

Der Aufrichtvorgang bei mittelalterlichen Firstständerbauten

Jonas Senghaas

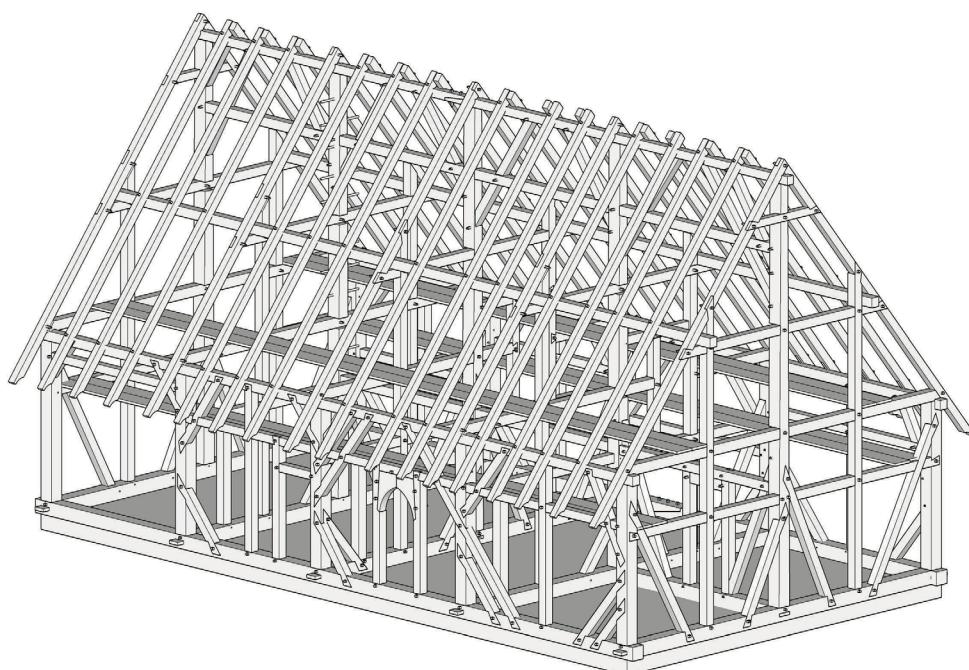
Einleitung

Über die Aufrichtvorgänge historischer Holztragwerke ist aktuell nur wenig bekannt, da diese bisher nur sehr begrenzt erforscht oder tradiert wurden. Sie sind für das Verständnis historischer Holztragwerke jedoch sehr wichtig. Da die Tragkonstruktion häufig selbst als Arbeitsebene oder Aufstellhilfe diente, wurde die Wahl des Konstruktionsgefüges maßgeblich vom Aufstellprozess beeinflusst und bereits beim Entwurf von den Zimmermännern berücksichtigt. Somit trägt die Erforschung der Aufstellprozesse dazu bei, historische Gefüge und deren konstruktionsgeschichtliche Entwicklung besser zu verstehen. Zudem liefert sie Erkenntnisse über die Arbeitsweisen und -abläufe der früheren Zimmermänner. Der folgende Rekonstruktionsversuch des Aufstellprozesses eines Firstständerbaus soll dazu beitragen, diesen besonderen Bautypus besser zu verste-

hen. Um den Aufrichtvorgang nachvollziehen zu können, ist es erforderlich, das Konstruktionsgefüge und dessen Besonderheiten zu kennen. Deshalb wird im Folgenden das untersuchte Objekt kurz vorgestellt.

Objektbeschreibung

Als Untersuchungsobjekt wurde das Wohnstallhaus des Freilichtmuseums Bachritterburg Kanzach (Lkr. Biberach) gewählt. Bei dem „Neubau“ handelt es sich zwar nicht um ein historisches Gebäude, es wurde aber auf der Basis mehrerer erhaltener Firstständerbauten entworfen. Baulich lässt sich das Gebäude in die Mitte des 15. Jahrhunderts einordnen und ist durch regionale Bautraditionen des Kraichgaus beeinflusst. Der Entwurf wurde von Burghard Lohrum durchgeführt, der im Zuge dessen zahlreiche Grundrisse, Schnitte und Ansichten er-



1 Kanzach, Bachritterburg, Wohnstallhaus, perspektivische Darstellung des Firstständerbaus. Isometrie, 2023

stellte. Ohne diese wichtige Plangrundlage wäre der Rekonstruktionsversuch des Aufstellprozesses nicht möglich gewesen.

