

Baustellenfertigung im Holzhausbau

Der Produktionsprozess aus Sicht des ausführenden Zimmermeisters

In Deutschland werden Holzrahmenbauwände in der Regel vom Holzbaubetrieb vorgefertigt und dann mit entsprechenden Transportfahrzeugen zur Baustelle befördert. Der Grad der Vorfertigung reicht dabei von der einseitig beplankten Wand bis zur vollständig fertigen Wand mit Außenverkleidung, malerfertiger Innenbeplankung, Fenstern, Türen und Haustechnikinstallation.

Auf der anderen Seite wird der Holzrahmenbau gerade in den traditionellen Holzbau-Ländern Nordamerikas und Skandinaviens auch oft in reiner Baustellenfertigung („field-factory“) ausgeführt. Die Baustoffe werden dabei direkt auf die Baustelle geliefert, dort abgebunden und aufgestellt.

Dazwischen liegen viele Möglichkeiten, wie die Vorfertigung der Wandelemente und die Herstellung der Decken und des Daches durch traditionelles Richten auf der Baustelle bis hin zur kompletten Vorfertigung von Wand-, Decken- oder Dachelementen auf der Baustelle. Am Beispiel eines Einfamilienhauses und einer Reihenanlage erläutert dieser Beitrag die Spannweite der Möglichkeiten.

Autor:

Klaus Werneke,
Zimmermeister, Planungsbüro
Holzbau + Zimmerei,
Barnstedt

und die kürzere Bauzeit genannt. In der Broschüre „Holzrahmenbau“ vom Informationsdienst Holz (1998) heißt es: „Üblicherweise werden im Holzrahmenbau vorgefertigte Elemente eingesetzt. Die zeitaufwendigere reine Baustellenfertigung, wie sie in einigen Teilen der USA üblich ist, verbietet sich aufgrund unserer ungünstigen Witterungsverhältnisse.“

Praxisbeispiel: Einfamilienhaus

In der Fachpresse und auch von vielen Holzbau-Firmen wird die Vorfertigung seit vielen Jahren als der große Vorteil des Holzbaus und als die Bauweise der Zukunft propagiert. Ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad gilt als wirtschaftlichste Fertigungsweise im Holzbau. Aber ist dies wirklich die ganze Wahrheit? Oder gibt es auch heutzutage noch überzeugende Vorteile der Baustellenfertigung?

Als große Vorteile der Vorfertigung werden meistens die witterungsgeschützte Produktion, die größere Passgenauigkeit und Ausführungsqualität

Aber wie sieht es in der Praxis aus? Zum Beispiel bei der Herstellung eines Einfamilienhauses mit üblicher Vorfertigung. Die im Zimmereibetrieb vorgefertigten Elemente werden mit erheblichem Transportaufwand zur Baustelle gebracht und dort abgeladen und später aufgestellt bzw. im besseren Fall gleich vom Lkw an den Kran gehängt. Mit Gipsbauplatten ausgestattete Elemente werden oftmals zum Schutz vor Regen mit Kunststofffolien eingehüllt.

Das Richten des Hauses dauert im Durchschnitt 2 Tage. Die meisten Zimmereien besitzen keinen eigenen Kran, so dass ein Autokran angemietet wird. In diesem Zeitabschnitt des Aufstellens ist die Zimmerei in der Regel nicht mehr flexibel, da der Kran mit



zeitlichem Vorlauf angemietet werden muss. Die Montage der vorgefertigten Elemente muss dann bei jeder Witterung durchgeführt werden. Je höher der Vorfertigungsgrad, desto größer ist in dieser Phase die Gefahr von Beschädigungen der Elemente. Insbesondere können bei Regenwetter die Gipsbauplatten Schaden nehmen.

Und bei der Baustellenfertigung? In der Regel macht es Sinn, den Abbund der Hölzer (Schwelle, Stiele, Rähme, Sparren etc.) in der Werkstatt vorzunehmen, da hier witterungsunabhängig mit Kappsägetisch etc. gearbeitet werden kann. Die Kanthölzer für die Balkenlagen (und für das Dachtragwerk) können gegebenenfalls auch direkt zur Baustelle geliefert werden, da der Abbund hierfür oft nur wenige Stunden in Anspruch nimmt. Der Transportaufwand beschränkt sich also auf eine halbe Lkw-Ladung bzw. kann auch mit größeren Anhängern erfolgen. Alle anderen Materi-

Abb. 1:
Zwei Varianten der Baustellenfertigung
a) Überschaubar: Einfamilienhaus
b) Elementfertigung vor Ort für eine Reihenanlage

alien werden direkt auf die Baustelle geliefert.

