

»BEI GLEICHER FESTIGKEIT VIEL WENIGER HOLZ ERFORDERT« – HOLZEINSPARUNG ALS TRIEBFEDER DER ENTWICKLUNG INNOVATIVER DACHKONSTRUKTIONEN IN DEUTSCHLAND IM 19. JAHRHUNDERT

Zusammenfassung

Der Holzbau verfügte im deutschen Sprachraum schon im 18. Jahrhundert über eine reichhaltige Fachliteratur, die sich bruchlos und produktiv in das 19. Jahrhundert fortsetzte. Diese Abhandlungen und Traktate geben näheren Aufschluss über die Motive und Begründungen der konstruktiven Entwurfsentscheidungen. Was in den Traktaten steht, lässt sich zudem an immer noch reichen erhaltenen Baubestand messen und auf Schlüssigkeit, tatsächliche Realisierung und Konsequenz prüfen. Der vorliegende Beitrag geht anhand dieser beiden Quellengattungen der Frage nach, inwieweit das Motiv der Holzeinsparung für wesentliche Paradigmenwechsel im Konstruieren mit Holz während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verantwortlich gemacht werden kann.

Abstract

In the German-speaking countries, the carpentry trade could already look back on a considerable production of technical treatises around the turn from the 18th to the 19th century. This literature continued to flourish until far into the 19th century. The carpentry treatises permit us to trace the motifs, concepts and ideas which influenced carpenters in roof truss design. Furthermore, the general image obtained from the technical treatises can be checked against the considerable number of surviving coeval constructions. The present article makes use of these two different types of sources in order to answer the question which role the idea of saving timber played in the changes of constructional paradigms which occurred during the first half of the 19th century in timber construction.

Inkrementelle Verbesserungen der barocken Dachwerkskonstruktionen

Das Thema der Holzeinsparung durch besonders effiziente Holznutzung bildet für den technischen Diskurs des gesamten 18. Jahrhunderts eines der wichtigsten Leitmotive. Holz war die zentrale Ressource schlechthin und entsprechend groß waren die Probleme, die eine Knappheit auslösen musste. Neben der Verwendung als Bau- und Tischlerholz war das Rohmaterial natürlich insbesondere als Brennmaterial nahezu unverzichtbar und Knappheit betraf in dieser Hinsicht fast jedermann. Schon seit dem frühen 18. Jahrhundert hatte daher die Literatur zu holzsparenden Öfen (»Holzsparkunst«) großen Zuwachs erfahren.¹ In den letzten Jahrzehnten hat in der Geschichtswissenschaft eine erregte Diskussion stattgefunden, inwieweit das in der Literatur der Zeit verbreitete Motiv der Holznot einer tatsächlichen Mangelsituation gegenübergestanden habe.² Auf jeden Fall muss, wie die Arbeiten zahlreicher Forscher gezeigt haben, bezüglich real aufgetretener Knappheit stark nach den verschiedenen Verwendungszwecken und Regionen differenziert werden. Aufblühende Gewerbezeige wie Glasmacherei, Backsteinherstellung, Berg- und Hüttenwesen sowie Salzherstellung ließen ohne Zweifel den Brennholzbedarf wenigstens lokal zeitweise stark anwachsen; für solche Zwecke war wegen des höheren Energiegehaltes vor allem Holzkohle aus Buche und Eiche begehrt.³ Als Bauholz wurde im 18. Jahrhundert hingegen vor allem das Holz der vergleichsweise schnell nachwachsenden und weitverbreiteten Fichte eingesetzt, sodass sich der wachsende Holzkohlebedarf im Bauwesen nicht sogleich in einer Mangelsituation bemerkbar machte. Außerdem verfügte gerade bei bedeutenden öffentlichen Bauten und Kirchen der Auftraggeber

¹ Einige willkürlich herausgegriffene Beispiele: Schübler, Johann Jacob: *Nützliche Vorstellung und deutlicher Unterricht von zierlichen, bequemen und Holz ersparenden Stuben-Ofen*. Nürnberg 1728; N. N.: *Verbesserung aller Stubenöfen, wodurch dem vielen Einheizen, wie auch Holznachlegen abgeholfen*. Eisenach 1755; Werner, Georg Friedrich: *Theoretisch-practische Abhandlung über holzsparende Stubenöfen, Kochheerde und Kochöfen*. Hamburg 1797; Sax, Franz: *Vollständige Anleitung zur Holzsparkunst, besonders für die österreichischen Staaten*. Wien 1804; Hoffmann, Johann Christian: *Holz-Spar-Kunst. Ein Buch für Jedermann*. Leipzig 1806–1807; N. N.: *Etwas aus der Geschichte des Holzmannels und der Holzsparkunst in Bezug auf holzsparende Feuerstätte und unserer veränderten Lebensart*. Preßburg 1815.

² Zentrale Argumente dieses Historikerstreits wurden vorgetragen in: Radkau, Joachim: *Holzverknappung und Krisenbewusstsein im 18. Jahrhundert*. In: *Geschichte und Gesellschaft* 9 (1983), H. 4, S. 513–543. Nach einer hitzigen Debatte werden heute wieder versöhnlichere Töne angeschlagen. Eine gute Zusammenfassung aus jüngerer Zeit bietet: Schenk, Winfried: *Holznöte im 18. Jahrhundert? – Ein Forschungsbericht zur »Holznotdebatte« der 1990er Jahre*. In: *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 157 (2006), H. 9, S. 377–383.

³ Entsprechend Henri-Louis Duhamel du Monceau (*Art du charbonnier, ou Manière de faire le charbon de bois*. Paris 1761, S. 8) werden Eiche, Rot- und Weißbuche als beste Holzsorten für die Holzkohlerzeugung genannt. Die Übernutzung einzelner, für bestimmte Zwecke bevorzugter Holzarten ist ein periodisch wiederkehrendes Problem. So trat im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wieder ein Mangel an Buchenholz auf, diesmal verursacht durch die besondere Eignung dieses Holzes für Eisenbahnschwellen.

oft über eigene Wäldereien, sodass bei weitgespannten Konstruktionen die Holzeinsparung ohnehin nicht das dringendste Problem war.⁴