Bei dem Objekt handelt es sich um ein Hochfirständergerüst, das als Kniegeschosshaus konstruiert ist und über zwei Längs- und vier Querzonen verfügt (Abb. 1). Das Dachwerk ist in einer Mischform aus Sparren- und Rofendach abgezimmert, bei dem nur in den Querbünden Sparrenpaare ausgebildet sind. Zwischen den Bundachsen sind Rofen ausgelegt, die auf dem Firsträhm sowie den Rofenunterzügen ablasten. Der große Vorteil dieser Bauweise ist, dass im Bereich der Rofen keine durchlaufenden Zugbalken ausgebildet werden müssen und somit eine variable Deckenausbildung ermöglicht wird. So war es beispielsweise möglich, zwei Querzonen ohne Decken- bzw. Dachbalkenlage auszubilden und diese als offene Flurküche sowie Tennenraum nutzen zu können. Die restlichen Querzonen verfügen hingegen über eine Längsbalkenlage, die in der Stube als Balken-Bohlen-Decke ausgebildet ist. Die wichtigsten Bauteile des Traggerüsts sind die Hochfirständer, die im Wesentlichen der Ausbildung der Querbünde und des Mittellängsverbands dienen. Sie tragen das Firsträhm und werden durch hoch angesetzte Längsriegel und Kopfbandstreben in Längsrichtung ausgesteift. In den querlaufenden Binderachsen erfolgt die Aussteifung durch lange, paarweise angeordnete Fußbänder. Zudem ist je ein Geschossendeckenriegel, ein Dachbalken sowie zwei Kehlbalken mit den Firstständern verbunden. Ein weiteres wichtiges Bauteil der Querbünde sind die Zwischenhochstände. Diese sind fußzonig in die Schwelle gezapft, reichen über die Traufe hinaus und schließen kopfzonig mit einer Anblattung an die Sparren an. Gemeinsam mit den Kehlbalken und Sparren bilden sie eine Art „Triangel“ aus, die die Rofenunterzüge tragen und für deren Lagesicherung sorgen. Die Längsbünde der Traufseiten sind einfach verriegelt und weisen fußzonig gezapfte und kopfzonig angeblattete Zwischenstände auf. Die Aussteifung erfolgt über Kopf- und Fußbänder, die zum Teil paarweise angeordnet sind. Vereinzelt wurden auch Steigbänder verbaut.

Methodik

Die wichtigste Informationsquelle für die Rekonstruktion von Aufstellprozessen stellt das

Bauwerk selbst dar. So beeinflussen die Wahl des Konstruktionsgefüges sowie dessen Holzverbindungen und Anschlussrichtungen die Aufrichtabfolge der Bauteile teils erheblich. Das wird besonders beim Vergleich von Blatt- und Zapfenverbindungen deutlich. Während angeblattete Bauteile relativ einfach durch seitliches Verschieben in bestehende Konstruktionshölzer eingefahren werden können, müssen gezapfte Bauteile ineinander gesteckt werden. Bedingt durch mehrere Bauteilanschlüsse müssen beim Aufrichten gezapfter Gefüge die Bauteile verdreht und verkippt werden. Zudem muss ausreichend Schlupf (Bewegungsraum zwischen den Zapfen und den Zapfenlöchern) vorhanden sein. Somit ist die Aufrichtabfolge gezapfter Bauteile deutlich stärker vorgegeben als bei geblatteten Bauteilen und erfordert eine bessere Vorplanung des Aufrichtvorgangs. In welcher Reihenfolge die Bauteile aufgerichtet werden, hängt zudem stark von der Bundseitenausrichtung und der An- bzw. Überblattungsseite ab. Dadurch ergeben sich konstruktive Zwangspunkte, die nur eine oder wenige Abfolgen zulassen.

Zudem ist es wichtig, sich Gedanken über den praktischen Bauablauf zu machen. Wie können die einzelnen Bauteile temporär in ihrer Lage gehalten und die Anschlussstellen erreicht werden? Da die Konstruktionshölzer des Bauwerks häufig selbst als Aufstellhilfe oder Arbeitsebene genutzt wurden, lassen sich viele dieser Fragen durch die Analyse des Holzgefüges beantworten.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Rekonstruktion des Aufstellprozesses ist das Erfassen und Interpretieren von Befunden. So ist es beispielsweise möglich, mit Hilfe systematisch angeordneter Holznagellöcher temporär genutzte und heute nicht mehr erhaltene Aufrichthilfen zu rekonstruieren. Da es sich bei dem untersuchten Objekt jedoch um ein neu errichtetes Gebäude handelt und folglich keine Befunde zu erwarten waren, wurde dieser Aspekt nicht berücksichtigt. Die Erfassung und Interpretation von Befunden in Bezug auf den Aufstellprozess sollten jedoch bei der Untersuchung weiterer Firständerbauten nachgeholt werden.