Für das Richten des Hauses bis zur Regendichtheit des Daches (Unterdach, Unterspannbahn) brauchen wir nach Zugschnitt aller Hölzer nicht mehr als 4 Tage mit 6 bis 7 Leuten. Bei größeren Niederschlagsmengen kann die Arbeit abgebrochen werden, da ein Kran zum Richten in der Regel nicht benötigt wird. Die Unterdeckplatten für das Dach und die Gipsbauplatten können bei vorausschauender Planung vom Kranwagen des Baustoffhändlers direkt in die Geschosse gesetzt werden.



Abb. 2:
Rohbau eines Einfamilienhaus
in vier Tagen vor Ort erstellt
a) Abbund auf der Baustelle
b) Schwellen mit Anschlägen
für die Stiele montiert
c) Montage der Stiele
für die Außenwände
d) Aussteifende Beplankung
der Giebelwände

Bei der Baustellenfertigung sind Teile des Hauses also im Durchschnitt 2 Tage länger der Witterung ausgesetzt, als bei der Vorfertigung. Dies stimmt aber auch nur teilweise, da sich das Erdgeschoss z. B. auch sehr leicht mit zwei großen Planen abdecken lässt.

Außerdem werden bei der Field-factory-Methode nur KVH und Holzwerkstoffplatten verarbeitet, also Baustoffe,

die mit Regenschauern an wenigen Tagen keine Probleme haben, wenn sie danach wieder abtrocknen können. Die Beplankung mit Gipsbauplatten geschieht erst, wenn das Dach regendicht ist. Ab diesem Zeitpunkt kann sehr flexibel gearbeitet werden. Bei gutem Wetter draußen und bei Regenwetter im Haus. Tragende Innenwände können in der Richtphase erst mal mit einer Bohle ausgesteift werden, um dann später die aussteifende Gipsbauplatten-Beplankung zu erhalten.

teile. Je größer der Vorfertigungsgrad, desto aufwendiger werden diese Anschlussdetails. Wird die Fassade bzw. innere Bekleidung schon bei der Vorfertigung angebracht, so sind spezielle Details für die Elementstöße zu entwickeln. Montageöffnungen können teilweise erst später geschlossen werden.

Der geringe Transportaufwand bei der Baustellenfertigung spart Kosten und schont die Umwelt. Bei der Vorfertigung besteht grundsätzlich immer das Risiko von Beschädigungen der Elemente während der Transportphase.

Planungsaufwand und Transport

Bei der Vorfertigung ist der Planungsaufwand für die Werkplanung durch die erforderliche sehr hohe Detaillierung erhöht. Dies betrifft u. a. die luftdichte Verbindung mit überhängenden Folien etc. und die kraftschlüssige Verbindung der einzelnen Bau-

Vorteil: nur einseitig beplankt

Die Baustellenfertigung (und die Vorfertigung mit nur einseitiger innerer Beplankung der Wandelemente) bietet den Vorteil, auf eine Installationsebene zu verzichten. Die Elektroinstallation kann

Anzeige

»Profilholz direkt vom Hersteller.«



Falter
gegründet 1919

Wir arbeiten mit den Hölzern Lärche, Douglasie, Fichte, Weißtanne und Zirbenholz/Zirbelkiefer.

Wir sind kompetente Partner für Architekten, Zimmereien, Holzbau und private Bauherren.

Säge- und Hobelwerk Josef Falter & Sohn Frathau 3
94256 Drachselsried Telefon (09945)1007 Fax (09945)2290
info@falter-holz.de www.laerchenholz-falter.de



in Ständerebene verlegt werden und es werden luftdichte Steckdosen eingebaut, die zusätzlich von außen noch mit Silikon oder Klebeband abgedichtet werden können. Mit diesen Maßnahmen hat der Autor Luftdichtheitswerte erreicht, die noch weit unter den Anforderungen des Passivhausniveaus liegen.

Für den Bauherren bedeutet dies größere Flexibilität in der Haustechnikplanung: Die Lage und Anordnung der Elektro-Installation ist auch nach Fertigstellung des einseitig beplankten Rohbaus noch möglich. In der Regel braucht der Elektriker für ein EFH etwa zwei Tage. Je nach Vorfertigungsgrad kann sich dies auch auf die Heizungs- und Sanitärinstallation beziehen. Dann kann die Wand außen-seitig geschlossen werden.

Installationsebenen verursachen zusätzliche Kosten und lassen die Außenwand dem Bauherren nicht so „stabil“ er-

scheinen, da sie in der Regel nur einfach mit einer Gipsbauplatte beplankt werden, im Gegensatz zu einer innenseitig doppelt beplankten Außenwand mit OSB- und Gipsbauplatten.

