flächigen Paletten aus dem Hochregal entnommen und links dem Bearbeitungszentrum zugewiesen oder rechts der Montage mit Fertigteilen kommissionsweise zur Verfügung gestellt.



Abbildung 20: Montagelinie für Wandmodule mit Schmetterlingstische und Fertigteilbereitstellung

Der Markt für Holzfertighäuser unterliegt seit geraumer Zeit einem massiven Umbruch und damit verbunden auch die Herstellung von Wandmodulen. Die Bedarfe werden sich im Zuge der veränderten Wahrnehmung ökologischer Verantwortung auch in Zukunft weiter wandeln. Und damit müssen auch industrielle Fertigungskonzepte verändert oder angepasst werden.

In den letzten zwei Jahren haben wir als Maschinenhersteller unsere Hausaufgaben gemacht, und genau deshalb können wir visionäre Systemlösungen dem industriellen Holzfertighausbau zur Verfügung stellen. Denken in Richtung Smart-Factory, also einer Produktionsumgebung, die sich weitgehend selbst organisiert, wird die Zukunft sein.