Da historische Holztragwerke häufig sehr komplex sind und eine große Anzahl verschiedener Bauteile aufweisen, ist es sehr hilfreich, digitale 3D-Modelle der Bauwerke zu erstellen. Dadurch lassen sich Konstruktionshölzer in Bauteilgruppen untergliedern sowie ein- und

ausblenden. Das erleichtert den Denkprozess erheblich und ermöglicht es, verschiedene Aufrichtvarianten durchzuspielen und zu visualisieren. Zudem ist man durch das Modellieren gezwungen, sich tiefgreifend mit dem Konstruktionsgefüge und dessen Verbindungen zu befassen. Dies liefert bereits zahlreiche für den Aufrichtvorgang relevante Erkenntnisse. Das Aufrichten historischer Holzgefüge kann in zwei verschiedenen Grundverfahren erfolgen. Entweder wird die Konstruktion liegend vormontiert und bundweise aufgerichtet oder der Aufrichtvorgang erfolgt in Einzelbauteilen. Das bundweise Aufrichten hat den Vorteil, dass im liegenden Zustand alle Anschlussstellen problemlos erreicht werden können und einzelne Bauteile nicht temporär in ihrer Lage gehalten werden müssen. Diese Technik bringt aber auch erhebliche Nachteile mit sich. So erfordert das bundweise Aufrichten viel Platz und kann deshalb nicht in eng bebauten Gebieten angewendet werden. Zudem ist das Gewicht der Gebinde deutlich höher als das von Einzelbauteilen, was einen erheblich größeren Kraftaufwand erfordert und dafür sorgt, dass die Quer- und Längsbünde nur äußerst schwierig ineinander eingebunden werden können. Wegen dieser erheblichen Nachteile kann davon ausgegangen werden, dass sich das bundweise Aufrichten wahrscheinlich auf kleine Konstruktionselemente beschränkte, wie z.B. auf die Gespärre binderloser Dachwerke. Deshalb beruht der nachfolgende Rekonstruktionsversuch auf der Überlegung, dass der gesamte Firstständerbau in Einzelbauteilen aufgerichtet wurde.

Bedingt durch das Konstruktionsgefüge sind immer mehrere Aufstellvarianten möglich. Deshalb handelt es sich bei dem, im Folgenden vorgestellten, Aufrichtvorgang lediglich um einen Rekonstruktionsversuch, der die für den Verfasser wahrscheinlichste Variante widerstellt.

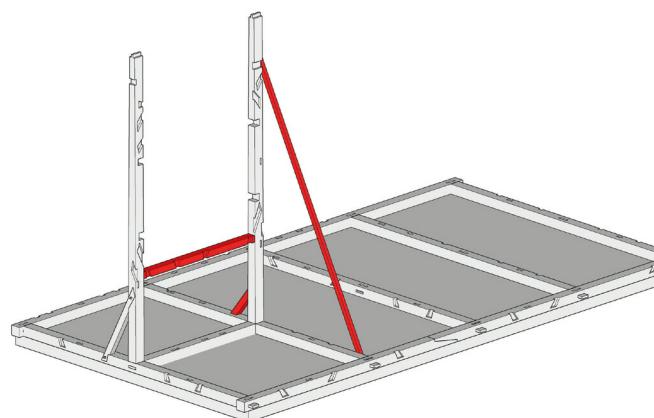
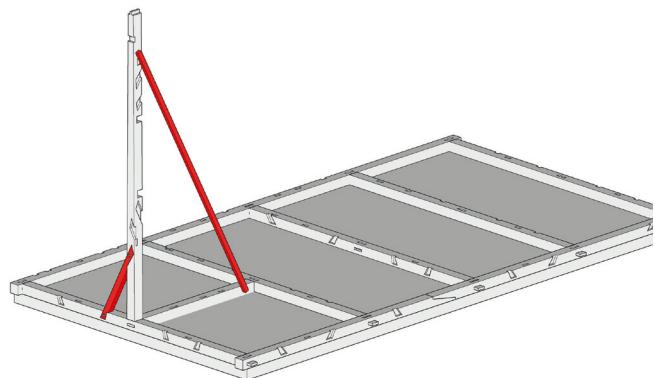
Aufrichtvorgang