Entsprechend wenig Fortentwicklung lässt sich im 18. Jahrhundert im Holzbau konstatieren. Spätestens seit dem Ende des Dreißigjährigen Krieges war das konstruktive Repertoire des Holzbaus im deutschen Sprachraum weitgehend fixiert und sogar weiträumig kanonisiert: Der »liegende Stuhl« mit Fünfeckschwelle und Fünfeckrähm war in Kombination mit Hängewerken die Standardlösung zur Bewältigung von Dachwerkstrukturen größerer Spannweite geworden und fast alle Bauaufgaben wurden mit diesem baukastenartigen System bewältigt.⁵ Eine Vielzahl parallel dazu erscheinender deutscher Zimmerkunstraktate trug zu der allgemeinen Bekanntheit und Verbreitung des festen konstruktiven Repertoires sicher wesentlich bei.⁶ Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts waren diese Traktate recht bildlastig, der Text beschränkte sich meist auf die Bereitstellung der zur Ansprache der einzelnen Konstruktionselemente notwendigen Terminologie; ein kritisches Reflektieren oder gar Hinterfragen der etablierten Systeme fand nicht statt. 1774 konnte ein Autor somit nicht ohne Berechtigung konstatieren: »Die neueren Scribenten, welche von Dachwerken handeln, kopieren die ältern, und die neuen Baumeister folgen der Methode ihrer Vorgänger. Auf diese Arth kann die Kunst, Dächer zu bauen, niemals verlohren gehen. Sie ist auf gewisse Weise erblich.«⁷ Der Autor forderte, diese konservative Tendenz zu durchbrechen, und zwar ausgehend vom Ziel der Holzeinsparung: »Man betrachte diese Dächer von der Seite des überflüssigen Holzaufwandes, und der damit verknüpften Kosten; so bahnt sich der Weg zu einer neuen reichhaltigen Materie von selbst.«⁸ Die Systeme, die im Anschluss daran vorgeschlagen werden, laufen auf eine Ablösung der traditionellen stuhlgestützten Sparrendachwerke durch weit voneinander angeordnete Bindertragwerke hinaus, die durch pfettenartige Längsriegel verbunden werden und so die Sparren beziehungsweise eine weitgespannte Dachschalung aus Bohlen tragen

⁴ Dies gilt in besonderem Maße für die Deutschschweiz. Die dort um 1800 noch florierende Baukonjunktur hat zahlreiche noch erhaltene Konstruktionen hervorgebracht, die alles andere als »holzsparend« sind. Vielmehr standen bei diesen Bauten Dauerhaftigkeit und Robustheit des Tragwerks ganz offenkundig als Entwurfsziele an erster Stelle.

⁵ Der vorliegende Artikel basiert auf langjährigen Forschungsarbeiten zum barocken Holzbau (dazu Holzer, Stefan M.; Köck, Bernd: *Meisterwerke barocker Bautechnik. Kuppeln, Gewölbe und Kirchendachwerke in Südbayern*. Regensburg 2008) und zum Holzbau des 19. Jahrhunderts in Süddeutschland, namentlich auch auf den Resultaten der unter Betreuung des Verfassers an der Universität der Bundeswehr entstandenen Dissertation: Säbel, Anja: *Hölzerne Dachtragwerke im Königreich Bayern*. Dissertation, Universität der Bundeswehr München. Neubiberg 2017. Derzeit leitet der Verfasser ein weiteres Projekt zum barocken Holzbau in der Schweiz (*Evolution of the wide-span timber roof in northern and central Switzerland, 1600–1850*. Förderung durch den Schweizer Nationalfonds). Dieses Projekt hat schon jetzt gezeigt, dass die »standardisierten« Barockdachstühle des 17. und 18. Jahrhunderts auch in der Schweiz weit verbreitet waren, wenngleich in manchen Landschaften regionale Besonderheiten zu verzeichnen sind, vor allem bei den Details der Anschlüsse.

⁶ Einen Überblick über die barocke Holzbau-Traktatliteratur liefern: Holzer/Köck 2008 (Anm. 5), S. 21–42; Holzer, Stefan M.: »Zimmerkunst«. *Zur Entstehung des bautechnischen Fachbuches im deutschen Sprachraum*. In: Zalewski, Paul (Hg.): *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*. Petersberg 2009, S. 199–212.

⁷ Herzberg, Friedrich: *Vorschläge zur Verbesserung der bisher üblichen Dächer*. Breslau 1774, S. 4.

⁸ Ebd.

sollen. Die vorgeschlagenen Tragwerke sind allerdings im Detail so praxisfremd und auch konstruktiv so mangelhaft durchdacht, dass sie wohl niemals irgendwo zum Einsatz kamen.⁹ Die Einsparmöglichkeiten bei den traditionellen Dachwerken mit Stuhl ohne grundlegenden Systemwechsel beurteilt jener Autor hingegen als gering.¹⁰ Genau dieser Weg wurde jedoch von den nächsten Traktaten beschritten.

So empfahl Friedrich Koch 1784, beim liegenden Stuhl allenfalls auf die Schwellen und den Spannriegel zu verzichten: »Zum Unterschied des vorhergehenden habe auch die Schwellen am Dachstuhl weggelassen, ideme, wann die Gebäude nicht allzu breit sind, wie gegenwärtiger, man wegen Menage der Kosten solches gar wohl thun darf. [...] Es sollte wohl in einem Bau kein einziges unnöthiges stück Holz seyn, welches nicht seine Dienste thäte, als wie hier mit dem Spannriegeln geschehen.«¹¹ Für die Einsparung nahm Koch sogar erhebliche neue baubetriebliche Schwierigkeiten beim Aufrichten in Kauf, »indeme auf diese Weise beym Aufrichten der ganze Dachstuhl mit einander aufgehoben, und mit Bügen und Pfetten vorher zusammen genagelt werden muß«,¹² also das klassische Anheben und Montieren einzelner Bauteile nicht mehr möglich ist. Wie Koch erläutert, ist ein derartiges Heben des ganzen trapezförmigen Rahmens des liegenden Stuhls allerdings nur bei kleinen Spannweiten möglich. In der Tat trifft man auch schon bei liegenden Stühlen des 17. Jahrhunderts gelegentlich solche ›Sparversionen‹ an, wenn die Spannweite es erlaubte, so zum Beispiel im Dachwerk (1655) der Wallfahrtskirche Weihenlinden bei München.¹³

Das Thema der Holzeinsparung konnte sich in den folgenden Jahren als fester Topos im Holzbauakt etablieren und verschwand nicht so rasch wieder daraus. Die Frage der optimierten Konstruktion wurde dabei zunächst allerdings vorwiegend auf die Entscheidung zwischen den zwei konkurrierenden Systemen des liegenden und stehenden Stuhls verengt. Bis über die Mitte des 18. Jahrhunderts hinaus war sämtlichen Traktaten der Rat zu entnehmen,

⁹ Friedrich Herzberg (ebd.) stellt auf S. 34–35 und in Fig. 10 ein binderloses Dachwerk vor, das im Prinzip aus einer Reihung gleichartiger Kehlbalckengespärre besteht, die durch auf den Kehlbalcken aufgelegte Längshölzer verbunden werden. Die grafische Darstellung suggeriert allerdings im Widerspruch zum Text eine Art Pfettendach, in dem einfache Kehlbalckengespärre als pfettentragende Binder fungieren. Auf S. 36–37 und in Fig. 11 wird eine Variante dieses Daches besprochen, bei der die Hölzer der Binderespärre als aufgedoppelte Balcken ausgeführt sind. Fig. 12 und 13 schließlich zeigen Binder in der Art italienischer Pfettendachbinder mit geringer Dachneigung, die aber nicht durch Pfetten verbunden sind und mit Rofen eingedeckt werden sollen, sondern direkt als Auflager einer geschlossenen Dachschalung aus starken, acht Fuß weit spannenden Bohlen herangezogen werden sollen.

