

Hängeträger – Hängebund – Hängewerk

Der Versuch einer Systematisierung von Dachwerken mit Hängehölzern in Südwestdeutschland und benachbarten Ländern

Historische Vorgabe und Funktion der Hängehölzer

Hängehölzer waren schon in der Antike elementare Bauteile von Holztragwerken.¹ So zum Beispiel innerhalb weit gespannter Binderkonstruktionen zur Aufnahme der die Dachhaut tragenden Pfetten, oder auch bei Sparrendächern, die in jedem Sparrenpaar mit einem Hängeholz abgezimmert sein können (Abb.1). Nördlich der Alpen haben sich derartige Altkonstruktionen vordergründig nicht erhalten, beziehungsweise konnten bislang auch durch baustrukturelle Analysen nicht gesichert nachgewiesen werden.² Ungeachtet dessen bleibt es nicht aus, deren Verbreitung auch in den ehemals römisch besetzten Gebieten vorauszusetzen, um sie dann schlussfolgernd als einen Faktor bei der differenzierten Ausbildung der süddeutschen Dachwerklandschaft in Betracht zu ziehen. Unter dieser Vorgabe wäre die praktische Überlieferung spätantiker Dachwerke bis zum Ende des ersten Jahrtausends wohl einer handwerklichen Elite zuzuschreiben, die vor allem bei der Realisierung herrschaftlicher Repräsentativbauten auf diesen Fundus zurückgegriffen hätte. Dazu gehörten dann mit Sicherheit auch konstruktive Raffinessen, wie zum Beispiel die Verwendung von Hängehölzern, die dann noch präsent waren, als sich im 12./13. Jahrhundert mit dem Aufkommen der städtischen Siedlungen die verschiedenen Handwerkszünfte entwickelten und

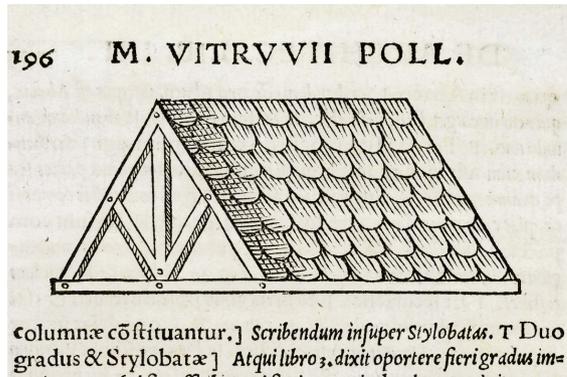
in diesem Sog unter anderem die professionelle Verzimmerung von Holzkonstruktion einen gesellschaftlich breiten, über viele Jahrhunderte andauernden Aufschwung erfuhr. Insofern ist die Verwendung von Hängehölzern nicht das Ergebnis einer zeitlich fixierbaren Erfindung des frühen oder hohen Mittelalters, sondern gehört seit alters her zum Repertoire zimmerungstechnischer Konstruktionsvarianten die dann zur Ausführung kamen, wenn ihrer bedurft wurde.

Einen ersten anschaulichen Hinweis, der diese Aussage unterstreicht, bietet eine karolingische Werkzeichnung aus dem 9./10. Jahr-

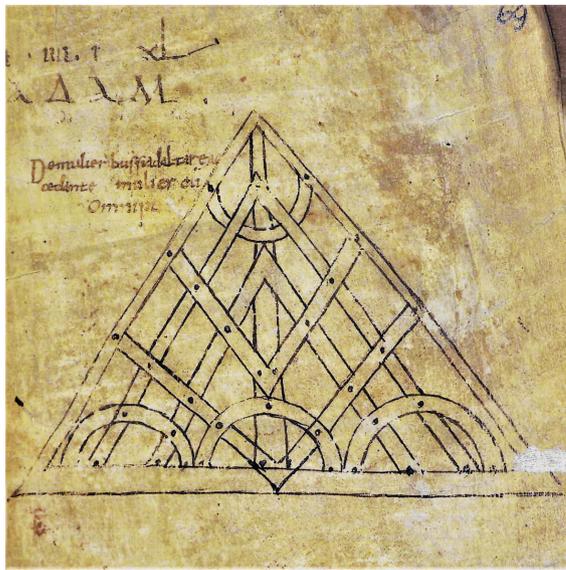
* Der nachfolgende Beitrag basiert auf einem Vortrag des Verfassers zu Hängewerken, anlässlich der am 16. November 2018 zu diesem Thema in Weikersheim durchgeführten Tagung der AHF-Regionalgruppe Baden-Württemberg. Eine weitere Gelegenheit zu einem darauf aufbauenden Vortrag bot sich durch die Konferenz mit dem Thema Herausforderung der Spannweite an der ETH Zürich am 27./28. Juni 2019 an, wobei dessen Inhalt mit den hier vorliegenden Ausführungen nochmals überarbeitet wurde.

¹ Valeriani 2006, S. 112–114.

² Die von J. T. Smith für die karolingische Einhard-Basilika in Steinbach rekonstruierte Dachkonstruktion ist sowohl über das vorhandene Planmaterialien, wie auch über den erhaltenen Bestand nicht belegbar. Smith 2004, Abb. 4.



1 Marcus Vitruvii Pollio: De Architectura libe decem. Straßburg 1550, Buch 4, Kapitel 7, S. 196.



2 Sélestat, Bibliothèque Humaniste, Ms. 14 (olim 104), fol. 69r. Alpha, dargestellt als Dreieck in der Form einer Dachkonstruktion.

hundert (Abb. 2). Aufbewahrt in der humanistischen Bibliothek Schlettstadt,³ handelt es sich bei dieser Zeichnung um die Darstellung einer Holzkonstruktion, die von Bischoff⁴ als eine Gebälkzeichnung mit Eisenbändern bezeichnet wird und nach Schneider⁵ exemplarisch die zu dieser Zeit gebräuchlichen Funktionshölzer eines Sparrendaches wiedergibt. Daran, dass es sich bei der Zeichnung tatsächlich um eine Dachkonstruktion handelt, besteht kein Zweifel. So bedingt die praktische Ausführung einer

derart komplexen Konstruktionszeichnung die Einhaltung abbundtechnischer Vorgaben, die bei der Anfertigung der Skizze bis ins Detail vorgeplant und in der zeichnerischen Umsetzung berücksichtigt wurden. Danach handelt es sich im Kern um das Grundgerüst eines Sparrendreiecks, bestehend aus zwei Sparren und einem Dachbalken, wobei es unerheblich ist, ob die gegenseitigen Verbindungen durch Verblattungen oder durch Verzapfungen erfolgen. Abgesehen von den gebogenen Bauteilen sind in dieses Dreieck in fünf aufeinander abgestimmten Arbeitsschritten fünf Konstruktionshölzer eingebaut, wobei die gezeichneten Lagen der dafür notwendigen Holzausnehmungen deren Einbaureihenfolge schlüssig vorgeben. Das konstruktive Zentrum innerhalb des Sparrendreiecks bildet danach das stumpf unter dem Firstpunkt endende und mit dem dicken Ende wohl auf dem Dachbalken aufstehende Vertikalholz. Einbautechnisch wird es im folgenden Schritt unterhalb des Firstpunktes über ein gebogenes Holz oder Eisenband mit den beiden Sparren verbunden, wodurch seine Lage wohl eher provisorisch fixiert wird, als dass das Dreieck dadurch eine konstruktive Verstärkung erfährt. Diese Einschätzung fällt deshalb ins Gewicht, da erst der folgende Einbau zweifelsfrei als die zielgerichtete, auf das senkrechte Holz abgestimmte Verstärkung einzuordnen ist. Ausschlaggebend für diese Einschätzung ist die Kombination des senkrechten Holzes mit den zwei ausladenden, parallel zu den Sparren verlaufenden Druckhölzern, durch die sowohl das Gewicht des Holzes, als auch die von ihm aufgenommenen Lasten auflagernah in den Dachbalken abgestrebt werden. Erzeugt werden die Auflasten durch jeweils zwei diagonal zu den Druckhölzern angeordnete, die Durchbiegung der Sparren verhindernden Stützhölzer. Orientiert an ihrer praktischen Beanspruchung entlasten sie sich eher auf dem vertikalen, als

³ Zettler 1999, S. 77f.

⁴ Bischoff 1981, S. 290 und Tafel XXIII.

⁵ Schneider 1994.

Hängeholz zu bezeichnenden Bauholz, als dass sie dieses an den beiden Sparren aufhängen. Verbleibt zum Schluss noch der Einbau der drei kreisförmig verlaufenden Bauteile. Sollte es sich entgegen der Vermutung von Bischoff nicht um Eisenbänder handeln, funktionieren sie wohl eher als Gestaltungselemente, die wie schon bei der Einschätzung des oberen Bauteils nur wenig zur Stabilisierung des Sparrendreieckes beitragen. Unterstützt wird diese Annahme durch die eigenartige Platzierung der Nägel, die in dieser Position auch für den Fall, dass es sich um Eisenbänder handeln sollte, keine Kräfte übertragen.

Ungeachtet dieser nicht abgeschlossenen Detailbetrachtung bleibt festzuhalten, dass abgestrebte Hängehölzer offensichtlich schon lange vor den ab dem 12./13. Jahrhundert erhaltenen Belegen zu den die Primärkonstruktionen verstärkenden, keine eigenständige Dachkonstruktion ausbildenden Gerüsteinbauten gehören. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, unterliegen alle als Hängehölzer wirkenden Gerüsthölzer dem gleichen wie auch beim Sparrendach vorliegenden Funktionsprinzip. Danach werden die von den Hängehölzern aufgenommenen Lasten direkt oder indirekt an Druckhölzer weitergeleitet, damit sie letztendlich von diesen in die dafür vorgesehenen Auflager abgegeben werden. Werden die Druckhölzer direkt beansprucht, handelt es sich um Abstreben, ist zwischen den Druckhölzern ein vermittelndes Druckholz verbaut, werden die Lasten abgesprengt. Dabei ist es nur eine Frage der kräfte-mäßigen Beanspruchung, ob diese Druckhölzer, wie zum Beispiel bei der Beanspruchung der Sparren, schon Bestandteile des Primärgerüsts sind, oder ob sie dafür zusätzlich eingebaut wurden. Weitgehend unerheblich ist auch die Art und Weise der Lastenleitung in die Hängehölzer, ergeben sich doch letztlich schon durch ihr Eigengewicht zusätzliche, zum Beispiel auf den Dachbalken nachteilig einwirkende und damit in letzter Konsequenz zu vermeidende Beanspruchungen.

Analysiert man nach diesen Vorgaben die durch den Einbau von Hängehölzern beabsichtigte Entlastung genauer, so lassen sich in der

Praxis zwei unterschiedliche Einsatzvarianten abgrenzen. An erster Stelle ist hier die Aufhängung einzelner, ansonsten überbeanspruchter Dachhölzer zu nennen. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich neben firstparallel verlaufenden Unterzügen um Dach-, Bund- oder auch Kehlbalken, die dann, wenn sie direkt oder über konstruktive Umwege an den Hängehölzern aufgehängt werden, nicht nur geringere Holzquerschnitte vertragen, sondern neben der Bewältigung höherer Beanspruchungen auch größere Spannweiten überbrücken können.