Passgenauigkeit und Ausführungsqualität

Und wie sieht es mit der Passgenauigkeit und Ausführungsqualität aus? Ich meine in dieser Hinsicht gibt es bei beiden Fertigungsarten Vor- und Nachteile. Beim Aufstellen von vorgefertigten Elementen sieht man auch schon mal einen Zimmerer, der die Kettensäge in die Hand nimmt. Bei der Baustellenfertigung wird der erste Stiel einer Wand an die vorhandene Wand gestellt und geschraubt. Da gibt es keinen Millimeter Luft dazwischen, absolute Passgenauigkeit.

Verdrehte oder krumme Hölzer können auch beim

field-factory begründet werden. Der Einbau von Fenstern ist mit den heute üblichen 3-Ebenen-Dichtbändern auch auf der Baustelle einfach auszuführen.

Ebenso verhält es sich mit allen Folienanschlüssen und Abklebearbeiten für die luftdichte Schicht.

Bezüglich der Elementstöße von vorgefertigten Elementen

Abb. 3:
Montage des Dachgeschosses
a) Montage der Balkenlage mit Anschlussstreifen
b) Auch am Giebel: zuerst das Traggerüst ...
c) ... dann die Beplankung.
d) Der Dachstuhl klassisch

Abb. 4:
Luftdichte Einhausung für Hohlraum-dose





Abb. 5:
Passiv-Reihenhaus „Wolke 7“

für den gesamten Bauprozess sowieso wirtschaftlich.

Im Betrieb wurden ca. 10.000 m KVH abgebunden, gekennzeichnet und mit zwei Lkw-Fahrten auf das Baugrundstück gebracht. Alle Beplankungsmaterialien, wie Fermacell- und OSB-Platten, wurden vom Lieferanten direkt auf die Baustelle geliefert.

Fertigung der Elemente im Trockenen



ist zu prüfen, ob diese technisch einwandfrei sind. Dies gilt insbesondere, wenn die Fassadenbekleidung schon im Betrieb montiert wird. Ob hier nicht die durchgängige Bekleidung auf der Baustelle auch bezüglich der Ausführungsqualität besser ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

Eine Reihenhausanlage mit Vor-Ort-Elementierung

Bei der in den Jahren 2012/2013 im Passivhausstandard erstellten Reihenhausanlage „Wolke 7“ in Lüneburg entschied ich mich für eine Vorfertigung von einseitig beplankten Wandelementen auf der Baustelle. Die Vorfertigung machte hier Sinn, weil die 7 Reihenhäuser nahezu identisch waren und somit viele gleiche Wandelemente produziert werden konnten.

Der Entschluss, die Vorfertigung auf die Baustelle zu verlegen, war insbesondere dadurch begründet, dass das Bauvorhaben mit fast 1000 qm Wohnfläche relativ groß war, was den Transport von ca. 230 Wänden mit Längen bis zu 10,65 m vom Betrieb zur Baustelle bedeutet hätte. Außerdem war ein Baustellenkran

Auf der Betonplatte errichteten wir eine Zeltkonstruktion mit einem Montagetisch darunter, um die Produktion der Wandelemente unabhängig von der Witterung zu gewährleisten. Die Zeltkonstruktion war mit Rollen ausgestattet und konnte verschoben werden, um die fertiggestellten Elemente mit dem Baustellenkran vom Montagetisch auf Lagerböcke zu heben.

Entscheidend für den späteren reibungslosen Bauablauf war dabei, die Elemente in der richtigen Reihenfolge entsprechend der späteren Montage zu produzieren und zu lagern.

Der begrenzte Platz auf dem Baugrundstück erforderte eine genaue Planung der Baustelleneinrichtung mit Lagerplätzen für das KVH, die Beplankungsmaterialien und die Lagerböcke mit den Wandelementen. Daher erfolgte die Fertigstellung der Häuser in zwei Bauabschnitten. Nach Produktion der Wandelemente für den 1. Bauabschnitt wurden die ersten 3 Häuser mit Hilfe des Baustellenkrans aufgestellt.

Die Lagerböcke waren dann wieder frei und der 2. Bauabschnitt wurde produziert. Montagetisch und Zelt wurden abgebaut, damit die Montage der letzten 4 Häuser beginnen konnte.

Das Konzept bewährte sich gut. Für die Produktion sämtlicher Wandelemente benötigten wir knapp 4 Wochen und für den Aufbau weitere drei Wochen.



Abb. 6:
Bauablauf für 1.000 m² Wohnfläche
a) Abbund in der Werkstatt
b) Montagetisch für die Herstellung der Wandelemente unter rollbarem Zeltdach
c) Richten der ersten Häuser

Die Elemente mussten insgesamt inkl. Montage nur zweimal an den Kran gehängt werden, was weniger Aufwand als bei der Werkstattfertigung bedeutet. Der Transportaufwand wurde auf ein Minimum reduziert, da keine Wandelemente auf Sattelschleppern durch die Landschaft bewegt werden mussten. Der Gedanke der Nachhaltigkeit des Gebäudes wurde damit schon in der Herstellungsphase beachtet.