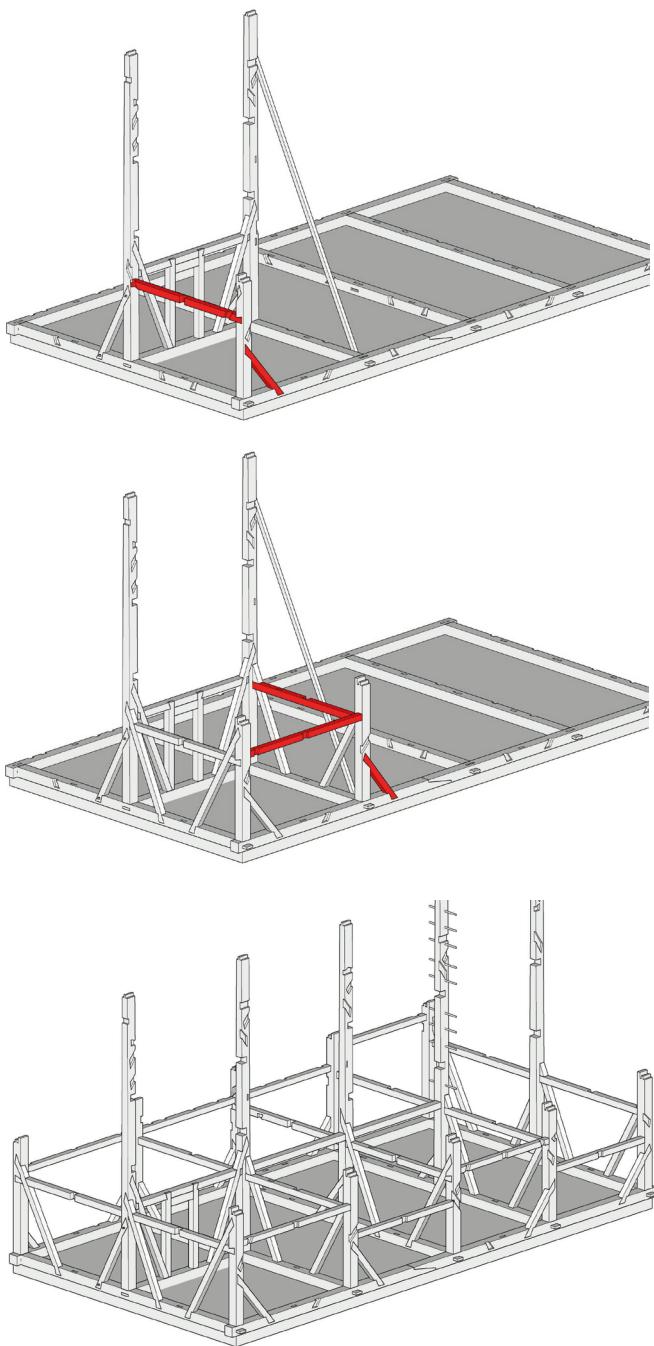
Das Aufrichten des Firstständerbaus begann mit dem Auslegen der Schwellen, die mit Hilfe von Durchsteckzapfen relativ einfach zusammengesteckt wurden. Anschließend konnte der erste Hochfirstständer aufgerichtet werden. Ähnlich wie bei dem Aufstellen von Maibäumen kann davon ausgegangen werden, dass die hohen Ständer mit Hilfe sogenannter

Schwalben aufgerichtet wurden. Dabei handelt es sich um paarweise angeordnete und am Kopfende mit Seilen verbundenen Holzstangen. Die Stangen umgriffen mit der Schlaufe am Kopfende das Bauteil und wurden fußzonig am Boden abgestellt. So fungierten sie beim Aufrichten als Streben, wodurch ein großer Teil der Bauteillast abgetragen wurde und nicht von den Handwerkern gehalten werden musste. Zudem konnte schrittweise vorgegangen werden, sodass Pausen eingelegt werden konnten und der Prozess deutlich erleichtert wurde. Unmittelbar nachdem der erste Firstständer aufgerichtet worden war, musste dieser temporär in seiner Lage gehalten werden. Zur Sicherung in Querrichtung konnte dafür ein Fußband verwendet werden, das auch nach dem Aufrichten noch zur Aussteifung des Bauwerks dient. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass auch eine Sicherung in Längsrichtung erforderlich war. Dafür wurde möglicherweise eine temporäre Aufrichthilfe verwendet, die seitlich an die bestehenden Bauteile angenagelt und nach dem Aufrichtprozess wieder entfernt wurde. So hätte der Firstständer beispielsweise durch ein langes Band abgestrebt werden können, das am oberen Ende angenagelt und fuß-