Nicht so eindeutig stellt sich die zweite Aufgabe, die Vermeidung von zusätzlichen Auflasten, dar. Dies vor allem dann, wenn zum Beispiel die Hängehölzer den Dach-, Bund-, oder Kehlbalken aufgezapft sind. In diesem Fall, mit den genannten Hölzern nicht kraftschlüssig verbunden, möglicherweise nur gegenseitig fixierend oder weit oberhalb von ihnen ohne Verbindung endend, besteht hinsichtlich der Wirkungsweise zu den aufgehängten Hängehölzern zwar kein Unterschied, aber eine deutlich andere Art der Lastenleitung. In beiden Fällen über Druckhölzer abgestrebt oder abgesprengt, erfolgt nämlich die Aktivierung der Hängehölzer nicht über eine Zugbeanspruchung durch die aufgehängten Bauhölzer, sondern über eine Druckbelastung, resultierend aus anderen, normalerweise die Dach-, Bund- oder Kehlbalken belastenden Dachhölzern. Das Resultat ist das gleiche, die Hängehölzer geben die aufgenommenen Lasten an Druckhölzer weiter und optimieren so das Tragverhalten der Kernkonstruktion. Unter diesen Voraussetzungen handelt es sich bei einem Hängeholz um ein vertikales, auf Druck oder Zug beanspruchtes, über Druckhölzer abgestrebt beziehungsweise abgesprengtes Gerüstholz.

Versucht man nach diesen Ausführungen beide Varianten der Hängeholzaufgaben in die aktuelle Dachwerkforschung einzubinden, so erfährt die Aufhängung von Dachbalken die weitaus größere Beachtung, während die Vermeidung von Auflasten auf die Dachbalken nur selten als historische Alternative einer vergleichbaren Aufgabenstellung wahrgenommen wird.

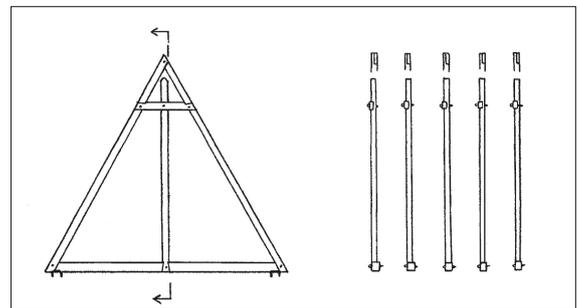
Diese unterschiedliche Einschätzung trifft generell auch auf die Ansprache zu, da nahezu jeder Einbau eines Hängeholzes als das bestimmende Konstruktionsmerkmal einer als Hängewerk bezeichneten Dachkonstruktion gewertet wird. Überzeugt davon, dass diese vereinfachte Einordnung nur eingeschränkt auf den erhaltenen Bestand übertragbar ist und wohlwissend, dass sowohl die konstruktive Gleichsetzung beider Einsatzvarianten, als auch die differenzierte Ansprache nur schleppend die vorherrschende Betrachtung beeinflussen wird, soll an dieser Stelle der Versuch gewagt werden, die unterschiedliche Verwendung von Hängehölzern thematisch zu ordnen, um so möglicherweise deren konstruk-

tive Optimierung nicht nur in eine zeitliche oder auch entwicklungsgeschichtliche Abfolge, sondern auch in regionale Verbreitungsgebiete einbinden zu können. Da dieses Vorhaben im vorliegenden Fall in einer extrem kurzen Fassung erfolgen muss, ist es hoffentlich vertretbar, sich in einem ersten Schritt nicht auf die breite Belegbasis, sondern auf exemplarische, die konstruktiven Grundzüge vermittelnden Beispiele abzustützen. Dazu gehört auch die Beschränkung auf abgestrebte Hängekonstruktionen, während die davon abzugrenzenden Varianten der abgesprengten Hängekonstruktionen weitgehend unberücksichtigt bleiben.

Hängeträger

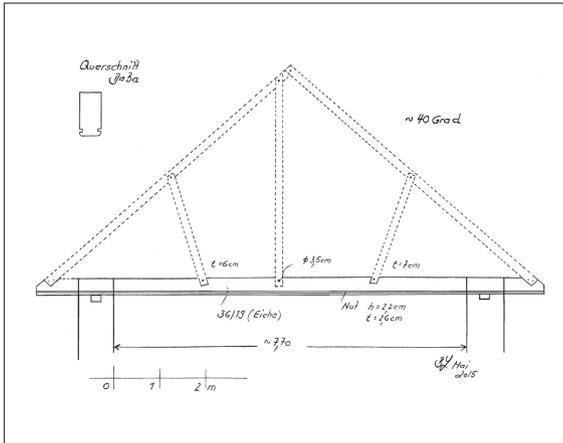
Zu einer offensichtlich alten und im Bestand eher seltenen Konstruktion gehören die nachfolgend als Hängeträger⁶ bezeichneten Lösungen. Diese Variante zeichnet sich dadurch aus, dass sich der Einsatz des Hängeholzes ausschließlich auf die Entlastung autarker, sich selbst tragender Tragachsen konzentriert, und insofern keine zusätzlichen Lasteintragungen aus den benachbarten Konstruktionen erfährt. Bezogen auf das Dach, kann der Hängeträger auch außerhalb eines aus einem Sparrenpaar bestehenden Querbundes ausgeführt sein. Weitaus häufiger ist jedoch die mit einem Sparrenpaar kombinierte Variante.

Bezogen auf den erhaltenen Bestand gehört das auf dem Mittelschiff der Klosterkirche St. Maria, Petrus und Paulus in Ilbenstadt-Niddatal (Hessen) abgezimmerte Dachwerk nicht nur zu den bislang ältesten Belegen mit einem Hängeholz, es ist auch ein frühes Beispiel für die Ausführung gleichartig ausgebildeter und hintereinander aufgestellter Hängegespärre beziehungsweise Hängeträger.⁷ Um das Jahr 1133 d abgezimmert, besteht das Dachwerk aus 31 gleich konstruierten Sparrendreiecken, wobei die Dachbalken aller Gespärre ehemals

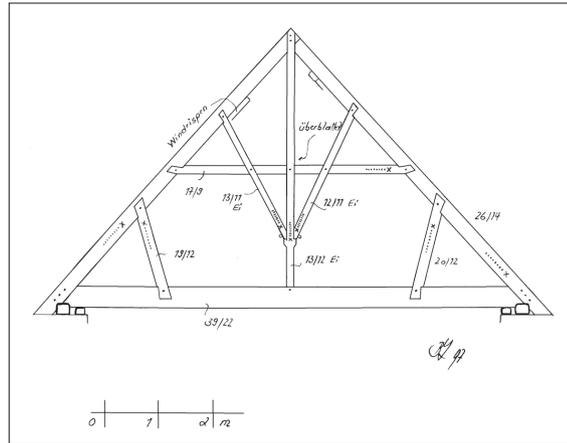


⁶ Der zielgerichtete Einbau von Hängehölzern zur Optimierung des Tragverhaltens von Holzgerüsten ist nicht nur auf Dachkonstruktionen beschränkt. Ideal bei der Bewältigung von weit gespannten Brückenbauten, kamen sie nicht selten auch zur punktuellen Entlastung von Decken über stützenfreien Sälen zur Anwendung. Insofern ein Gerüstholz für die gesamte Bandbreite des Holzbaus zur Verfügung steht, macht es Sinn, die Ansprache beziehungsweise die Funktion der Hängehölzer allgemein, und nicht allein auf ihre Verwendung innerhalb von Dachwerken auszurichten. Diese Vorgabe gilt es zu berücksichtigen, wenn in den nachfolgenden, sich bewusst auf das Dachwerk konzentrierenden Ausführungen, weniger bekannte, im obigen Sinne allgemeinere, nicht allein auf das Dachwerk zutreffende Bezeichnungen gewählt wurden.

⁷ Gemeinsame Untersuchung des Verfassers mit H.-J. Bleyer, Metzingen im Jahre 2015.



3 Ilbenstadt, ehemaliges Prämonstratenserkloster, Klosterkirche St. Maria, Petrus und Paulus. Durch den Einbau des Hängeholzes wird das Sparrendreieck zum Hängeträger, Rekonstruktion 1133 d.

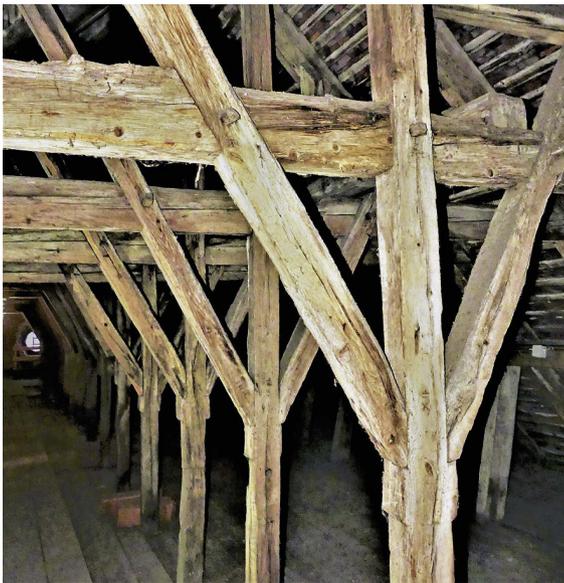


4 Schwarzach, St. Peter und Paul, Hochschiffdach. Durch den Einbau des Hängeholzes wird das Sparrendreieck zum Hängeträger, 1300 d.

durch ein außermittig aufgenageltes Hängeholz aufgehängt waren (Abb. 3).

Um Hängeträger handelt es sich auch bei den 27 Sparrendreiecken auf der Kirche der ehemaligen Benediktinerabtei Schwarzach am Oberrhein (Abb. 4 und 5). Mit seinem unübersehbaren Anklang an die oben vorgestellte

Werkzeichnung des 9./10. Jahrhunderts repräsentiert das um 1300 d errichtete Dachwerk die Variante von Hängeträgern, bei denen das Hängeholz vorrangig die Vermeidung von Auflasten, in diesem Fall auf den Dachbalken, zu erfüllen hat. Im vorliegenden Fall geschieht dies dadurch, dass die Auflagerkräfte der beiden



5 Schwarzach, St. Peter und Paul, Hochschiffdach. Aufreihung von Hängeträgern in Form von Gesparren.



6 Schiffenberg, ehemaliges Augustiner-Chorherrenstift. Vierungsturm, 1147 d.

oberen Sparrenstützhölzer von der Hängesäule aufgenommen und über diese als Zugkräfte in die als Druckhölzer wirkenden Sparren eingeleitet werden. Über diesen konstruktiven Umweg vermeidet das Hängeholz die für den Dachbalken nachteilige Auflast und ermöglicht so ebenfalls eine optimalere Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Holzquerschnitte.

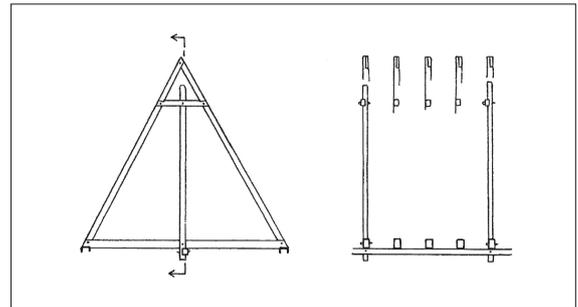
Eine der Dachform geschuldete Variante der Gerüstverstärkung kommt den Hängehölzern in zentrierten Dachkonstruktionen zu. Zum Bei-

spiel im Zentrum runder oder polygonal gebrochener Turmhelmgrundrisse angeordnet, stellen sie das konstruktive Auflager der im Firstpunkt endenden Sparren, welche in ihrem Zusammenwirken untereinander zentrierte Hängeträger ausbilden und das Hängeholz ungeachtet seiner ganzen oder reduzierten Länge in die Dachbasis abstreben. Eine Variante, wie sie zum Beispiel um 1145 d auf dem achteckigen Vierungsturm des Klosters Schiffenberg in Hessen abgezimmert wurde (Abb. 6).⁸

Hängebünde

Im Vergleich zu den Hängeträgern zeichnen sich Hängebünde durch die bewusste Ansammlung aufzuhängender beziehungsweise zu vermeidender Lasten und deren gezielte Abgabe auf einzelne, in größeren Abständen angeordnete Hängehölzer aus. In der zimmerungstechnischen Praxis erfolgt diese Konzentration durch firstparallel verlaufende Traghölzer wie Unter- oder Überzüge. Über sie entlasten sich einzelne Bauhölzer der Primärkonstruktion, um dann die aufgenommenen Kräfte an die mit Hängehölzern kombinierten, in diesen Fällen vorwiegend mit zusätzlichen Druckhölzern verstärkten Sparrendreiecke, abzugeben. In diesem Sinne lastkonzentrierend und dafür Bauholz einsparend, werden derartig konzipierte Konstruktionen als Hängebünde bezeichnet.