¹⁰ Ebd., S. 26–34.

¹¹ Koch, Friedrich: *Der geübte Werkmeister des praktischen Zimmerwerks, als ein Haupttheil der bürgerlichen Baukunst*. Schwabach 1784, S. 18.

¹² Ebd. Ob das Aufrichten des ganzen, fertig zusammengesetzten Rahmens des liegenden Stuhls überhaupt in der Weise möglich ist, wie von Koch beschrieben, hängt von den Details der Verbindungsgeometrie zwischen Rähm und Stuhlsäule ab. Mit den üblichen Zapfungen ist nicht möglich, hingegen ist es mit den in Südwestdeutschland und der Schweiz verbreiteten Einhalsungen unter Umständen machbar. Alternativ kann auch die Stuhlwand im Liegen zusammengesetzt und dann als Ganzes in die Schräge geklappt werden; auch das könnte von Koch gemeint gewesen sein. Ganz durchdacht sind seine Ausführungen jedoch offenkundig nicht.

¹³ Holzer/Köck 2008 (Anm. 5), S. 76–77.

den liegenden Stuhl zu bevorzugen. Typischerweise wurde mit der größeren Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit argumentiert, so von dem Augsburger Lucas Voch: »Der liegende Dachstuhl [...] ist viel beständiger und dauerhafter, als der stehende.«¹⁴ Angesichts dieser Vorzüge wurde der Nachteil eines höheren Holzverbrauchs des liegenden Stuhls manchmal auch schlicht bestritten, so 1764 von Christian Gottlob Reuß in seinem einflussreichen Lehrbuch.¹⁵

Um 1800 setzte sich dann unter dem Vorzeichen der Holzeinsparung die gegenteilige Lehrmeinung durch, der stehende Stuhl sei gegenüber dem liegenden in jeder Hinsicht zu bevorzugen. Auffälligerweise waren es zumeist Baubeamte zentralistisch organisierter, aufgeklärter Flächenstaaten, die in ihren Traktaten so argumentieren wie der Preuße Johann Gottfried Hoffmann: »Man sieht aus dieser Beschreibung und Zeichnung, daß der liegende Stuhl eine große Menge zum Theil nicht kleine Verbandstücke, und also viel Holz und viele Arbeit erfordert, ohne deswegen im Wesentlichen mehr als der stehende zu leisten.«¹⁶ Hoffmann untermauerte diese Aussage durch eine Holzbedarfsberechnung für ein konkretes Beispiel, aus der ersichtlich wird, dass der liegende Stuhl mehr als doppelt so viel Holz benötige. Er behauptete abschließend, die liegenden Stühle seien »fast ganz außer Mode, und sie werden vermuthlich [...] bald völlig vergessen werden.«¹⁷ Der Wiener Baubeamte Franz Sax hingegen wollte gar zu behördlichen Maßnahmen greifen, um den stehenden Stuhl endlich durchzusetzen: »Daher sollten diese Dächer durch ein eigenes Polizeygesetz zur allgemeinen Anwendung vorgeschrieben [...] werden.«¹⁸ Die Abhandlung von Sax ist insofern bemerkenswert, als in dieser ›Holzsparkunst‹ die Einsparungen durch Veränderung der baukonstruktiven Praktiken erstmals vergleichbaren Raum einnehmen wie die Optimierungsmöglichkeiten durch bessere Öfen. Schließlich muss an dieser Stelle auch noch der preußische Baubeamte David Gilly erwähnt werden, der mittels Lehm- und Bohlendach gegen Holzverschwendung ankämpfen wollte.¹⁹ Das Bohlendach blieb allerdings eine relativ exotische Lösung und wird daher im vorliegenden Artikel nicht weiter betrachtet.²⁰

¹⁴ Voch, Lucas: *Wirkliche Baupraktik der bürgerlichen Baukunst*. Augsburg 1780, S. 121.

¹⁵ Reuß, Christian Gottlob: *Anweisung zur Zimmermannskunst*. Leipzig 1764, S. 6: »Doch ist zu merken, dass man sich der stehenden Stühle selten bedient, weil sie nicht nur keinen Grund haben, und auf den freyen Balken gesetzt werden müssen. [...] Aus dieser Ursache sind die liegenden Stühle jenen billig vorzuziehen, weil sie nicht mehr Holz als die stehenden erfordern.«

¹⁶ Hoffmann, Johann Gottfried: *Die Hauszimmerkunst*. Königsberg 1802, S. 566.

¹⁷ Ebd., S. 571. Vielleicht war dies im waldarmen und waldfernen Preußen so, in Süddeutschland finden sich jedenfalls auch im frühen 19. Jahrhundert fast ausschließlich liegende Stühle. Der bayerische Baubeamte Johann Michael Voit schrieb denn auch noch 1828: »Vielen Gebäuden könnte mit mancher Holz- und Kostenersparnis ein stehender Dachstuhl gegeben werden, aber um keine stehenden Säulen im Bodenraum zu haben, bringt man mehrentheils liegende Dachstühle an.« (Voit, Johann Michael: *Die Land-Baukunst in allen ihren Haupttheilen*, Bd. 3. Augsburg/Leipzig 1828, S. 433).

¹⁸ Sax 1804 (Anm. 1), S. 47.

¹⁹ Gilly, David: *Ueber Erfindung, Construction und Vortheile der Bohlen-Dächer*. Berlin 1797.

²⁰ Ausführlich wird die erste Phase der Bohlendach-Mode diskutiert in: Rüschi, Eckart: *Baukonstruktion zwischen Innovation und Scheitern. Verona, Langhans und die Bohlendächer um 1800*. Petersberg 1997. Über die Bohlendächer des fortgeschrittenen 19. Jahrhunderts fehlt bisher hingegen eine befriedigende Gesamtdarstellung.