Wirtschaftlichkeit

Bezüglich der Wirtschaftlichkeit sollte jeder Betrieb selbst kalkulieren, wie viel er am Anfang investieren will, um in den Holzhausbau einzusteigen. In Field-factory-Bauweise sind Holzhäuser mit der durchschnittlichen Betriebsausstattung einer kleinen Zimmerei zu errichten. Der Autor baut seit 20 Jahren Holzhäuser vom Einfamilien- bis zum Reihenhauses und hat alle Projekte auf der Baustelle gefertigt.

Wer hingegen in eine größere Halle mit CNC-Abbundanlage, Wendetisch, Hallenkran, Gabelstapler etc. investiert, sollte schon mehrere Häuser pro Jahr errichten, damit sich diese Investition lohnt. Und aufgrund der hohen Investitionskosten muss

auch mit höheren Stundensätzen kalkuliert werden.

Zwischen reiner Baustellenfertigung und fast kompletter Vorfertigung liegen viele Stufen, die jeder Holzbaubetrieb in Abhängigkeit des konkreten Bauvorhabens individuell entscheiden muss. Welcher Vorfertigungsgrad am wirtschaftlichsten ist, hängt von vielen Faktoren ab:

- Betriebsausstattung der Zimmerei
- Qualifikation und Erfahrungen der Mitarbeiter
- Lage, Größe und Zugänglichkeit des Baugrundstückes
- Schichtenaufbau und Konstruktion der Bauteile
- Vorgaben bzgl. der Bauzeit
- Vorgaben bzgl. lärmreduzierter Montage

Zu berücksichtigen ist auch das sich bei vorgefertigten Decken- und Dach-Elementen oftmals an beiden Seiten ein Balken bzw. Sparren befindet, um die Beplankungen zu fixieren. Dies führt zu einem erhöhten Holzverbrauch und mehr Wärmebrücken in den Außenbauteilen.

Fazit

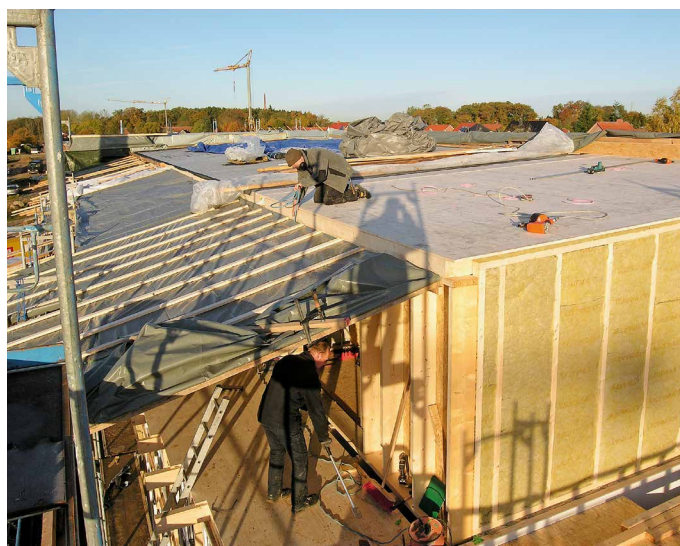
Eine pauschale Aussage darüber, wann und wo Vorfertigung Sinn macht und in wel-



cher Vorfertigungstiefe, ist nicht möglich. Weniger Sinn macht eine Vorfertigung in der Regel bei komplizierten An- und Umbauten. Bei seriellen Konzepten, wie Hotels, Reihenhäusern etc. mit vielen gleichen Elementen bietet sich die Vorfertigung hingegen besonders an. Diese kann gegebenenfalls auch Zug um Zug auf der Baustelle erfolgen. ■

Abb. 7 a/b:
Erster und zweiter Bauabschnitt

Abb. 8:
Am Dach angekommen. Vordeckung auf dem Flachdach und temporärer Wetterschutz für die Loggia des Staffelgeschosses



Infokasten

Vor- und Nachteile der Baustellenfertigung gegenüber der Vorfertigung im Holzbaubetrieb

Vorteile:

- Planungsaufwand für die Werkplanung ist geringer
- Betriebsausstattung einer kleinen Zimmerei ist ausreichend
- Minimierter Transportaufwand vom Betrieb zur Baustelle
- Kein Transportrisiko hinsichtlich Beschädigungen
- Größere zeitliche Flexibilität bei der Montage
- Witterungsunabhängige Beplankung mit Gipsbauplatten
- In der Regel geringerer Holzverbrauch

Nachteile:

- Höherer Aufwand für die Baustellenbauleitung
- Längere Bauzeit vor Ort
- Eventuell höhere Gerüstkosten
- Höhere Lärmbelastigung für die Nachbarn