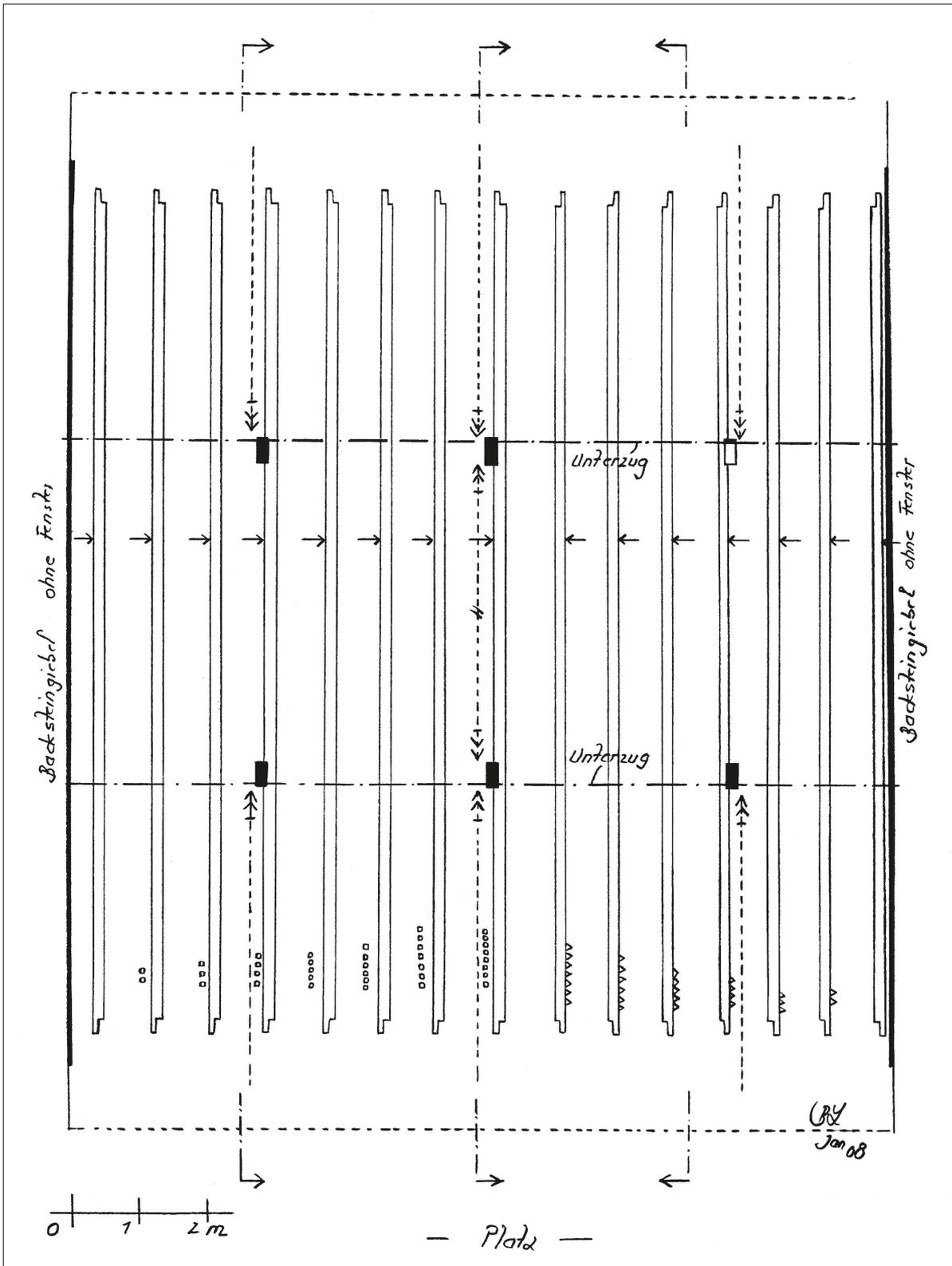
Ein frühes Beispiel, in dem nicht nur die Dachbalken, sondern auch die Kehlbalcken über Hängebünde entlastet werden, zeigt das im Jahr 1348 d errichtete Dachwerk auf dem Gebäude Nr. 2, Place St. Thomas in Strasbourg.⁹ Als Sparrendach abgezimmert, besteht es aus 15 Sparrendreiecken, deren Dachbalken eine lichte Weite von ca. 16 m überspannen (Abb. 7–10). Innerhalb der Sparrendreiecke durch vier verblattete Kehlbalcken verstärkt, besitzen neben den Dachbalken auch die beiden unteren Kehlbalcken zu große Spannweiten, als dass sie ohne zusätzliche Unterstützung trag-



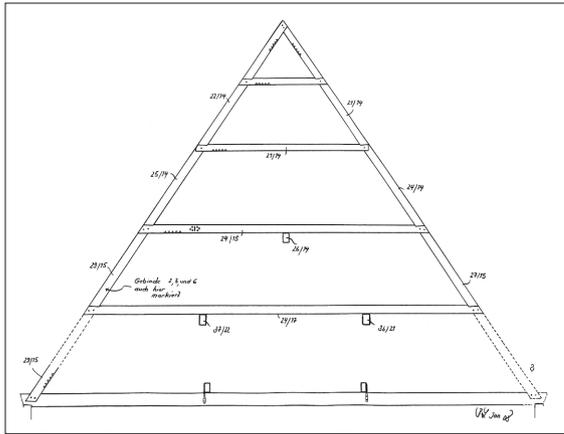
fähige Lagerebenen ausbilden könnten. So werden sowohl die Dachbalken als auch die Kehlbalcken durch firstparallel verlaufende, sich in drei Hängebünde entlastende und von Giebel zu Giebel reichende Längshölzer unterstützt. Dazu sind in den Querbündeln zwei Hängehölzer verbaut. Oben den Sparren und unten den Dachbalken aufgenagelt, durchstoßen die für die Dachbalkenaufhängung vorgesehenen Überzüge die Hängehölzer, während die für die Entlastung der unteren Kehlbalckenlage verbauten Längshölzer den Hängehölzern seitlich aufgeblattet sind. Der die obere Kehlbalckenlage unterstützende Unterzug erhielt seine Auflager in den äußeren Querbündeln über eine Eisenauf-

⁸ Lohrum 2014.

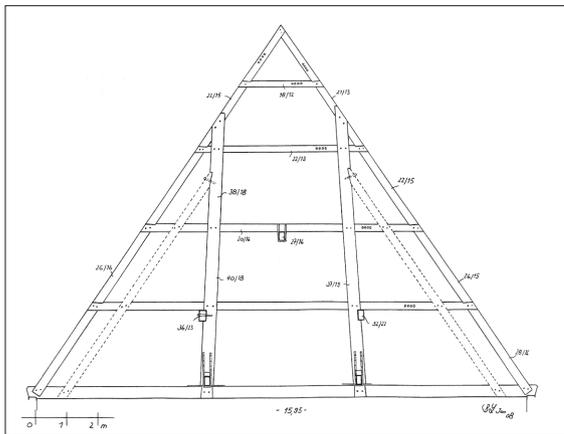
⁹ Lohrum u. a. 2015.



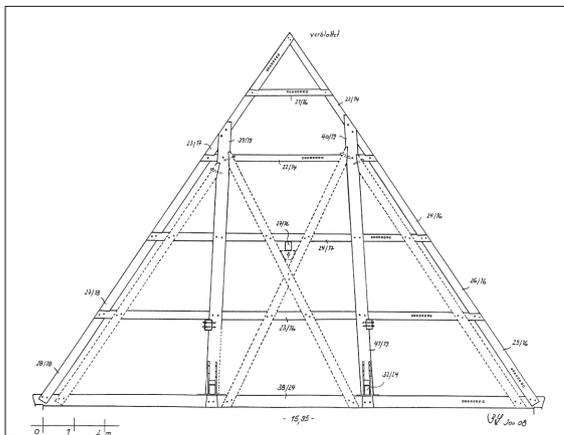
7 Strasbourg, 2, place St. Thomas. Schematische Darstellung der Kehlbalkenlage und der Hängebünde, 1348 d.



8 Strasbourg, 2, place St.Thomas. Ansicht Gespärre, 1348 d.



9 Strasbourg, 2, place St.Thomas. Ansicht der beiden äußeren Hängebünde, 1348 d.

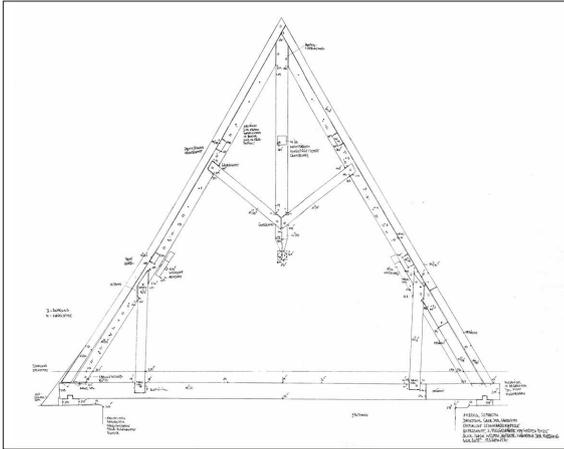


10 Strasbourg, 2, place St.Thomas. Ansicht des mittigen Hängebundes, 1348 d.

hängung am Binderkehlbalken und durch eine spezielle Auflagerausbildung im mittigen Querbund. Die so in den Hängehölzern aufaddierten Lasten, werden ergänzend zu den Sparren durch zusätzliche Streben abgesprengt. Dazu enden letztere auflagnah am Dach- beziehungsweise Bundbalken und bilden in letzter Konsequenz, zusammen mit dem oberen, als Druckholz wirkenden Kehlbalcken einen Sprengbund aus. Diese Konstruktion wurde im mittigen Querbund durch zwei sich überkreuzende Bänder weiter ausgebaut. Quasi einen Fachwerkträger vervollständigend, optimieren sie das Tragverhalten des mittigen Querbundes und bilden gleichzeitig das Zwischenaufleger für das die oberen Kehlbalcken tragende Längsholz, während die eigentliche Aufhängung der zwischen den Querbänden verbauten Dach- und Kehlbalcken durch eine frühe Eisenverwendung in der Form von U-förmigen Eisenstäben beziehungsweise -bändern und geschmiedeten Nägeln erfolgt.

Eine hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung interessante Variante von Hängebünden befindet sich auf der Sakristei der St.Martinskirche in Amberg.¹⁰ Um das Jahr 1311d abgezimmert, zeigen die hier aufgeschlagenen Hängebünde nicht nur eine auffällige Verwandtschaft mit dem Hängeträger der karolingischen Werkzeichnung, sie lassen sich darüber hinaus durchaus auch mit den Schwarzacher Hängeträgern vergleichen (Abb. 11 und 12). Wie diese eine Belastung der Dachbalken verhindernd, zeigt das Amberger Dachwerk aber auch konstruktive Merkmale, die möglicherweise auf tradierte Wurzeln einer bislang unberücksichtigten Dachlandschaft, nämlich der des Rofendaches verweisen, wobei im vorliegenden Fall neben den fehlenden Kehlbalcken auch die von den Druckhölzern getragenen Unterzüge als Vermittler fungieren könnten. Wie in Strasbourg handelt

¹⁰ Die Bauaufnahme des Daches erfolgte durch Maren Lüpnitz. Das Dendrodatum übermittelte mir Karl Schnieringer, der mir auch die Planunterlagen zur Verfügung stellte.