Abb. 1 Verbesserungen der traditionellen Dachwerkssysteme aus Leideritz 1801 (Tafel XXI, Ausschnitte); oben jeweils die traditionelle Systemvariante, unten die optimierte; rechts (Nr. 8 und 10) der stehende, in der Mitte (Nr. 9 und 16) der liegende Stuhl; links (Nr. 22) temporäre Aufstellhilfen für den abgespeckten liegenden Stuhl

Eine weiterführende und besser ausgewogene Diskussion über Vor- und Nachteile liegender und stehender Stühle findet sich 1801 im Lehrbuch von Leopold Leideritz.²¹ Seine Behandlung des Themas hebt sich von der Schwarz-Weiß-Malerei der vorangegangenen Autoren wohltuend ab. Zwar meinte auch Leideritz, »daß der bisher gewöhnliche gemacht werdende liegende Dachstuhl, der mit Schwellen und Spannriegeln, [...] eine Holzverwüstung erster Größe ist.«²² Er wies jedoch darauf hin, dass je nach den Umständen – insbesondere je nach Verfügbarkeit oder Fehlen eines Zwischenauflegers – im speziellen Anwendungsfall sowohl der stehende als auch der liegende Stuhl besser geeignet sein könnten. Auf Grundlage dieser differenzierten Betrachtung entwickelte Leideritz für den stehenden und auch für den liegenden Stuhl optimierte Versionen (Abb. 1). Die Argumentation ging erstmals von statischen Betrachtungen aus: Für den stehenden Stuhl erachtete Leideritz die aussteifenden Kopfbänder als überflüssig, weil auch ohne deren Zuhilfenahme durch die stehenden Stuhlsäulen und den Dachfuß unverschiebliche Dreiecke gebildet würden, die eine ausreichende Queraussteifung der Konstruktion gewährleisteten.²³ Am klassischen liegenden Stuhl kritisierte Leideritz die ungenügende Verbindung zwischen Stuhl und Kehlbalken durch die reine Aufkämmung des Kehlbalkens auf das Stuhlrähm sowie den unzureichend zugfesten Anschluss der Kopfbänder durch genagelte Zapfenverbindungen, »weil die Nägel, mit welchen das Band [...] befestigt [ist], für diesen Dienst zu unkräftig sind, dem Windstoße zu widerstehen, indem das Band Ausdehnung erhält. Dies

²¹ Leideritz, Leopold: *Ausführliche Anleitung zur Zimmerkunst in allen ihren Theilen*. 3 Bände. Leipzig 1800, 1801 und 1818.

²² Leideritz 1801 (Anm. 21), S. 71.

²³ Ebd., S. 72.

ist die Ursache, daß, wie bekannt, diese Bänder oftmals herausfallen.«²⁴ Leideritz schlug zur Behebung all dieser Mängel ein direktes Einzapfen der Stuhlsäule in den Zerrbalken (ohne Schwelle) sowie in den Kehlbalken – unter Verzicht auf den Spannriegel – und ein Anblatten der als Bohlen gefertigten aussteifenden Kopfbänder mit Weißschwanzblatt vor.²⁵ Das traditionell im Querschnitt fünfeckige Rähm ersetzte Leideritz durch ein über Eck auf die Stuhlsäule aufgelegtes Viereckrähm, wieder mit einem statischen Argument: »Durch selbst gemachte Versuche habe ich mich überzeugt, daß ein Holz, in Form eines gleichseitigen Quadrats, wenn es übereck gelegt wird [...] besser trägt, als wenn eine seiner Seiten eine horizontale Auflage bekommt.«²⁶ Überdies sei somit auch die horizontale Aussteifungswirkung eines über Eck angeordneten Rähms besser. Schließlich rechnete Leideritz detailliert anhand einer Holzmenge-Liste vor, dass mit seiner Variante des liegenden Stuhls gegenüber dessen traditioneller Ausführung etwa die Hälfte des Holzes eingespart werden könne, wobei der abgespeckte liegende Stuhl immer noch etwa doppelt so viel Holz verbräuche wie der optimierte stehende.²⁷

Auch zur Problematik des Aufrichtens des reduzierten liegenden Stuhls nahm Leideritz Stellung. Aufgrund des zwischen Stuhlsäule und Kehlbalken eingeklemmten Rähms des Leideritz'schen optimierten liegenden Stuhls sei das Hochklappen des Stuhls als Ganzes, wie bei Koch erwähnt, nicht möglich. Daher schlug Leideritz vor, beim Aufrichten die schräg stehenden Stuhlsäulen durch »einstweilige Gegenstreben, [...] welche nach Errichtung des ganzen Dachwerks wieder abgetragen werden«,²⁸ in ihrer Lage zu halten (Abb. 1). Damit kehrte er unwissentlich zu einer Aufrichtetechnik zurück, die auch für die experimentellen liegenden Stühle des 15. Jahrhunderts nachgewiesen werden konnte, bei denen der Spannriegel noch nicht zum Kanon gehörte.²⁹ Auch der Rückgriff auf die Anblattung der Kopfbänder ist gewissermaßen »anachronistisch«, gilt doch (nicht ganz zu Recht) die Zapfung als modernere Verbindung als die Blattung. Grundlegend neu war allerdings die Argumentation mit der statischen Optimierung des Tragwerks. Leideritz' Text wurde von zahlreichen Autoren späterer Baukonstruktionsbücher rezipiert und führte in der Folge zu tatsächlich innovativen Dachkonstruktionen.

Zunächst aber noch ein Blick auf den erhaltenen Bestand: In Süddeutschland waren die Jahre um die Französische Revolution herum Jahre geprägt von einer einbrechenden Baukonjunktur, sodass man insbesondere bei weitgespannten (Kirchen-)Dachwerken nur selten Konstruktionen aus der Zeit von Leideritz antrifft. An den wenigen erhaltenen Konstruktionen lassen sich die

²⁴ Ebd., S. 73–74.

²⁵ Ebd., S. 74–75.

²⁶ Leideritz 1800 (Anm. 21), S. 86 und ders. 1801 (Anm. 21), S. 74.

²⁷ Leideritz 1801 (Anm. 21), S. 78–81.

²⁸ Ebd., S. 86.

²⁹ Zu den temporären Stützungen liegender Stuhlsäulen in spätmittelalterlichen liegenden Stühlen: Voigts, Clemens: *Das spätmittelalterliche Dachwerk der Münchener Salvatorkirche: Zum Aufbau liegender Stuhlkonstruktionen ohne Spannriegel*. In: Vorträge Denkmalpflege und Instandsetzung Wintersemester 2008/2009, Lehrstuhl für Tragwerksplanung, Technische Universität München. München 2010, S. 61–71.

Anregungen aus der zeitgenössischen Literatur aber durchaus nachvollziehen. So weist etwa die Kirche des Dorfes Oberpfarrmurn südöstlich von München ein inschriftlich auf 1808 datiertes Dachwerk auf, das näherungsweise der durch Friedrich Koch 1784 empfohlenen Konstruktion entspricht: Die Binderespärre verzichten auf Spannriegel, eine Schwelle ist allerdings vorhanden. Spuren temporärer Aufstellhilfen lassen sich nicht nachweisen. Die Kopfbänder sind in typisch barocker Manier auf beiden Seiten mit Versatz und Zapfen angeschlossen. Die liegende Stuhlsäule greift nicht mit einem Zapfen in den Kehlbalken ein, sondern nur mit einem einfachen Versatz (Abb. 2). Es verwundert, dass man hier angesichts der geringen Holzeinsparung lediglich durch Weglassen der Spannriegel den Mehraufwand beim Aufrichten des Daches auf sich genommen hat. Als Motiv kann wohl nur eine Rezeption der zeitgenössischen Fachliteratur infrage kommen.