2 Aufrichten des ersten Hochfirstständers. Sicherung durch Fußband und temporäre Aufstellhilfe. Isometrie, 2023

3 Aufrichten des zweiten Hochfirstständers. Sicherung durch Fachwerkrahm und temporäre Aufstellhilfe. Isometrie, 2023





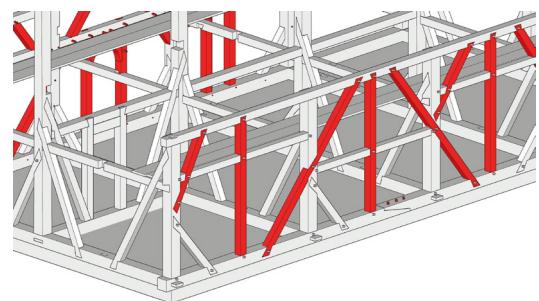
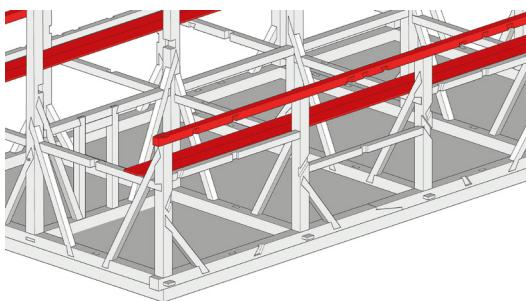
4 Montage des ersten Eckständers. Sicherung durch Fußband und Geschossdeckenriegel. Isometrie, 2023

5 Montage des zweiten Bundständers der Traufwand. Sicherung durch Fußband, Längs- und Querriegel. Isometrie, 2023

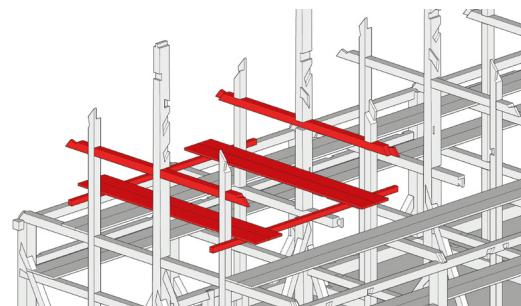
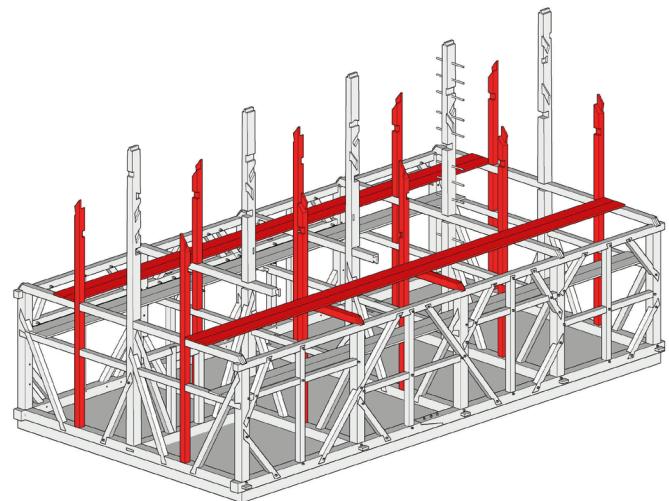
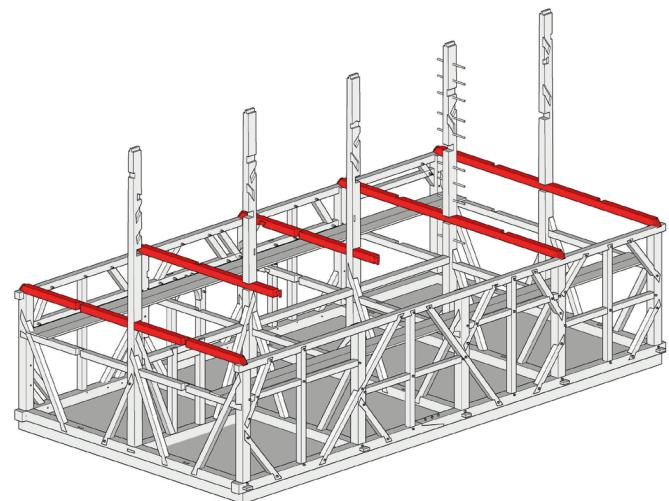
6 Kastenweises Aufrichten durch Wiederholung der vorherigen Aufrichtschritte. Isometrie, 2023