11 Amberg, St. Martin, ehemalige Leonhardskapelle. Ansicht Hängebund, 1311 d.



12 Amberg, St. Martin, ehemalige Leonhardskapelle. Sparrendreiecke mit und ohne Hängebund, 1311 d.

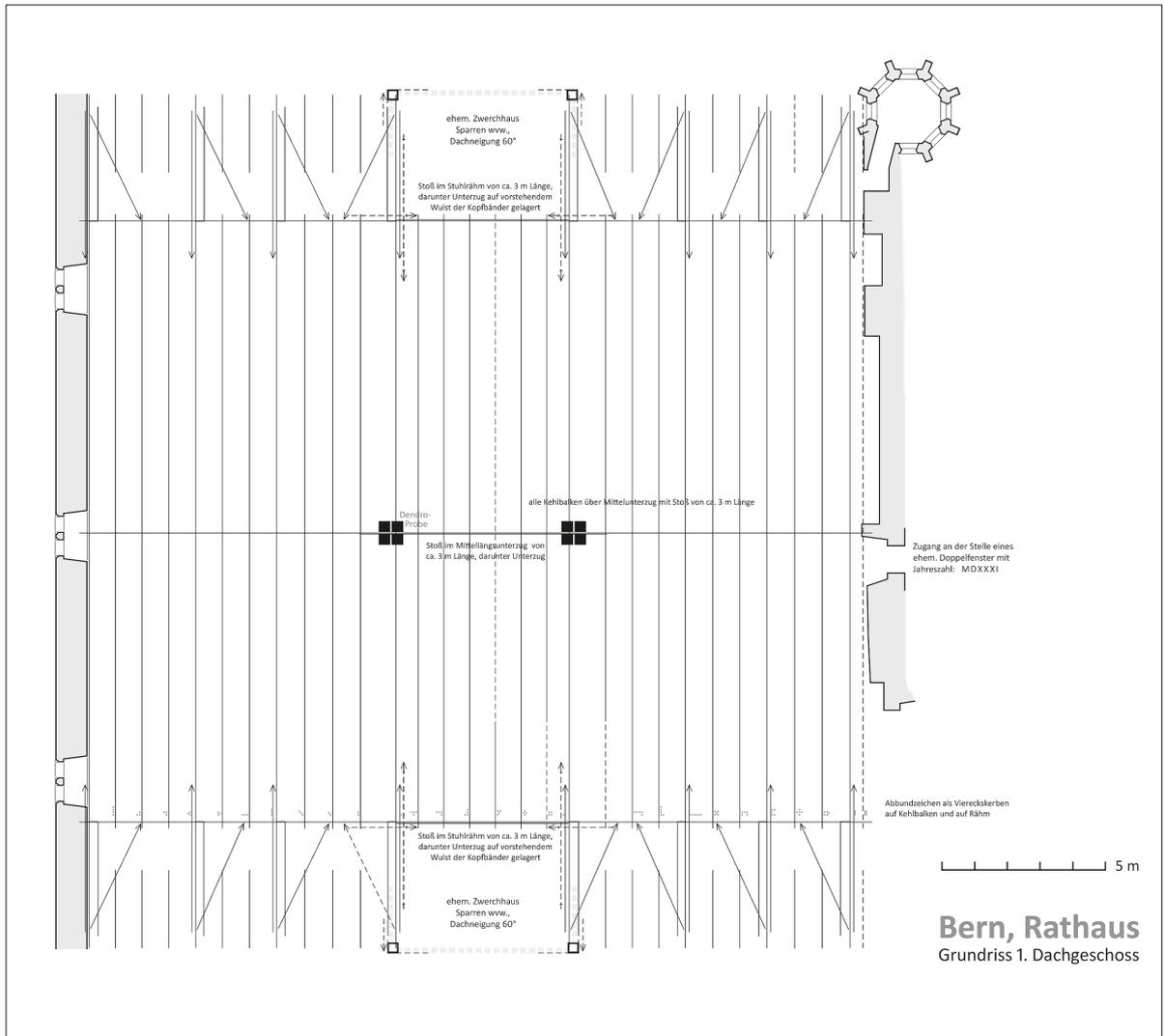
es sich jedoch eindeutig um ein Sparrendach, dessen Sparrendreiecke alternierend mit und ohne Hängeholz abgezimmert wurden, aber deren Sparren in allen Dreiecken durch die besagten Unterzüge gegen eine Durchbiegung gesichert werden. Ihr Auflager finden die Sparrenunterzüge auf den sparrenparallelen Streben der Hängebünde, wobei deren Durchbiegung, vergleichbar mit den Sparrenstützhölzern in den ältesten Sparrendächern, durch jeweils zwei Stützhölzer verhindert wird. Während die unteren Stützhölzer dem Dachbalken auflagen, stehen die oberen Stützhölzer auf dem Hängeholz ab. Dazu verblieben an den Hängehölzern aufwendige zu Würfeln geschnitzte Vorhölzer.

Eine äußerst waghalsige Ausreizung einer Hängebundkonstruktion zeigt das Dachwerk des Berner Rathauses (Abb. 13–15).¹¹ Im Jahre 1413 d vom Rottweiler Zimmermann Hans Hetzel errichtet, überspannt es eine lichte Weite von mehr als 25 m.¹² Das Kerngerüst des beidseitig abgewalmten und ursprünglich mit zwei gegenüberliegenden Querdächern errichteten Dachwerkes bildet auch hier ein Sparrendach, dessen Dreiecke durch vier Kehlbalkenlagen stabilisiert werden. Sie unterteilen den Dachraum in vier Dachgeschosse und einen Spitzboden. Zur Unterstützung der Kehlbalken sind

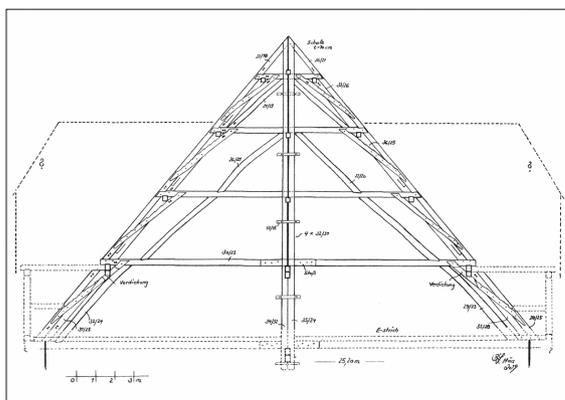
in den drei unteren Dachgeschossen jeweils drei firstparallel verlaufende Längshölzer verbaut. Bei den äußeren Längshölzern handelt es sich um Rähme, deren Gesamtlängen durch liegende Stühle in tragfähige Abschnitte unterteilt werden. Anders verhält es sich bei der Unterstützung der mittigen Längshölzer. In keinen Längsbund eingebunden, handelt es sich um einfache beziehungsweise gedoppelte Unterzüge, die die aus den Kehlbalken resultierenden Auflagerlasten in ein Bündel aus vier Hängehölzern abgeben. Gleiches galt auch für die Dachbalken. Wie schon bei den Kehlbalken praktiziert, entlasteten sich die in diesem Fall in der Mitte gestoßenen Dachbalken auf einem gedoppelten, von den vier Hängehölzern aufgehängten Unterzug. Die so in den Hängebünden zentrierten Lasten wurden auf zwei Wegen in die Mauerkronen der Außenwände abgeleitet. Direkt über die geschossweise zergliederten Abstreibungen und indirekt über die abgesprengten Querbünde der

¹¹ Die Zugänglichkeit und Untersuchung des Dachwerkes verdanke ich Christine Zimmermann Veneberg, Bern und Armand Baeriswyl, Bern. Die dendrochronologische Untersuchung übernahm H.-J. Bleyer, Metzgingen.

¹² Hofer 1947, S. 102–105.



13 Bern, Rathaus. Systemgrundriss 1. Dachgeschoss, 1413 d.



14 Bern, Altes Rathaus. Ansicht Querbund, 1413 d.

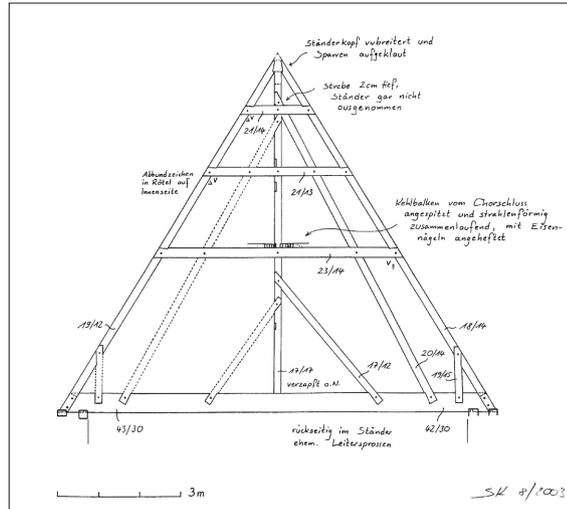


15 Bern, Altes Rathaus. Detail Hängeholz Bündel, 1413 d.

liegenden Stühle. Für die zuletzt genannte Abtragung umgreifen die vier gebündelten Hängehölzer einen auf den oberen Bundkehlbalken lagernden Überzug. Von Hängebund zu Hängebund reichend, aktiviert er auch die Kehlbalcken zwischen den Hängebünden, so dass in letzter Konsequenz nicht nur die liegenden Stuhlstreben, sondern auch die Sparren der Zwischengebinde für die Aufhängung der Hängehölzer zur Verfügung standen.

Die Verwendung von Hängebünden innerhalb des südwestdeutschen Dachbestandes ist vielseitig und kann hinsichtlich ihrer Variationsbreite nur ansatzweise berücksichtigt werden. Kombiniert mit stehenden oder liegenden Stuhlgerüsten, bilden sie unter anderem auch mit Hängeträgern gemeinsame Konstruktionseinheiten aus, oder sie sind als eigenständige, für bestimmte Aufgaben konzipierte Tragachsen zwischen oder neben den Gerüstachsen angeordnet.

Als lokale Entlastung unter einem Vollwalm angeordnet, handelt es sich dann um einen Hängebund, wenn sich die Lasten der Walmhölzer vorrangig in dessen Tragachse konzentrieren, und möglicherweise auch noch den aufgehängten Bundbalken nicht belasten sollen. Dabei ist es unerheblich, ob die Abstrebung des



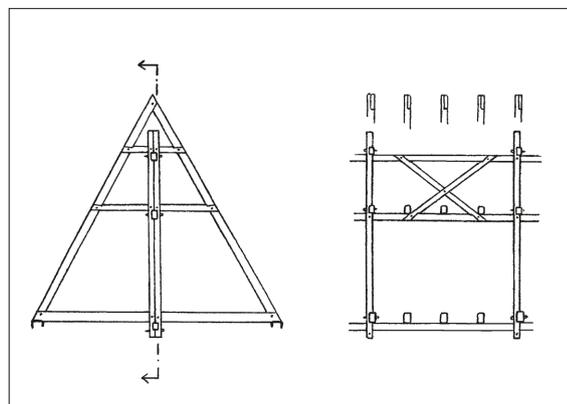
16 Freiburg, ehemalige Augustinerkirche. Hängeträger unter dem Anfallpunkt des Chorwalmes, 1333 d.