Vom liegenden Stuhl zu innovativen Systemen

Im Gegensatz zu den nur ganz vorsichtigen Optimierungen am liegenden Stuhl, die in den Jahren zwischen etwa 1780 und 1820 umgesetzt wurden, kam in den Holzbau in den 1820er-Jahren unversehens starke Bewegung. Eine wesentliche Rolle dürfte dabei das Bekanntwerden west- und südeuropäischer Konstruktionssysteme (insbesondere flach- und steilgeneigter Pfettendachwerke) im deutschen Sprachraum gespielt haben. Eine Schlüsselstellung bei der Vermittlung dieses Wissens nimmt das Werk von Jean-Charles Krafft (1764–1833) ein, eines aus Vorarlberg stammenden, jedoch seit der Revolutionszeit in Paris ansässigen und dort als privater Architekturlehrer und Publizist tätigen Zimmermanns. Er veröffentlichte 1805 und 1819–1822 große Kupferstichsammlungen zu Holzkonstruktionen, die zu einem erheblichen Teil auf Bauplänen real existierender älterer und zeitgenössischer Bauten beruhen.³⁰ Das ältere Werk Kraffts diente der Baukonstruktionslehre von Jean-Baptiste Rondelet als grundlegende Quelle zu den Holzkonstruktionen³¹ und wurde auch von Amand-Rose Émy in seinem Holzbau-Lehrbuch³² noch ausgiebig benützt. Insbesondere durch Rondelet wurden Kraffts Konstruktionen einem großen Publikum auch im deutschen Sprachraum vermittelt. Es lässt sich aber auch nachweisen, dass Krafft in Deutschland rezipiert wurde.³³ Ein besonders deutlicher Beweis dafür ist die

³⁰ Krafft, Jean Charles: *Plans, coupes et élévations de diverses productions de l'art de la charpente exécutées tant en France que dans les pays étrangers*. Paris 1805; ders.: *Traité sur l'art de la charpente, théorique et pratique*. 6 Bände. Paris 1819–1822; zu Krafft: Holzer, Stefan M.: *Modèle et transformation – Trois dessins de XVIII^e siècle et leur fortune au travers de traités européens de charpenterie (1714–1859)*. In: Fleury, François u. a. (Hg.): *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*. Paris 2016, S. 121–129.

³¹ Rondelet, Jean Baptiste: *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, Bd. 4, 1. Teil. Paris 1810.

³² Émy, Amand-Rose: *Traité de l'art de la charpenterie*. Paris 1837–1841.

³³ In Hermann Mitterers Abhandlung *Die deutsche Zimmerwerks-Kunst als Fortsetzung der bürgerlichen Baukunst und Bauzeichnung* (München 1817, S. 79) wird Jean-Charles Krafft (1805, Anm. 30) explizit neben Jean-Baptiste Rondelet (1810 [Anm. 31]) zitiert, und das Werk entlehnt aus dieser Quelle mehrere Konstruktionen, die Hermann Mitterer allerdings für wenig zweckmäßig hält.



Abb. 2
*Oberpfarrmurn bei Munchen.
Dachwerk mit liegendem Stuhl ohne
Spannriegel (1808)*

direkte Übernahme einiger Zeichnungen aus Kraffts Sammlung von 1819–1822 in die von der Preußischen Deputation für Gewerbe herausgegebenen »Vorlegeblätter für Zimmerleute«. ³⁴ Diese Vorlegeblätter gehen unmittelbar auf Karl-Friedrich Schinkel und Wilhelm Beuth zurück, die das französische Vorlagenwerk Kraffts wohl 1826 auf ihrer Reise über Paris nach London kennengelernt haben müssen.

Sowohl aus Krafft als auch aus Leopold Leideritz speisen sich die Vorschläge, die der bayerische Baubeamte Ludwig Friedrich Wolfram 1824 zur Verbesserung der traditionellen Dachwerke vorlegte. Nach der Diskussion des traditionellen liegenden Stuhles meinte Wolfram: »Nicht allein dadurch, daß man bei diesem (in hiesiger Gegend leider noch allgemein üblichen) gewöhnlichen liegenden Dachstuhlverbande mehr Verbandstücke braucht, sondern auch, weil diese, des ganzen, ungeeigneten Verbandes willen, viel stärker seyn müssen, wird derselbe sehr holzverschwendend und durch mehr Arbeitslohn viel theurer, als der stehende.« ³⁵ Sodann besprach er wohlwollend Leideritz' Verbesserungsvorschläge.

³⁴ N.N.: *Vorlegeblätter für Zimmerleute in 37 lithographirten Tafeln mit Erläuterungen. Nach der Originalausgabe der Königl. technischen Deputation für Gewerbe mit deren Bewilligung herausgegeben.* Berlin 1834. Die interne, nur für den Dienstgebrauch bestimmte Originalausgabe mit Kupferstichen war bereits 1828 gedruckt worden.

³⁵ Wolfram, Friedrich Ludwig: *Handbuch für Baumeister. 3. Teil: Zimmerwerks-Kunst. 1. Abt.* Rudolstadt 1824, S. 303.

Abb. 3
*Kniestockdächer von
 Jean-Charles Krafft (1821, Taf. 2;
 oben) und Ludwig Friedrich
 Wolfram (1824, Taf. XXIII,
 Detail; unten) im Vergleich*



Interessanter ist jedoch seine eigene Weiterentwicklung der Dachsysteme, die auf ein flacher geneigtes Dach mit Kniestock hinauslaufen.³⁶

Abb. 3 zeigt Wolframs Kniestockdach³⁷ im Vergleich zu einer im vierten Band des Krafft'schen Werks (1821)³⁸ veröffentlichten Konstruktion. Beide Dachwerke lösen die Verbindung zwischen Sparren und Dachbalken und sind somit als Pfettendachwerke zu betrachten.³⁹ Die Sparren sitzen auf einer gegenüber der Dachbalkenlage hochgerückten Fußpfette, was eine flache Dachneigung bei gleichzeitig weiträumigem Dachboden ermöglicht. Die Binder des Dachwerks gleichen bei Wolfram dem vereinfachten liegenden Stuhl von Leideritz. Die Anschlussdetails sind bei Wolfram deutlich anders gelöst als bei Krafft. Die Ähnlichkeiten mit dem französischen Modell sind dennoch frappant. Wolfram rechnete abschließend nach, dass seine neue Konstruktion gegenüber einem konventionellen liegenden Stuhl die Holzmenge auf die Hälfte reduziere.

³⁶ Ebd., S. 319–323.