7 Einbau der Fachwerkrähm unter Nutzung der Geschossdeckenriegel als Arbeitsebene. Isometrie, 2023

zonig mit der Schwelle verbunden war (Abb. 2). Anschließend konnte das Vorgehen wiederholt und der zweite Firstständer aufgerichtet werden. Durch den Einbau von Längsriegel und Fußbandstreben konnte ein erstes Element des Längsbunds ausgebildet werden, das in Längsrichtung ausreichend ausgesteift war. Um ein Kippen in Querrichtung zu verhindern, war es jedoch erforderlich, das Element seitlich abzustreben. Dies wurde vermutlich mit einer temporären Aufrichthilfe realisiert (Abb. 3). Danach konnte der erste Eckständer aufgestellt und durch das Montieren von Fußband und Geschossdeckenriegel in Längs- und Querrichtung gehalten werden (Abb. 4). Wie beim Eckständer konnte auch der nachfolgende Bundständer mit Hilfe von Bauteilen des Konstruktionsgefüges temporär in seiner Lage gehalten werden. Durch den Einbau von Längs- und Querriegeln wurde ein gut ausgesteifter Kasten ausgebildet, der alle Ständer in ihrer Lage hielt und den Rückbau temporärer Aufrichthilfen ermöglichte (Abb. 5). Kästen für Kästen konnten die weiteren Ständer sowie die angeschlossenen Riegel und Fußbänder errichtet werden (Abb. 6). Daraufhin konnte man das Errichten der Traufwände mit dem Einbau der Rähme fortsetzen. Dafür war es sehr hilfreich, dass die Geschossdeckenriegel durch das Auslegen von Bohlen als Arbeitsebene genutzt werden konnten. Die Lage der Geschossdeckenriegel sorgte dabei für eine ideale Arbeitshöhe (Abb. 7). Zudem ist davon auszugehen, dass der Aufrichtvorgang durch die Verwendung von Außengerüsten erleichtert wurde. Diese hätten durch die Gerüststreben als Rampe genutzt werden können und somit ein sicheres und mit geringerem Kraftaufwand verbundenes Hochziehen der Rähme ermöglicht. Abgeschlossen wurde das Aufrichten der Traufwände durch den Einbau der Aussteifungshölzer, die aufgrund der Anblattungen leicht montiert werden konnten (Abb. 8). Hier war im Gegensatz zu den fußzonig gezapften und kopfzonig angeblatteten Zwischenständern



kein Schlupf erforderlich. Anschließend erfolgte der Einbau der Dachbalken, die bedingt durch die Wahl der Überblattungsseite von hinten in die Hochfirstständer eingefahren werden mussten (Abb. 9). Der Einbau wurde dabei durch die Rähme der Traufwände erleichtert, auf denen die Dachbalken aufgelegt und geschoben werden konnten. Die endgültige Lage war durch die Verkämmung von Dachbalken und Rähm bestimmt, was zudem der Lagesicherung diente. Wie bereits bei dem Einbau der Rähme konnte nun auch die Dachbalkenlage als Arbeitsebene dienen. Sie bildete die Grundlage für den Einbau der Zwischenhochständer. Letztere wurden fußzonig in die Fachwerkschwellen eingefahren und anschließend, vermutlich mit der Hilfe von Seilen, aufgerichtet. Durch die Überblattung mit den Geschosdeckenriegeln und Dachbalken waren die Zwischenhochständer bereits ausreichend gesichert und keine weiteren Sicherungsmaßnahmen notwendig (Abb. 10). Aufgrund der Einbauhöhe der Kehlbalken war es nicht möglich, diese von der Dachbalkenlage aus zu montieren, was die Errichtung eines zusätzlichen Arbeitsgerüsts erforderte. Dabei kann es sich um ein einfaches Stangengerüst gehandelt haben, das auf der ausgebretteten Dachbalkenlage ablastete. Alternativ hätte das Gerüst durch das Anbinden von Längshölzern an die Zwischenhochständer erzeugt werden können. Nachdem die Erreichbarkeit der Anschlussstellen hergestellt worden war, konnten die Kehlbalken durch rückseitiges Einschieben in den Hochfirst- und Zwischenhochständer montiert werden (Abb. 11). Für den Einbau der Längsriegelkette im oberen Bereich des Mittellängsbunds stellte die Kehlbalkenlage wiederum eine ideale Arbeitshöhe dar. So kann davon ausgegangen werden, dass auch diese als Arbeitsebene genutzt wurde und zeigt auf wie häufig das Traggerüst selbst als Arbeitsebene verwendet wurde (Abb. 12). In einem nächsten Schritt wurden die Kopfbandstreben verbaut, die durch den Anschluss an die Hochfirstständer und Längsriegel ausreichend in ihrer Lage gehalten wurden. Bedingt durch die für die Region des Kraichgaus typische, kopfzonige Zapfung konnte das Firsträhm relativ einfach von oben in die Firstständer und Kopfbandstreben eingefahren werden. Erleichtert wurde das Einfahren, indem das Rähm zweiteilig ausgeführt und am dritten Querbund gestoßen ist. Da sich der Stoß kurz hinter dem dritten Querbund befindet und so ausgebildet ist, dass das rückwärts



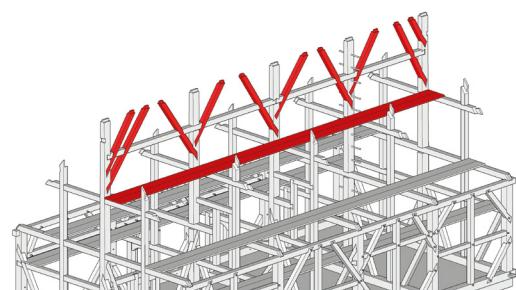
linke Seite unten rechts:
8 Montage der Zwischenständer, Steig- und Kopfbänder. Isometrie, 2023