Hängeholzes allein durch das Sparrenpaar, oder wie am Beispiel der Freiburger Augustinerkirche über zusätzliche Druckhölzer erfolgt (Abb. 16). Die bislang ältesten zu vermutenden Hängebünde befanden sich auf dem Gebäude Marktplatz 6 in Bad Wimpfen. Sie wurden um 1267 d unter zwei Vollwalmen abgezimmert.¹³

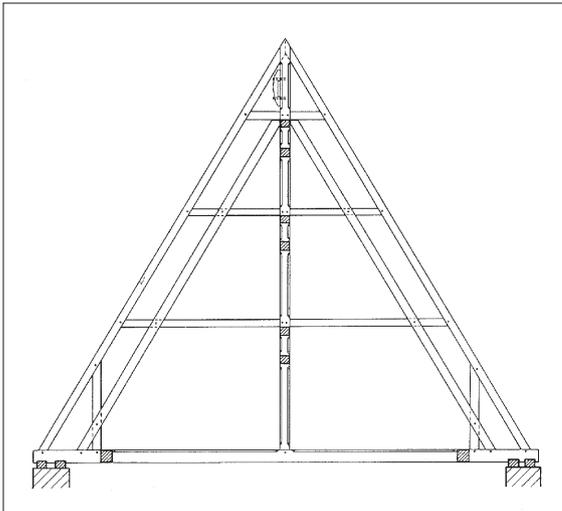
Hängewerke

Die Aufgabe, die Lasten benachbarter Dachbereiche in einzelne, durch Hängehölzer verstärkte Querbünde zu konzentrieren, erfüllen auch die Hängewerke. Konstruktiv handelt es sich bei diesen Gerüsteinbauten um Hängebünde, bei denen die Hängehölzer über ihre primäre Aufgabe hinaus auch noch als Bauhölzer weiterer, entweder die Dachaussteifung beziehungsweise die Lastabtragung übernehmender Gerüsteinbauten verzimmert sind.

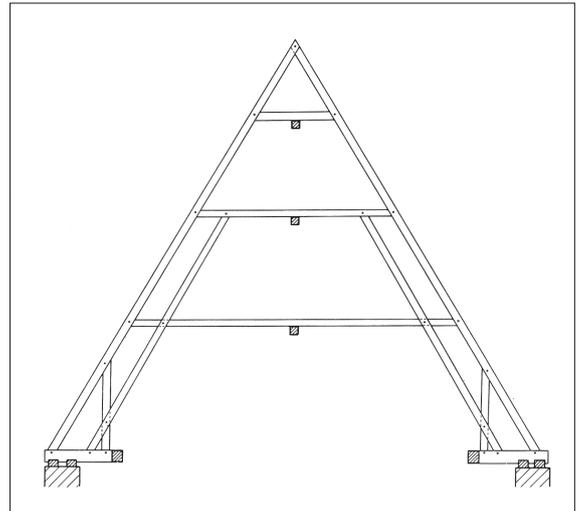
Ein in dieser Hinsicht frühes Beispiel, bei dem die Hängehölzer auch konstruktiver Bestandteil der Längsaussteifung sind, befindet sich auf der Elisabethkirche in Marburg (Abb. 17–19). In den



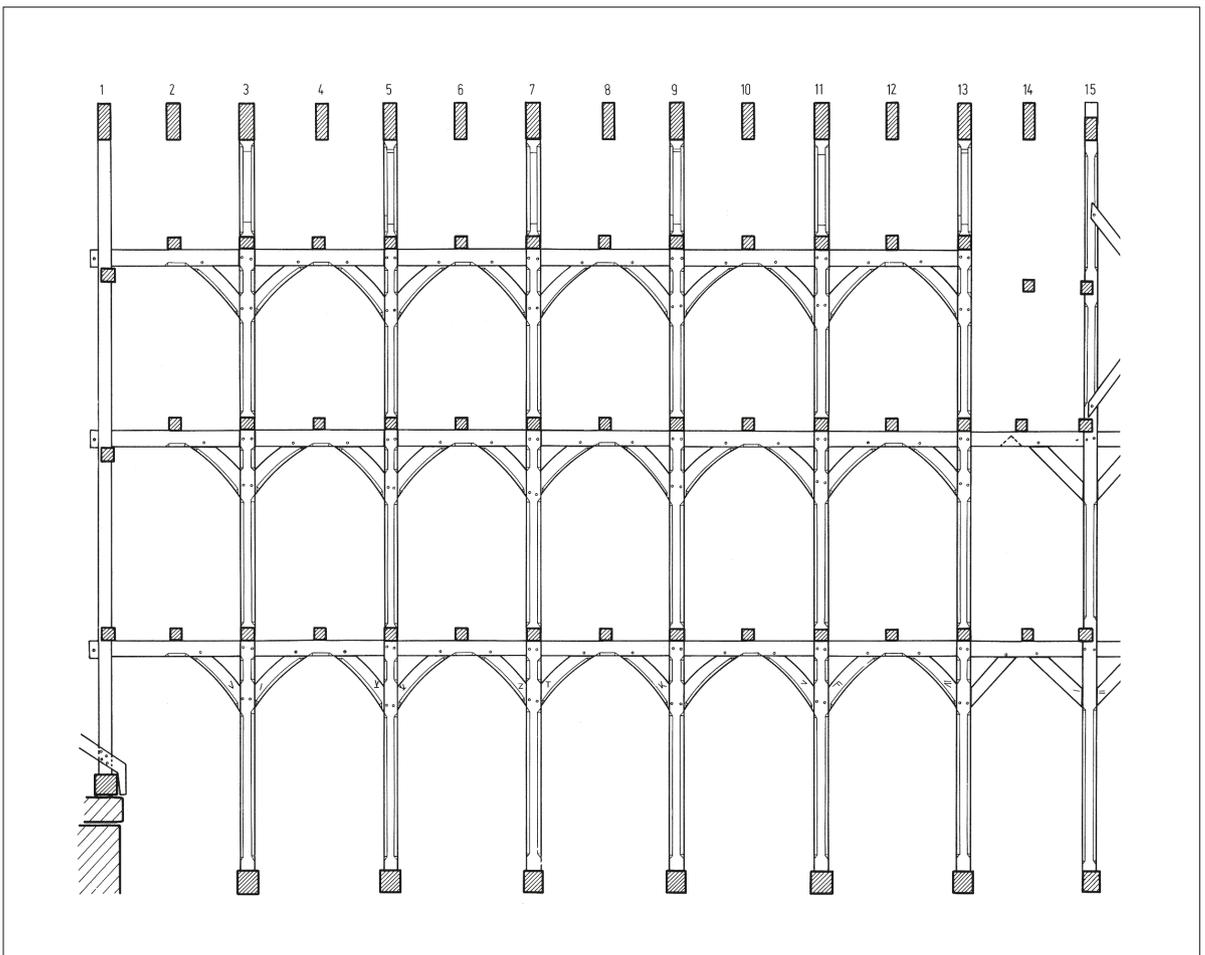
¹³ Lohrum 1988.



17 Marburg, Elisabethkirche. Mittelschiff, Ostteil, Hängebund, 1248 d.



18 Marburg, Elisabethkirche. Mittelschiff, Ostteil, Zwischengespärre, 1248 d.

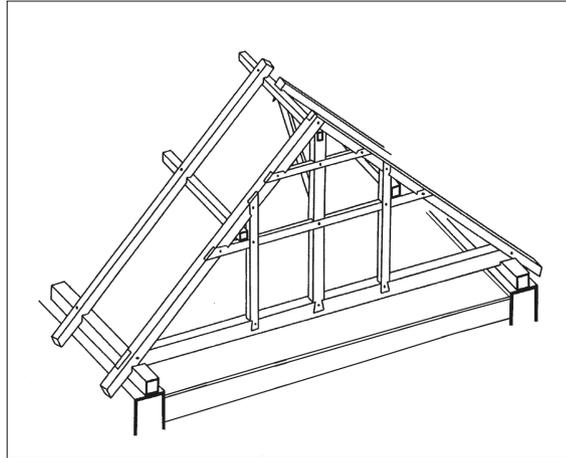


19 Marburg, Elisabethkirche. Mittelschiff, Ostteil, mittiger Längsbund, 1248 d.

Jahren um 1248 d errichtet, handelt es sich um ein hochentwickeltes Sparrendach, das nach dem bisherigen Forschungsstand als eine aus der französischen Dachlandschaft importierten Innovation bewertet wird.¹⁴ Ausschlaggebend für diese Einschätzung ist neben der verzapften Ausführung der unter dem First verlaufende, neben den Sparren noch zusätzlich von den sparrenparallelen Druckhölzern abgestrebte und somit sich für die Dachbalkenbelastung nicht nachteilig auswirkende, die Längsaussteifung übernehmende Längsbund. Dessen wichtigste Gerüsthölzer bilden sogenannte auf den Dachbereich reduzierte und in der regionalen Hauslandschaft nicht unbekannt Spitzständer, die in diesem Fall offensichtlich auch als Hängehölzer funktionieren.

Handelte es sich bei den bislang vorgestellten Hängekonstruktionen ausschließlich um verstärkende Einbauten in sakralen Sparrendächern, so finden sich die nachfolgenden Variationen in zwei bislang nicht berücksichtigten Dachlandschaften. Gemeint sind damit das große Verbreitungsgebiet des Rofendaches und im Gegensatz zu den Dächern auf Sakralbauten der Dachbestand auf städtischen beziehungsweise profanen Hausbauten.

Das bislang älteste untersuchte und entsprechend der lokalen Tradition auch als Rofendach abgezimmerte Beispiel datiert in das Jahr 1288 d und befindet sich auf dem Gebäude Hauptstraße 62 in Rottweil (Abb. 20 und 21). Sein Satteldach überspannt eine Haustiefe von knapp 12 m, weshalb es offenbar als notwendig erachtet wurde, die Rofen der beiden Dachhälften zusätzlich zum Firsträhm noch durch je einen von Massivgiebel zu Massivgiebel reichenden Rofenunterzug zu unterstützen. Da diese Aufgabe bei einer Spannweite von etwas mehr als 7,5 m sowohl vom Firsträhm als auch von den beiden Unterzügen nicht zu erfüllen war, blieb es nicht aus, nicht nur für die Rofen, sondern auch für die drei Längshölzer eine zusätzliche Unterstützung vorzusehen. Damit diese Zusatzinbauten für den Unterbau lastenneutral blieben, also das vom eigentlichen Dachwerk abgesetzte Deckengebälk keine Dachlasten aufnehmen musste, wählten die Zimmerleute



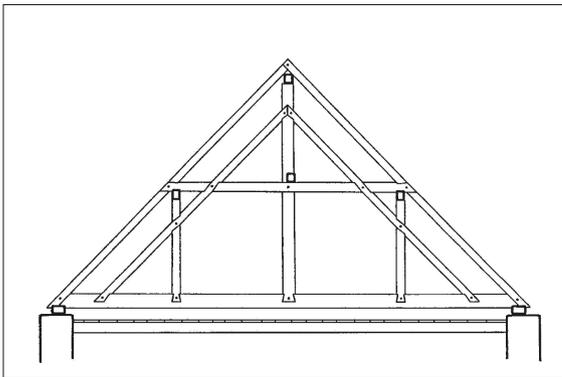
20 Rottweil, Hauptstraße 62. Hängewerk, 1288 d.