³⁷ Ebd., Tafel XXIII.

³⁸ Krafft 1819–1822 (Anm. 30), Bd. 4, Tafel 2.

³⁹ Wolframs Darstellung ist allerdings, wie er selbst angibt, widersprüchlich, da auch eine Variante abgebildet wird, bei der jeder Sparren in einem kurzen Stichbalken sitzt, der an einen Wechsel zurückgehängt ist.

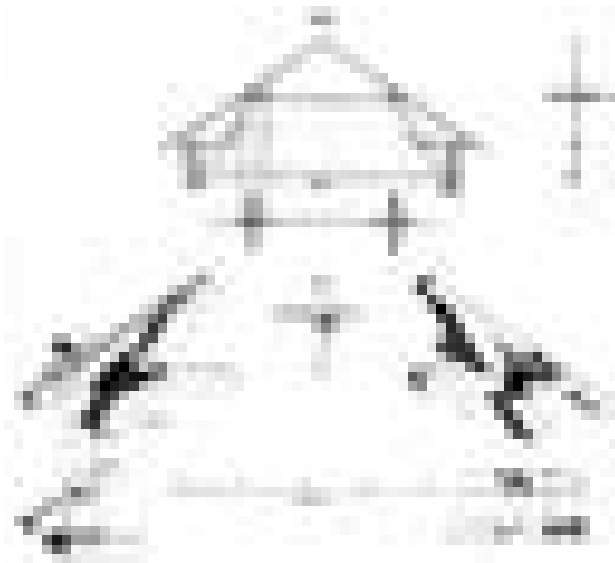


Abb. 4
Kniestockdach nach dem
»Knotensystem« von Georg
Moller

Die flache Dachneigung entsprach den stilistischen Erfordernissen des Klassizismus und sie wurde nun immer öfter gefordert. Neben den mediterranen Pfettendächern mit Hängewerksbindern boten sich Lösungen wie die von Wolfram an. Entsprechend häufig tauchten auch in der Fachliteratur der kommenden Jahre ähnliche Lösungen auf. Besonders intensiv wurden die neuen Anregungen offenbar in der Umgebung Friedrich Weinbrenners (1766–1826) in Karlsruhe verarbeitet. Bei seinen Schülern und Nachfolgern Georg Moller (1784–1852), Heinrich Hübsch (1795–1863) und Friedrich Eisenlohr (1805–1854) finden sich allesamt Konstruktionen, die aus einem logischen Weiterdenken der Wolfram'schen Vorschläge hervorgegangen zu sein scheinen. Georg Moller erlangte seinerzeit besondere Bekanntheit durch die Einführung des von ihm sogenannten »Knotensystems«, das in Vorahnung des Fachwerksystems von Johann Wilhelm Schwedler und Karl Culmann darauf hinausläuft, ein statisch bestimmtes Tragwerk aus Dreiecksmaschen zu kombinieren. Laut Moller⁴⁰ erlaubt dieses System die Verwendung besonders schlanker Tragelemente. Im 5. Heft von Mollers Konstruktionslehre, die sich als Ergänzung zu Rondelets Werk verstand und somit direkt an die französischen Vorbilder anknüpfte,⁴¹ wurde auch eine Dachkonstruktion mit Kniestock vorgestellt, »wie dieselbe in neuerer Zeit zu Darmstadt ausgeführt wird. Sie erfordert weniger und kein so starkes Holz, als die gewöhnlichen liegenden Dachstühle« (Abb. 4).⁴²

Von Wolframs Dach unterscheidet sich Mollers Konstruktion vor allem durch das Fehlen der Kopfbänder, die Ausbildung der Anschlüsse und die Wiedereinführung des Fünfeckquerschnitts

⁴⁰ Moller, Georg: *Beiträge zu der Lehre von den Konstruktionen*. Leipzig/Darmstadt 1833, S. ii.

⁴¹ Ebd.

⁴² Ebd., H. 5, S. 1.



Abb. 5 »Einfacher liegender Dachstuhl« nach Georg Moller aus den Rössler'schen Vorlegeblättern

der Pfette. Letzteres begründet Moller damit, dass die Fünfeckpfette den Baumstamm besser ausnütze als andere Balkenquerschnitte.⁴³ Mollers etwas eigenwillige Verbindungstechnik mit Keilen anstelle eiserner Verbindungsmittel, die er damit begründete, Schrauben würden »oft entwendet«, konnte sich nicht durchsetzen.

Wieder mit Schrauben versehen, erfuhren Mollers Dachsysteme allerdings größere Verbreitung, vor allem durch die »Vorlegeblätter für Handwerkszeichenschulen« im Großherzogtum Hessen-Darmstadt.⁴⁴ Dort werden die modernisierten »liegenden Stühle« sowohl für Dachwerke mit als auch ohne Kniestock präsentiert (Abb. 5).⁴⁵ In der zweiten Auflage der Vorlegeblätter wird das System gerühmt als eines, »welches in Bezug auf Festigkeit und Holzersparniß solche Vortheile mit den früher angewendeten Konstruktionen gewährt, daß letztere [...] im Großherzogthum Hessen gänzlich verdrängt worden sind.«⁴⁶

In großer zeitlicher Nähe zu Moller publizierten auch andere Autoren sehr ähnliche Systeme und versuchten, die Prioritätsrechte jeweils für sich selbst zu reklamieren. Besonders interessant ist der Fall des Prager Zimmermeistes Michael Ranek, der vermutlich schon 1831 versucht hatte, für seine Variante eines abgespeckten liegenden Stuhls ein k. k. Patent zu erhalten.⁴⁷ 1834 erschien in zweiter Auflage seine Werbeschrift, die schon im Titel verkündete, dass sie 30 Prozent

⁴³ Ebd.

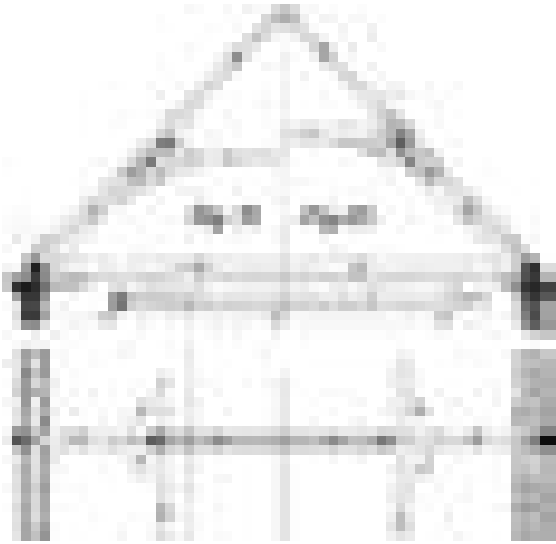
⁴⁴ Rössler, Hector: *Vorlegeblätter für Handwerkszeichenschulen*, Bd. 4: *Holzverbindungen*. Darmstadt 1839. Eine zweite Auflage (o. J.) erschien in der Mitte der 1850er-Jahre und konnte am gta Archiv, ETH Zürich, eingesehen werden.