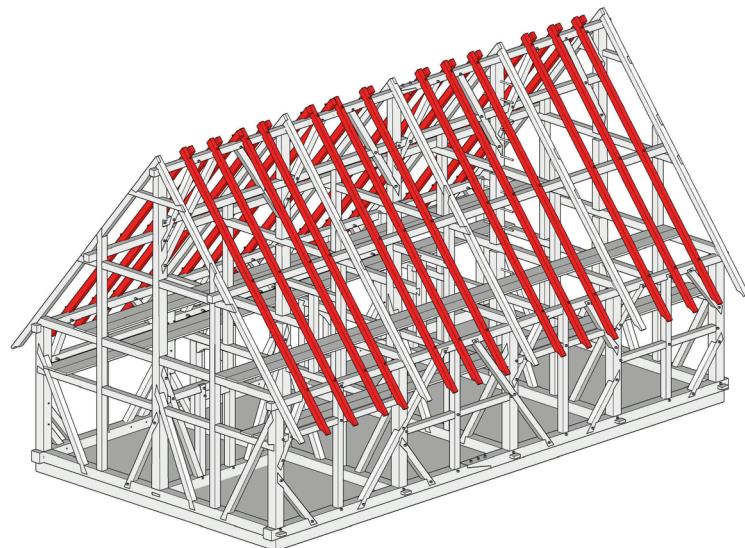
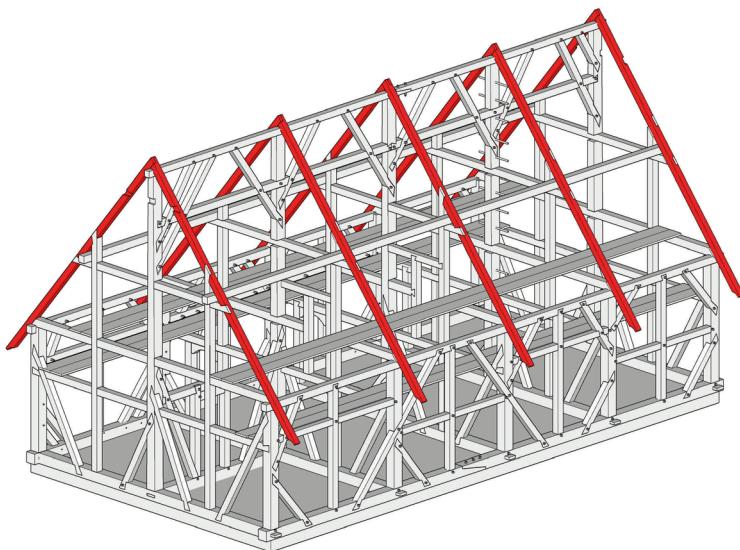
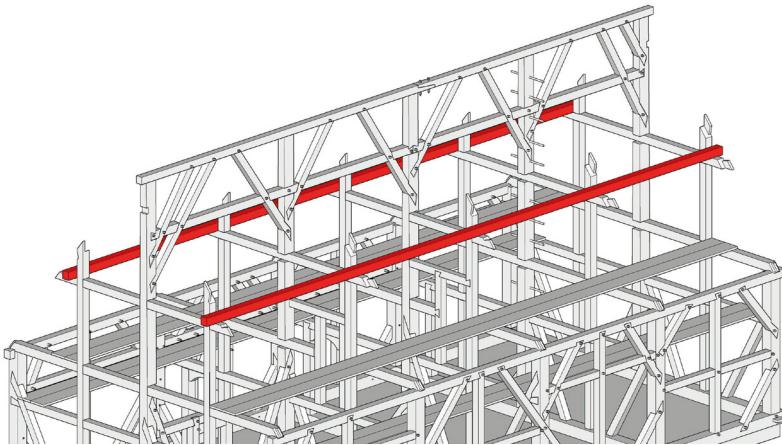
9 Einbau der Dachbalken durch rückwärtiges Einfahren in die Firstständer. Isometrie, 2023

10 Aufrichten der Zwischenhochständer unter Nutzung der Dachbalkenlage als Arbeitsebene. Isometrie, 2023

11 Einbau der Kehlbalken mit Hilfe eines temporären Arbeitsgerüsts. Isometrie, 2023

12 Montage der Längsriegel und Kopfbandstreben unter Nutzung der Kehlbalkenlage als Arbeitsebene. Isometrie, 2023





tige Rähmstück von oben eingefahren wurde, kann davon ausgegangen werden, dass der Aufrichtvorgang am Stubengiebel begonnen wurde. Das würde sich mit der Zählrichtung der Abbundzeichen decken, die in der Regel an der Stubenecke beginnt.¹