21 Rottweil, Hauptstraße 62. Kombination von Hängebund und Längsbund zum Hängewerk, Ausschnitt, 1288 d.

die Ausführung von zwei durch Sparren abgestrebte und innerhalb des Gesamtdaches zusätzlich beanspruchte Hängebünde. So wurden im vorliegenden Fall, vergleichbar mit dem Marburger Kirchendach, die mittigen Hängehölzer neben der Unterstützung des Firsträhmes und der Aufhängung des Bundbalkens auch noch zur Längsaussteifung des Gesamtdaches herangezogen. Diese Aufgabe übernahmen sich überkreuzende, von den Hängehölzern bis zum Firsträhm reichende Kopfbänder, die in der

¹⁴ Altwasser/Klein 2004.

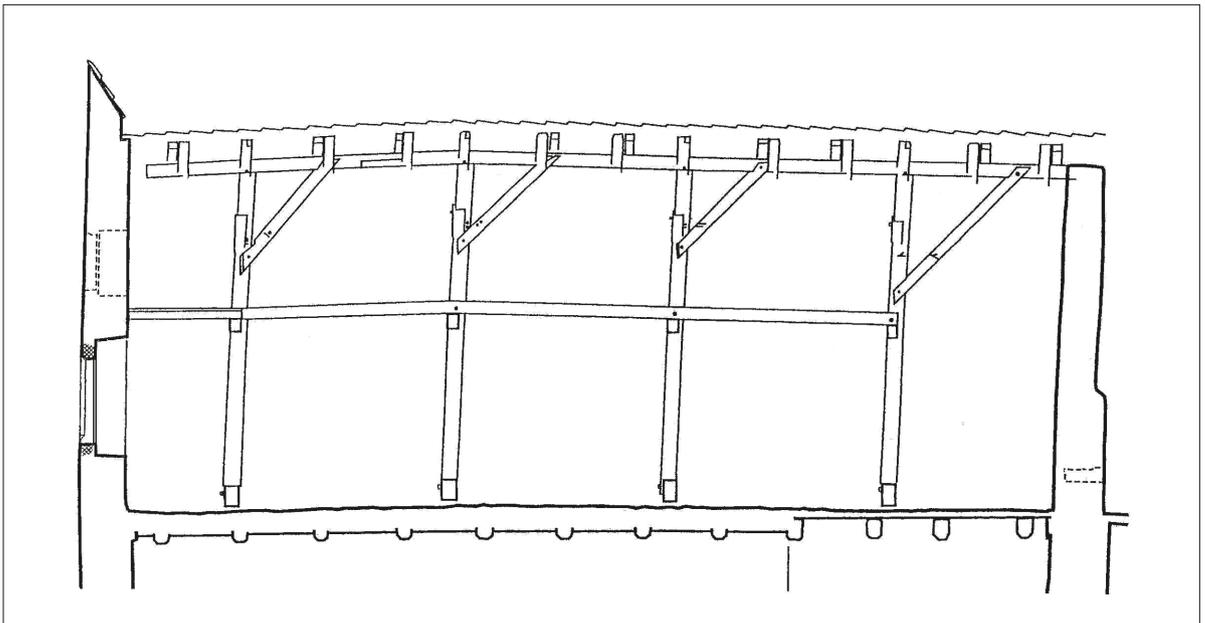


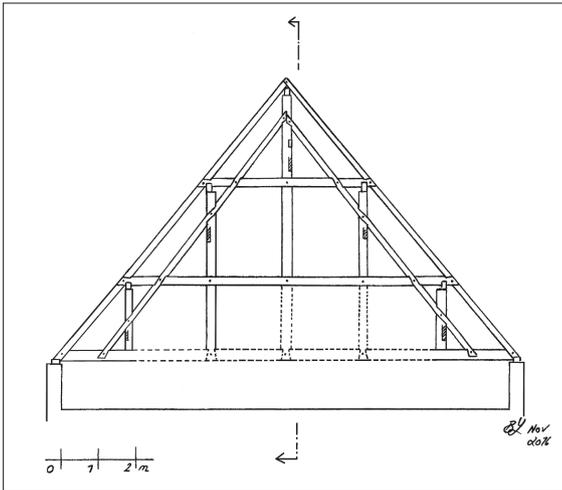
◁ 22 Villingen, Altes Rathaus. Hängewerk, 1342 d.

△ 23 Villingen, Altes Rathaus. Aufhängung des Bundbalkens, 1342 d.

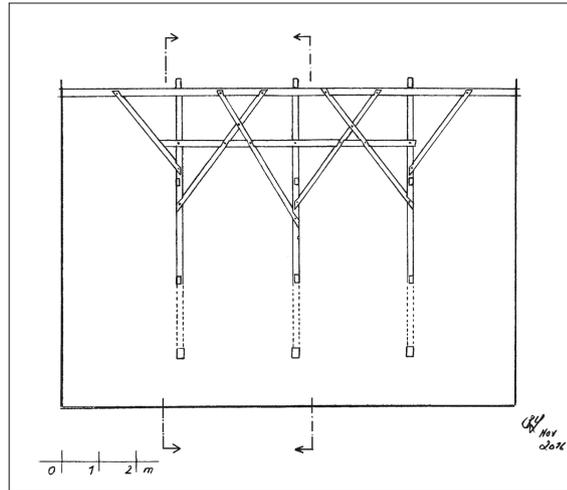
◁ 24 Villingen, Altes Rathaus. Ansicht Hängewerk, 1342 d.

▽ 25 Villingen, Altes Rathaus. Ansicht mittiger Längsbund, 1342 d.





26 Basel, Petersgraben 5. Ansicht Querbund, 1365 d.



27 Basel, Petersgraben 5. Ansicht mittiger Längsbund, 1365 d.

Kombination mit den Hängehölzern einen mittigen Längsbund ausbilden und so die beiden Hängebünde zu einem räumlichen Gesamttragwerk, einem Hängewerk zusammenfassen.

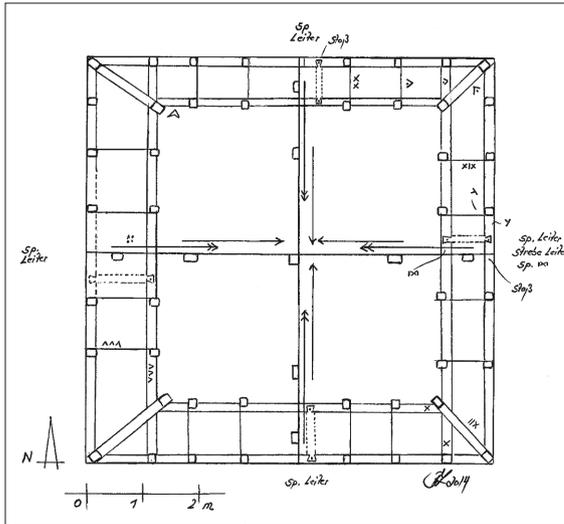
Derartig konstruierte, das Primärdach des Rofendachs verstärkende Hängewerke gehören in vielen Städten des südlichen Baden-Württembergs, aber auch in der angrenzenden Nordschweiz bis in die zweite Hälfte des 14. Jahrhunderts zu den gängigen Zusatzgerüsten, wobei wie schon bei den Hängeträgern, auch die Hängewerke konstruktiv an die in den Querbänden gestiegenen Lastkonzentrationen angepasst wurden.¹⁵

Das Rathausdach in Villingen aus dem Jahre 1342 ist eines der in dieser Hinsicht am ältesten und vollständigsten erhaltenen Beispiele Süddeutschlands (Abb. 22–25). Im Vergleich zur Rottweiler Lösung werden in diesem Dach die Rofenlasten nicht mehr durch Unterzüge aufgenommen und auch nicht mehr allein durch die Sparren in den Querbänden abgestrebt. Stattdessen werden die Rofen von First- und Stuhlrahmen, also von zwei äußeren und einem mittigen Längsbund getragen, wobei die Belastung der Bundbalken durch den mittigen Längsbund gezielt über die Abstrebung der mittigen Hängehölzer verhindert werden soll. Dafür ist in allen drei Querbänden ein zusätz-



28 Basel, Petersgraben 5. Kombination von Hängebund und Längsbund zum Hängewerk, Ausschnitt, 1365 d.

¹⁵ Lohrum 1999a; Lohrum 1999b; Lohrum 2005.



29 Lausanne, Kathedrale, Nordturm. Gerüst-Gefüge-System im Grundriss, 1252 d.



30 Lausanne, Kathedrale, Nordturm. Abstrebung des Hängeholzes, 1252 d.

liches Druckholzpaar angeordnet. Dass sie bis heute ihre Aufgaben erfüllen, belegt die gelösten, offensichtlich auf Zug beanspruchten Blattverbindungen von Hängehölzern und Bundbalken. Nicht so eindeutig ist die Wirkungsweise der äußeren Stuhlständler zu beurteilen. Offenbar noch in der Tradition der stuhllosen Hängewerke mit dem Bundbalken verblattet, gehört dieses Konstruktionsdetail einer Übergangszeit an und ist wohl eher als konstruktive Maßnahme für eine Reduzierung der Auflast auf den Bundbalken und nicht als dessen zusätzliche Aufhängung zu bewerten.

Ein vergleichbares, sowohl die Firstachse als auch die seitlichen Stuhlachsen aufhängendes Hängewerk, zeigt das über einem hohen Massivdrempel abgezimmerte Rofendach des Gebäudes Petersgraben Nr. 5 in Basel (Abb. 26–28). Es wurde um das Jahr 1365 d errichtet und besaß neben einem durch eine Aufzugsgaubenkonstruktion in seiner Länge gekürzten Bundbalken zwei weitere, in diesem Fall über die gesamte Dachbreite gespannte Bundbalken.¹⁶ Sie bildeten die Basis von drei Hängebündeln, über die sich insgesamt fünf, die Rofen unterstützende, drei Hängehölzern und zwei Stuhlständlern aufliegende Rähmhölzer entlasten. Um eine Durchbiegung der Bundbalken zu verhindern, wurden diese über ein mittiges und zwei benachbarte Hängehölzer aufgehängt. Zusammen mit den aufgelegten Rähmhölzern sind die Hängehölzer Bestandteil von Längsbündeln, die in der Kombination mit den Hängebündeln ein dreifaches Hängewerk in drei Querachsen ausbilden. Wie in Villingen ist dafür in den Querachsen, ergänzend zu den Bundsparren ein zusätzliches, auch die äußeren Stuhlständler überblattendes Druckholzpaar verbaut. Dass bei den äußeren Gerüsthölzern die Aufhängung des Bundbalkens eine untergeordnete Rolle spielte, kann an ihrem Anschluss an den Bundbalken abgelesen werden. So sind sie mit diesem nicht verblattet, sondern ohne Holznagelsicherung eingezapft.

Konstruktiv aufeinander abgestimmte und sich somit mit ihrem räumlichen Tragverhalten auf die Gesamtkonstruktion ausdehnende Hängewerke lassen sich auch in zentrierten Dächern finden. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Druckhölzer einzelner Hängebünde in mehreren sich überkreuzenden Sparrendreiecken ausgeführt sind. Eine Variation, wie sie zum Beispiel schon im Jahre 1252 d auf den Chorflankentürmen der Kathedrale in Lausanne zur Anwendung kam (Abb. 29 und 30).¹⁷

¹⁶ Baugeschichtliche Analyse im Auftrag der Basler Denkmalpflege.