⁴⁵ Ebd., Taf. 11, 12, 15 und 17.

⁴⁶ Ebd., Vorwort. Mollers System fand aber keineswegs nur Anklang, sondern auch heftige Kritik und Spott, zum Beispiel in: Müller, Hinrich: *Das sogenannte Knotensystem*. In: *Zeitschrift für praktische Baukunst* 8 (1848), Sp. 289–304.

⁴⁷ Dazu: Blaha, Jiří; Ebel, Martin: *Historic roof timber structures of Prague carpenter Michael Ranek. Aspects of their structural design*. In: Tampone, Gennaro (Hg.): *Conservation of wooden structures*. Bd. 1. Florenz 2005, S. 193–205.

Abb. 6
Vereinfachter liegender Stuhl als
Binder eines Dachwerks ohne
Kniestock (Ausschnitt)



Holzeinsparung ermögliche.⁴⁸ Raneks System (Abb. 6) erinnert bis in die Einzelheiten an Wolframs liegenden Stuhl mit Kniestock, nur wurde die Idee wie bei Moller auf die Dachwerke ohne Kniestock übertragen. Die Leergespärre wiesen wie bei Wolfram und Moller keine Kehlbalcken auf. Die Sparren der Leergespärre waren bei Ranek allerdings in eine Fußschwelle eingezapft, sodass man allenfalls noch von einem »längsgebundenen Sparrendach« reden könnte.

Noch einen Schritt weiter in Richtung eines reinen Pfettendaches ging 1838 Heinrich Hübsch, nun wieder in Anwendung auf Dachwerke mit einem Kniestock (Abb. 7).⁴⁹ Unter dem Titel »Beschreibung einer neuen Dach-Construction« erläuterte Hübsch, bei seinem System werde »bei gleicher Festigkeit viel weniger Holz erfordert, als die bisher üblichen Constructionen«⁵⁰ benötigten. Des Weiteren behauptete er, dieses neue System habe er zum ersten Mal 1829 in der Kirche von Mühlhausen an der Würm (bei Pforzheim) eingesetzt. Zunächst einmal ist auch hier die Verwandtschaft zu der Entwicklungslinie Wolfram-Moller-Ranek unverkennbar und es sollte wohl die Priorität gegenüber diesen Konkurrenten evident gemacht werden. Klarer als alle seine Vorgänger beschrieb Hübsch die statischen Eigenheiten des Pfettendaches: »Meine Construction [...] macht die Sparren gänzlich unabhängig von den Decken-Balken. Es werden hierbei die Sparren A nicht am unteren Ende in die Balken eingezapft, sondern

⁴⁸ Ranek, Michael: *Neue Constructions-Art der kais. königl. privilegierten Dachstühle, bei welchen vergleichener Maßen der dritte Theil in Ersparung kömmt.* 2. Aufl. Prag 1834.

⁴⁹ Hübsch, Heinrich: *Bau-Werke.* Karlsruhe o. J. [1838].

⁵⁰ Ebd., S. 34.

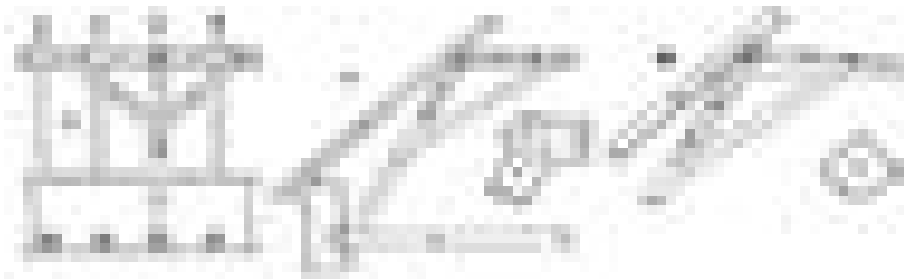


Abb. 7 Dachwerk mit Kniestock und Binder in Form eines reduzierten liegenden Stuhls

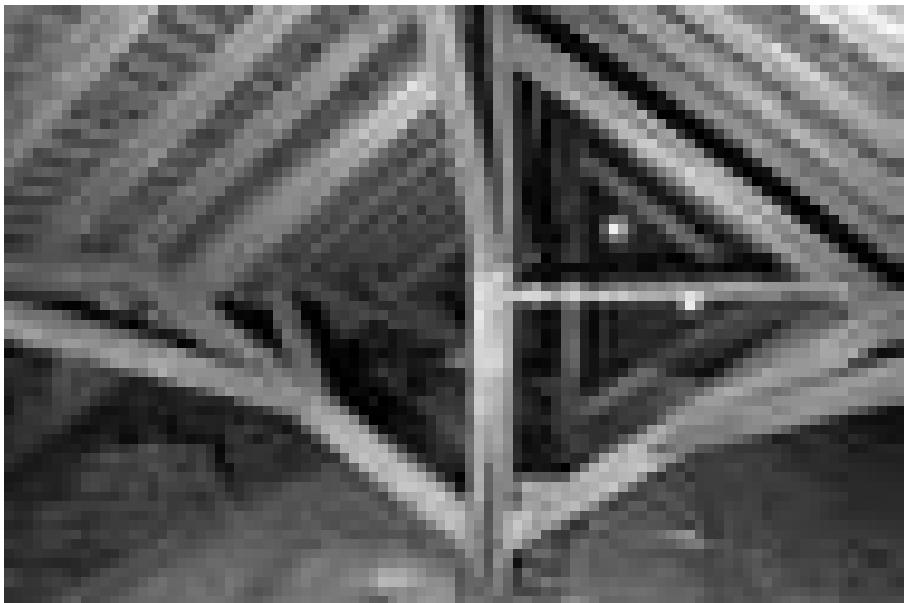


Abb. 8 Mühlhausen/Würm, evangelische Pfarrkirche, Dachwerk

in der Mitte auf die Pfette B aufgehängt, und zwar nur mittels Einkämmung und ganz ohne Zapfen oder Nägel.«⁵¹

Als besonders interessant erweist sich hier die Möglichkeit, Hübschs Texte mithilfe eines Besuches vor Ort bei den von ihm in Baden erbauten ländlichen evangelischen Pfarrkirchen von Mühlhausen (1829), Epfenbach (1833), Zaisenhausen (1835) und Bauschlott (1836) zu überprüfen, die noch unverändert erhalten sind. Dieser Versuch lieferte ein überraschendes Ergebnis: Das Dachwerk der einschiffigen Kirche in Mühlhausen (Abb. 8) zeigt zwar ein pfettendachartiges System, jedoch keineswegs nach Hübschs »neuer Dach-Construction«, sondern eher in der

⁵¹ Ebd., S. 35.