Die Ausbildung einer durch Zwischenhochständer, Kehlbalken und Sparren erzeugten „Triangel“ erleichterte den Aufrichtvorgang weiter. Sie ermöglichen, dass die Rofenunterzüge einfach von außen auf die Kehlbalkenenden gelegt werden konnten. Zudem war die Horizontallage der Rofenunterzüge durch das Anschlagen an die Zwischenhochständer bestimmt (Abb. 13). Daraufhin erfolgte die Montage der Sparrenpaare. Diese wurden über die Kanten der Fachwerkrähme, Rofenunterzüge und des Firsträhms nach oben gezogen und rückwärtig in die Anschlussstellen eingefahren (Abb. 14). Abgeschlossen wurde der Aufrichtvorgang der Bundgespärre durch den Einbau der oberen Kehlbalken. Diese konnten relativ einfach von außen eingefahren werden und verklammern den Firstanschluss. Beendet wurde der Aufrichtvorgang durch das Auslegen der Rofen. Auch sie konnten über die Kanten der Längshölzer nach oben gezogen werden. Die Lagesicherung erfolgte hingegen durch das Annageln an Fachwerkrähm, Rofenunterzug und Firsträhm (Abb. 15).

Eine plausible Alternative zum vorgestellten Aufstellprozess wäre, dass vor dem Aufrichten der Firstständer mit dem Errichten der Traufwände begonnen wurde. Das hätte den Vorteil gehabt, dass die Hochfirstständer mit Hilfe der Geschossdeckenriegel an die bestehende Traufwand hätten angelehnt und somit besser in Querrichtung gesichert werden können. Durch das Anlehnhen der Firstständer hätte die Traufwand im oberen Bereich eine horizontale Lasteinleitung erfahren, die zu einer Momentbeanspruchung geführt hätte. Die daraus resultierende Kippgefahr hätte durch die an die Bundständer angeschlossenen Fußbänder verhindert werden können. Diese hätten die Traufwände an die in Querrichtung verlaufenden Fachwerkschwellen rückverankert und wären somit auf Zug beansprucht worden. Dass die Hochfirstständer von der Traufwand wegkippen, hätte wiederum durch die Fußbänder der Firstständer verhindert werden können, die dadurch eine Druckbeanspruchung erfahren hätten.

Zusammenfassung

Der Rekonstruktionsversuch des Aufrichtvorgangs hat gezeigt, wie häufig das Konstruktionsgefüge selbst als Aufrichthilfe und zur Ausbildung von Arbeitsebenen genutzt werden konnte. So wurden zahlreiche Fußbänder und Riegel zum temporären Halten der Bauteile genutzt. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass die Geschossdeckenriegel sowie die Dach- und Kehlbalkenlagen als Arbeitsebenen genutzt wurden. Das spricht dafür, dass die historischen Zimmermänner den Aufrichtvorgang bereits beim Entwurf berücksichtigt hatten und dieser maßgeblich Einfluss auf die konstruktive

Ausbildung nahm. Folglich trägt die Erforschung der Aufrichtvorgänge dazu bei, historische Holzgefüge und deren konstruktionsgeschichtliche Entwicklung besser zu verstehen und sollte deshalb weiter vertieft werden. Konnten die Bauteile nicht ausreichend durch konstruktionseigene Hölzer gehalten werden, verwendeten die Zimmermänner vermutlich temporäre Aufrichthilfen, die entweder an die Hölzer genagelt oder angebunden wurden. Um temporäre und nicht mehr erhaltene Aufstellhilfen nachweisen zu können und ein tieferes Verständnis der Aufrichtvorgänge von Firstständerbauten zu erlangen, sollten diese noch befundbasiert untersucht werden.

Gegenüberliegende Seite:
13 Auflegen der Rofenunterzüge. Lagebestimmung durch „Triangel“ bestehend aus Zwischenhochständer, Kehlbalken und Sparren. Isometrie, 2023

14 Aufrichten der Sparrenpaare. Isometrie, 2023

15 Auslegen der Rofen und Sicherung durch Holznägel. Isometrie, 2023

Literatur

Lohrum 1992

Lohrum, Burghard: Bundseiten und Bezugsachsen Schnittpunkt im historischen Fachwerkbau. In: Südwestdeutsche Beiträge zur historischen Bauforschung 1, 1992, S. 151-169.

Abbildungsnachweis

Abb. 1-15: Jonas Senghaas

Anmerkungen

1 Lohrum 1992, S. 167.