¹⁷ Archäologischer Bericht „Lausanne VD. Cathédrale. 502 – travaux urgents. Rapport général.“ Ulrike Goll-

Versuch einer Auswertung

Versucht man auf der Basis der obigen Abgrenzungen eine erste repräsentative Übersicht über die Verbreitung der verschiedenen Hängekonstruktionen zu erarbeiten, kann für den Bereich von Baden-Württemberg, begrenzt bis zum Ende des 14. Jahrhunderts, auf einen Bestand von mehr als 80 Dachwerken zurückgegriffen werden (Abb. 31). Auch unter der Berücksichtigung eines gewissen Ermessensspielraumes, der, bedingt durch konstruktive Überschneidungen, bei der Zuordnung der Einzelbeispiele zu den verschiedenen Hängeholzkonstruktionen nicht zu vermeiden ist, überrascht die nach zeitlichen, räumlichen und baulichen Kriterien unterschiedene Kartierung mit erstaunlichen Auswertungsergebnissen. Diese sind dann nicht zu übersehen, wenn die einzelnen Varianten der Konstruktionen mit den im Untersuchungsgebiet im 13./14. Jahrhundert vorherrschenden Verbreitungsgebieten des Sparren- und Rofendaches abgeglichen werden (Abb. 32). So vermitteln nämlich die bis zum Ende des 14. Jahrhunderts auf den städtischen Hausbauten erbauten Dächer eine deutliche Zweiteilung. Während im nördlichen Baden-Württemberg sowohl bei sakralen wie auch bei städtischen Bauten das Sparrendach vorherrscht, dominiert auf den städtischen Gebäuden südlich einer Linie Strasbourg–Rottweil–Ravensburg das Rofendach.¹⁸

Diese Zweiteilung des Untersuchungsgebietes nicht aus den Augen verlierend, gehören die aufgereihten, in binderlose Sparrendächer integrierten Hängeträger zu den ältesten, ab dem 12. Jahrhundert erhaltenen Hängeholzkonstruktionen, während sie in Baden-Württemberg mit den Dachwerken in Schwarzach und Salem¹⁹ erst zum Ende des 13. Jahrhunderts fassbar sind.

Etwa zeitgleich, sieht man von den Hängebünden unter den Vollwalmen von Bad Wimpfen²⁰ und dem Templerhaus in Amorbach²¹ ab, erscheinen die ersten Hängebünde. Als verstärkende Einbauten mehrheitlich in Sparrendächern, zur gleichen Zeit aber auch in Rofendächern anzutreffen,²² geschieht dies im

Verbreitungsgebiet des Sparrendaches offensichtlich vor den Stuhleinbauten, wobei die Frage nach den konstruktiven Hintergründen an dieser Stelle nicht weiter verfolgt werden kann.

Eine völlig andere Einschätzung als die auf das Sparrendach fixierten Hängeträger und Hängebünde fordern dagegen die Hängewerke ein. Im Bestand ebenfalls ab dem 13. Jahrhundert nachweisbar, konzentrieren sie sich deutlich auf das Verbreitungsgebiet des Rofendaches, wo sie bis zur vermehrten Abzimmerung von Sparrendächern im Verlaufe des 15. Jahrhunderts die Schlüsselposition der überregionalen Dachlandschaft einnehmen. Ein Befund, der nicht weiter überrascht, funktioniert doch das Rofendach von Anfang an nach dem Prinzip der Lastenkonzentration und deren gezielten Abtragung in eigens dafür konzipierten Tragachsen. Überraschend ist jedoch der Befund, dass sich die Dominanz des Hängewerkes nicht auf die Dächer von Kirchenbauten reduzieren lässt. Stattdessen sind sie nahezu auf jedem städtischen Wohnbau zu finden, wo dann auch im Verlauf des 14. Jahrhunderts ihre konstruktive Optimierung vollzogen wird.

Nach dieser ersten Übersicht bleibt unter der Berücksichtigung der beiden Dachlandschaften Folgendes festzustellen: Hängeträger und Hängebünde konzentrieren sich auf das im nördlichen Untersuchungsgebiet vorherrschende Sparrendach, während sie im Verbreitungsgebiet des Rofendaches nur in begründe-

nick (atelier d'archéologie médiévale, Moudon), avril/juin 2017). „Les tours de chevet nord et sud – charpentes et parties supérieures de la maçonnerie.“

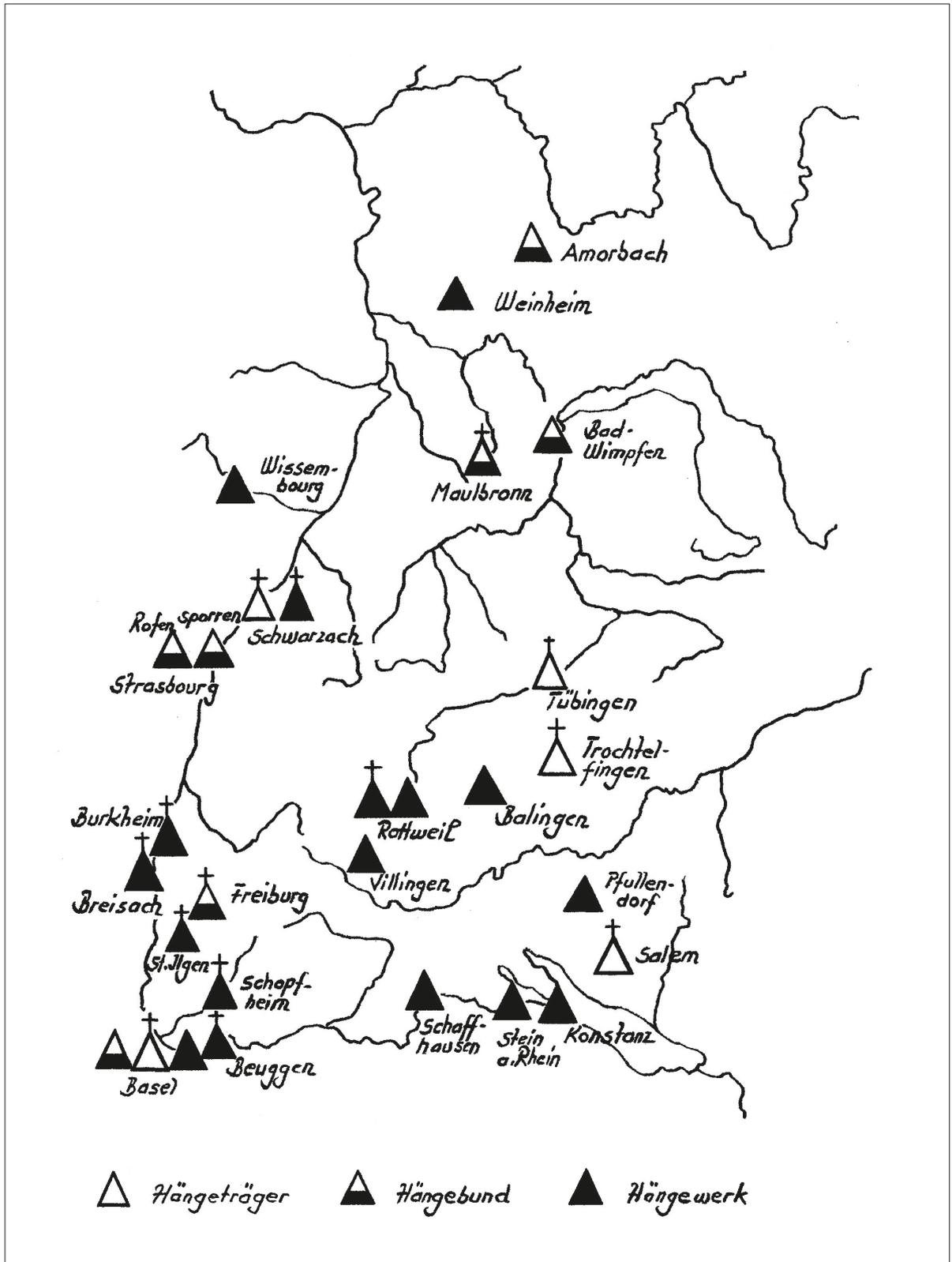
¹⁸ Zur Unterscheidung von Sparren- und Rofendach siehe Vorindustrieller Holzbau in Südwestdeutschland [...] 2012.

¹⁹ Lohrum 2002.

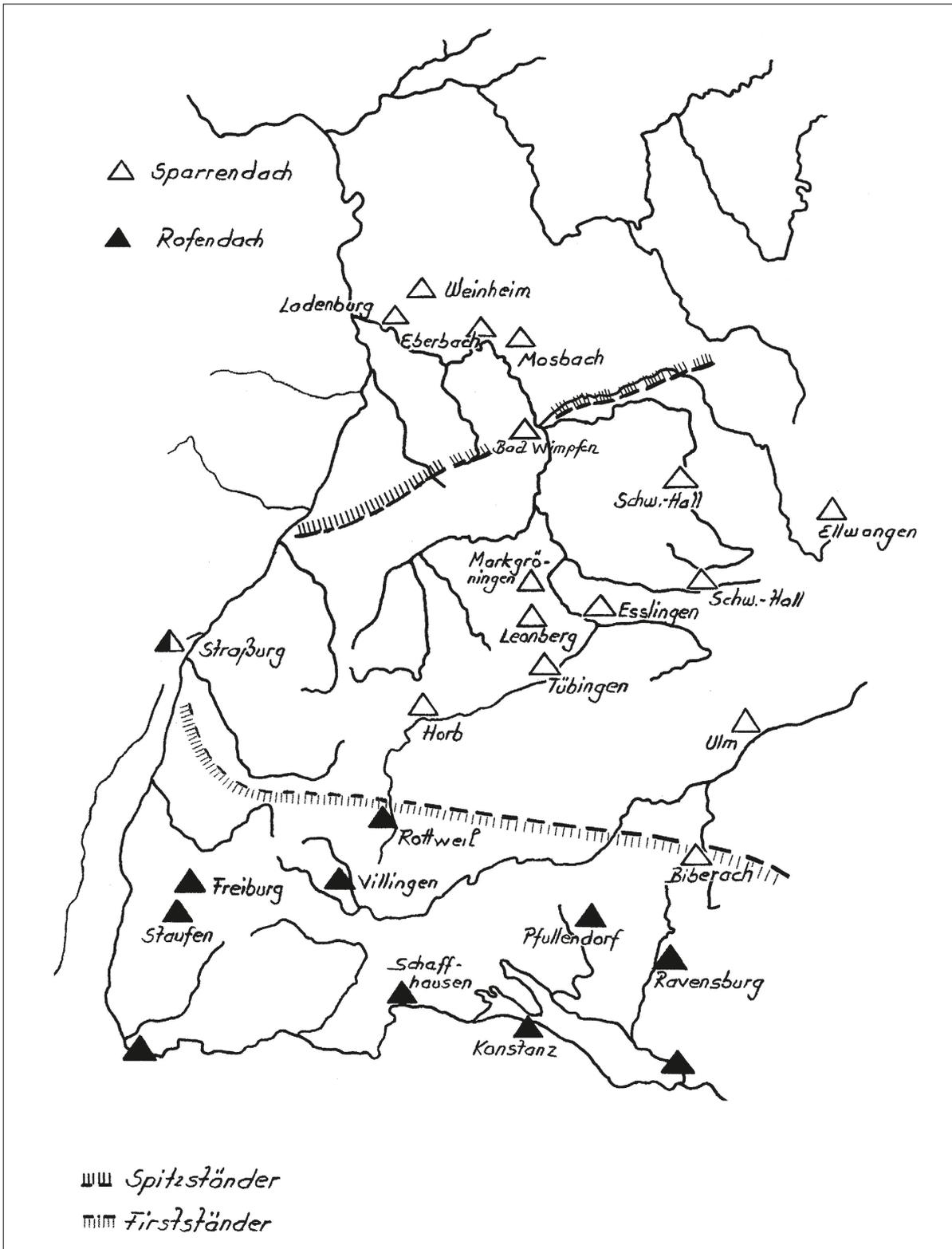
²⁰ Lohrum 1988.

²¹ Schmidt 1991.

²² Strasbourg, 31, rue du Bain-aux-Plants, 1309 d (Lohrum 2018).