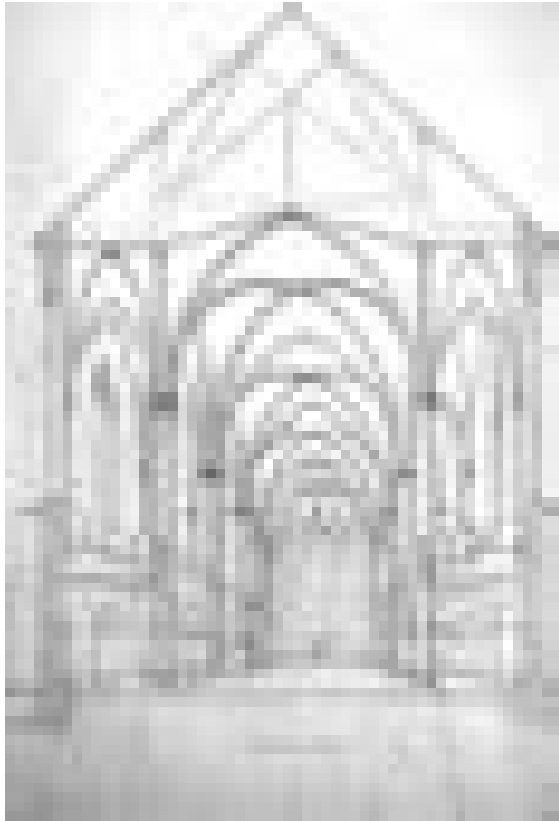


Abb. 9 Epfenbach, evangelische Pfarrkirche, Dachwerk

Art eines italienischen Daches mit Hängewerksbindern. Diese Art des Dachwerks war bereits in den 1820er-Jahren in ganz Deutschland verbreitet. Seine Ursprünge und seine Übertragung in den deutschsprachigen Bereich wären Gegenstand einer eigenen Abhandlung. Mit dem liegenden Stuhl und seinen reduzierten Varianten hat es nichts zu tun.

Noch größer ist allerdings die Überraschung, wenn man die Dachwerke der etwas größeren Kirchen von Epfenbach, Zaisenhausen und Bauschlott betritt. Alle drei besitzen einen flachgedeckten rechteckigen Hauptraum, der durch zwei parallele doppelstöckige Arkadenstellungen in eine längsgerichtete dreischiffige Halle mit Emporen in den Seitenschiffen unterteilt wird. Die massiv ausgeführten Arkadenstellungen haben nicht nur architektonische Aufgaben, sondern werden vom Dachwerk als Zwischenaufleger benützt. Das Dachwerk (Abb. 9) zeigt sodann überhaupt keine eigentlichen ›Bindergespärre‹ mehr, sondern eine Abfolge entfernt an die italienischen Hängewerke erinnernder bockartiger Gerüste (nicht Gespärre oder Stühle), die über eine Pfette die Sparren etwa in der Mitte ihrer Spannweite unterstützen. Das Dachwerk funktioniert jetzt trotz der Pfetten primär wieder als Sparrendach – die Sparrenpaare sind alle mit einem auch als Deckenträger fungierenden Zerrbalken versehen, in den sie eingezapft sind –, wirkt aber im Vergleich zu allen anderen vorausgegangenen Konstruktionen des süddeutschen Gebietes unglaublich holzsparend und luftig. Warum Hübsch nicht diese tatsächlich überaus innovativen Tragwerke in seinem Buch beschrieb, sondern die näher an der Tradition orientierten verbesserten liegenden Stühle, bleibt rätselhaft, zumal in der

Abb. 10
Baden-Baden, evangelische
Stadtkirche



Tafelabbildung zu Zaisenhausen das tatsächlich vorhandene Dachwerk sogar dargestellt ist, wenn auch winzig klein.⁵²

Hübschs ausgeführte Konstruktionen fanden in seinem Umfeld weitere Nachfolger. In Abwandlung setzte Friedrich Eisenlohr das System Hübschs von Epfenbach, Bauschlott und Zaisenhausen zur Überdachung seiner als dreischiffige, massiv eingewölbte neugotische Hallenkirche konzipierten evangelischen Stadtkirche Baden-Baden ein (Abb. 10). Das Dachwerk ist noch unverändert erhalten und entspricht genau der Darstellung Friedrich Eisenlohrs in der Sammlung seiner Entwürfe.⁵³ Aber auch Hübschs Dachwerksentwurf aus der Publikation seiner »Bau-Werke« fand Nachfolger: Ein im Detail sehr ähnliches Dachwerk verwendete 1860 Matthias Berger in seiner Pfarrkirche in Gaimersheim nahe Ingolstadt.⁵⁴

⁵² Ebd., Taf. 4.

⁵³ Eisenlohr, Friedrich: *Ausgeführte oder zur Ausführung bestimmte Entwürfe von Gebäuden verschiedener Gattung*. 5. Heft, Nr. 2. Karlsruhe o. J. [ca. 1854]. Aufmaß und Dokumentarfotos in: Säbel 2017 (Anm. 5), Katalogband, Nr. 34.

⁵⁴ Aufmaß und Dokumentarfotos in: Säbel 2017 (Anm. 5), Katalogband, Nr. 31.

Fazit

Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass im späten 18. Jahrhundert unter dem Eindruck einer realen oder auch nur subjektiv so wahrgenommenen Situation des akuten oder in naher Zukunft drohenden Holz Mangels auch im Bauwesen Ideen zu einer Optimierung der Dachtragwerke hinsichtlich des Materialverbrauchs entwickelt worden sind. Alle Autoren dieser Vorschläge waren jedoch eifrig bemüht, darzustellen, dass die Holzeinsparung nicht mit Kompromissen bei der statischen Leistungsfähigkeit des Tragwerks erkaufte werden muss. Standsicherheit und Dauerhaftigkeit blieben zentrale Kriterien beim Tragwerksentwurf.

Die zunächst recht zaghaften Vorschläge zur Verbesserung des klassischen liegenden Stuhles führten dennoch über mehrere Stufen zu einem Systemwechsel. Der völlig umgedeutete, neue liegende Stuhl mutierte zum Binder eines Pfettendachtragwerks, vor allem bei den als neue Bauaufgabe hinzukommenden Dächern mit Kniestock und flacher Dachneigung. Die Innovationen im deutschen Sprachraum trafen hierbei auf halbem Wege mit ebenso neuartigen, aus Westeuropa durch die Traktatliteratur und die Studienreisen deutscher Architekten importierten Lösungen zusammen. Insbesondere im Frühwerk von Heinrich Hübsch zeitigte diese Synthese von Tradition, Holzeinsparung und Rezeption westeuropäischer Paradigmen eine Reihe ganz erstaunlich frei konzipierter Dachtragwerke.