31 Verbreitung der verschiedenen Hängekonstruktionen im 13.-14. Jahrhundert.



32 Verbreitung von Sparren- und Rofendach, sowie Spitz- und Firstständer im 13.-14. Jahrhundert in Südwestdeutschland.

ten Ausnahmefällen, so zum Beispiel in den der Oberschicht oder den Kirchenbauten vorbehaltenen Sparrendächern anzutreffen sind.

Dass diese Einschätzung bei den Hängewerken nur bedingt zutrifft, zeigen neben deren regionaler Verbreitung auch die baulichen Zuordnungen zu den überdachten Unterbauten.

Danach dominieren Hängewerke bis auf wenige begründete Ausnahmefälle die städtische Dachlandschaft im südlichen Untersuchungsgebiet. Dort gehören Hängewerke nicht nur zur Grundausstattung der seit den Stadtgründungen gebräuchlichen Rofendächer, sie sind möglicherweise auch die Wegbereiter einer sich nach Norden ausbreitenden im Gefolge der stehenden Stuhlgerüste übernommenen und das gesamte Dachwerk umfassenden Dachverstärkung.

Differenziert man den kartierten Bestand der Hängewerke genauer, lassen sich für die Hängewerke des Rofendachgebietes möglicherweise tradierte Vorgaben aus älteren Dachkonstruktionen vermuten. Ausgangspunkt dieser Analyse sind die übernommenen, das frühe Grundsystem des Rofendaches verstärkenden und spätestens ab dem späten 13. Jahrhundert durch die Hängewerke abgehängten Stuhleinbauten. So ist es nicht auszuschließen, dass es sich in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht bei den mittleren Hängehölzern der frühen Hängewerke um die ehemaligen Firstständer der von alters her stehenden Dachgerüste handelt. Erhärtet wird diese Annahme zum einen durch die bei den nachfolgenden Hängewerken beibehaltenen und in ihrer Gesamtheit abgehängten Längsbünde und zum anderen durch das Fehlen von frühen Hängewerken in den im 14. Jahrhundert ohne Längsbünde abgezimmerten Sparrendächern im Osten Baden-Württembergs.

In diesem Kontext sind dann auch wohl die Hängewerke im Nordwesten des Untersuchungsgebietes zu sehen. Obwohl im kartierten Bestand unterrepräsentiert, gehören die hier abgezimmerten Dachwerke zum großen Verbreitungsgebiet des durch das Spitzständergerüst geprägten Sparrendaches.²³ Angeordnet in größeren Abständen konzentrieren die Dach-

spitzständer, vergleichbar mit den Dachfirstständern des Rofendaches, die aus den Zwischenbinden aufgenommenen Lasten in einzelnen Querachsen. Dies geschieht in diesem Fall nicht durch Firststrähme, sondern durch Längsriegel, welche in der Kombination mit den winkelaussteifenden Hölzern nicht nur die Kehlbalken der Zwischengesparre entlasten, sondern schon früh einen das Gesamtdach aussteifenden, aber auch den Bundbalken beanspruchenden Längsbund ausbilden. Soll dieser den Unterbau frei überspannen, war es wohl nur eine Frage der Belastung, bis der Dachspitzständer analog zum Dachfirstständer als Hängeholz beansprucht bzw. umfunktioniert wird.

Seit wann sich diese konstruktive Funktionsverlagerung vom stehenden zum hängenden Gerüstholz auf breiter Basis durchsetzt, ist am bislang bekannten Dachbestand nur schwerlich nachvollziehbar, datiert doch der älteste Nachweis von Hängehölzern erst in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts. Einige Jahrzehnte älter sind die im Vergleich völlig ausgereiften Konstruktionen auf den Türmen in Lausanne oder auf der Elisabethkirche in Marburg. Offenbar zwei Belege dafür, dass sie für sich gesehen nicht am Anfang einer lokalen Entwicklung stehen, sondern als punktuelle Zeugen eines überregionalen tief in die Vergangenheit zurückreichenden Wissensstandes zu werten sind.

In diesem Kontext sind dann auch die in die binderlosen Sparrendächer integrierten Hängeträger zu sehen. Obwohl sie in Baden-Württemberg nicht zu den ältesten Dachkonstruktionen gehören, erlaubt zumindest die karolingische Werkzeichnung des 9./10. Jahrhunderts, unterstützt durch die Dachwerke in Schwarzach und Regensburg, eine konstruktive Gleichsetzung mit spätantiken Sparrendächern und damit den vorsichtigen Versuch, auf ihre gemeinsamen Wurzeln hinzuweisen.

²³ Für das nördliche Elsass siehe Lohrum 2008. Für die nördlich angrenzende Dachlandschaft siehe Schnell 1915; Binding 1991.

Literaturverzeichnis

- Altwater, Elmar/Klein, Ulrich: Dachwerkbeziehungen. Marburg, Frankreich und Belgien; in: May, Herbert/Kreilinger, Kilian (Hrsg.): Alles unter einem Dach – Häuser, Menschen, Dinge. Festschrift für Konrad Bedal zum 60. Geburtstag (Quellen und Materialien zur Hausforschung in Bayern 12). Petersberg 2004, S. 285–292.
- Binding, Günther: Das Dachwerk auf Kirchen im deutschen Sprachraum vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert. München 1991.
- Bischoff, Bernhard: Mittelalterliche Studien – Ausgewählte Aufsätze zur Schriftkunde und Literaturgeschichte, Bd. 3. Stuttgart 1981.
- Hofer, Paul: Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern, Bd. 3: Die Staatsbauten der Stadt Bern. Basel 1947.
- Lohrum, Burghard: Bad Wimpfen, Marktplatz 6 – Ein Holzgerüst aus dem 13. Jahrhundert; in: Hausbau im Mittelalter 3 (Jahrbuch für Hausforschung, Sonderband). Sobernheim/Bad Windsheim 1988, S. 305–311.
- Lohrum, Burghard: Vom binderlosen Sparrendach zur liegenden verzapften Stuhlkonstruktion. Die konstruktive Dachwerksentwicklung in Schwäbisch Hall zwischen 1250 und 1550; in: Bedal, Albrecht/Fehle, Isabella (Hrsg.): Hausgeschichten, Bauen und Wohnen im alten Hall und seiner Katharinenvorstadt (Katalog des Hällisch-Fränkischen-Museums Schwäbisch Hall 8). Sigmaringen 1994, S. 63–80.
- Lohrum, Burghard (1999a): Der mittelalterliche Baubestand als Quelle der städtebaulichen Entwicklung Villingens; in: Jenisch, Bertram: Die Entstehung der Stadt Villingen. Archäologische Zeugnisse und Quellenüberlieferung (Forschungen und Berichte der Archäologie des Mittelalters in Baden-Württemberg 22). Stuttgart 1999, S. 295–364.
- Lohrum, Burghard (1999b): Städtische Bau- und Siedlungsstrukturen in Südwestdeutschland am Beispiel Villingen; in: Südwestdeutsche Beiträge zur Bauforschung 4, 1999, S. 205–233.
- Lohrum, Burghard: Die Dachwerke des Salemer Münsters. Datierung und konstruktiver Aufbau der Dachwerke; in: Das Salemer Münster. Befunddokumentation und Bestandssicherung an Fassaden und Dachwerk (Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Arbeitsheft 11). Stuttgart 2002, S. 169–186.
- Lohrum Burghard: Vom Pfettendach zum Sparrendach. Bemerkungen zur konstruktiven Entwicklung des südwestdeutschen Daches ab dem frühen 12. Jahrhundert; in: May, Herbert/Kreilinger, Kilian (Hrsg.): Alles unter einem Dach – Häuser, Menschen, Dinge. Festschrift für Konrad Bedal zum 60. Geburtstag (Quellen und Materialien zur Hausforschung in Bayern 12). Petersberg 2004, S. 255–284.
- Lohrum, Burghard: Pfettendach und Sparrendach; in: Dächer der Stadt Basel. Basel 2005, S. 67–114.
- Lohrum, Burghard/Seiller, Maurice: Mittelalterliche Fachwerkgerüste des 13. bis 15. Jahrhunderts in Wissembourg; in: Goer, Michael (Hrsg.): Hausbau im 15. Jahrhundert im Elsaß und am Oberrhein sowie in weiteren Regionen (Jahrbuch für Hausforschung 58). Marburg 2008, S. 25–54.
- Lohrum, Burghard: Die Ostendorf'sche Theorie zur Entwicklung des deutschen Kehlalkendachwerkes im Spiegel des südwestdeutschen Dachbestandes; in: Friedrich Ostendorf – Bauten und Schriften (Schriften des Südwestdeutschen Archivs für Architektur und Ingenieurbau [saai] am Karlsruher Institut für Technologie [KIT] 1). Karlsruhe 2009, S. 97–107.
- Lohrum, Burghard: Neue Ergebnisse zu Dachwerken sakraler Bauten des 11. und 12. Jahrhunderts in Hessen; in: Denkmalpflege & Kulturgeschichte 4, 2014, S. 2–5.
- Lohrum, Burghard: Vom Gitterwerk zum Schnitzwerk. Zur Abhängigkeit zwischen Holzgerüst und Fassadengestaltung am Beispiel elsässischer Holzgerüstbauten des 13.–16. Jahrhunderts; in: Goer, Michael u. a. (Hrsg.): Keltern, Brauen, Brennen – Baulichkeiten der Produktion und der Lagerung (Jahrbuch für Hausforschung 67). Petersberg 2018, S. 117–140.
- Lohrum, Burghard u. a.: La maison en pan-de-bois (Clefs du patrimoine d'Alsace). Lyon 2015.
- Schmidt, Wolf: Das Templerhaus in Amorbach (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 53). München 1991.
- Smith, J. T.: The Origins and early Development of the Coupled-Rafter Roof; in: May, Herbert/Kreilinger, Kilian (Hrsg.): Alles unter einem Dach –

Häuser, Menschen, Dinge. Festschrift für Konrad Bedal zum 60. Geburtstag (Quellen und Materialien zur Hausforschung in Bayern 12). Petersberg 2004, S. 305–315.

Schneider, Albert: Die Entwicklung des germanischen Dachwerks seit seiner Dokumentierung durch eine Karolingische Werkzeichnung bis zum Bau der ehemaligen Probsteikirche St. Fides in Schlettstadt; in: *Annuaire de Sélestat* 44, 1994, S. 93–116.

Schnell, Friedrich: Die Entwicklung des Dachstuhls am Mittelrhein. Dissertation TH Darmstadt 1915.

Valeriani, Simona: Kirchendächer in Rom. Zimmermannskunst und Kirchenbau von der Spätantike bis

zur Barockzeit (Berliner Beiträge zur Bauforschung und Denkmalpflege 3). Petersberg 2006.

Vorindustrieller Holzbau in Südwestdeutschland und der deutschsprachigen Schweiz. Terminologie und Systematik (Südwestdeutsche Beiträge zur historischen Bauforschung, Sonderband). Esslingen 2012.

Zettler, Alfons: Alpha, dargestellt als Dreieck in Form eines Dachgebälks; in: Stiegemann, Christoph/Wemhoff, Matthias (Hrsg.): 799 – Kunst und Kultur der Karolingerzeit: Karl der Große und Papst Leo III. in Paderborn. Ausst.-Kat. Paderborn 1999, Mainz 1999.

Abbildungsnachweis

Abbildung 1: Thomas Lutz, Basler Denkmalpflege

Abbildung 2: Sélestat, Bibliothèque Humaniste, Ms. 14 (olim 104), fol. 69r.

Abbildung 11: Maren Lüpnitz

Abbildung 13: Stefan King

Abbildung 17–19: Ulrich Klein

alle übrigen Abbildungen: Burghard Lohrum