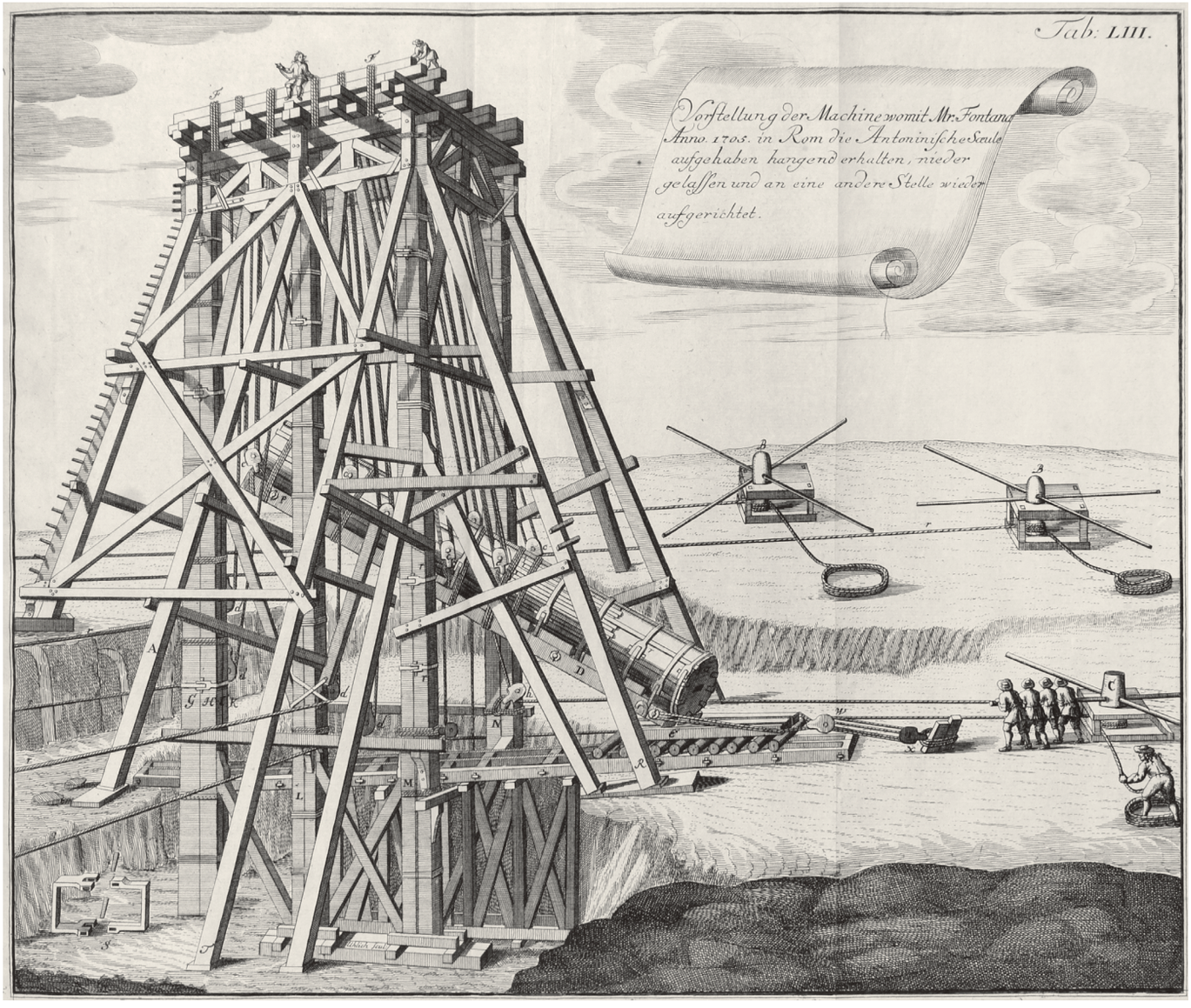
Kapitel 1

Geschichte der Gerüste – Geschichte der Baustelle



Gerüste und Hilfskonstruktionen im historischen Baubetrieb. Geheimnisse der Bautechnikgeschichte.
1. Auflage. Stefan M. Holzer.
© 2021 Ernst & Sohn GmbH & Co.KG. Published 2021 by Ernst & Sohn GmbH & Co.KG.

Wer hat noch nie vor einem historischen Bauwerk gestanden – einer Kathedrale, einem altgriechischen Tempel, oder aber auch vor einem Staudamm oder einer Brücke – und sich gefragt, wie all das vor Jahrhunderten errichtet werden konnte, ganz ohne Elektromotor, Turmdrehkran oder Hydraulikpresse? Wie kam das tonnenschwere Kapitell auf seine Säule? Wie konnte der weitgespannte Bogen während der Bauzeit gestützt werden? Wie wurden die Holzbalken in luftiger Höhe montiert?

Antworten auf diese Fragen zu finden, ist nicht leicht. Der Lärm der Baustelle ist längst verstummt, die Arbeiter und Ingenieure sind verschwunden, und zurückgeblieben ist im Idealfall keine Spur: All die Gerüste, Krane und Transporteinrichtungen waren derart eingerichtet, dass sie möglichst wenig ins Bauwerk selbst eingegriffen haben. Dem aufmerksamen und geduldigen Betrachter gelingt es dennoch, kleine Details zu finden, die vielleicht noch eine Geschichte der Baustelle erzählen könnten – doch wie sind diese zu interpretieren?

Das vorliegende Buch hat sich zum Ziel gesetzt, umfassende Antworten auf solche Fragen zu geben. Der betrachtete Zeitraum reicht von der Antike bis zum Ersten Weltkrieg, umfasst also mehr als zweitausend Jahre. Jeder Versuch, die ältere Zeitgrenze an anderer Stelle zu fixieren als am Beginn der abendländischen Baukunst in der Antike, hat sich als problematisch erwiesen. Trotz der Länge des Zeitraums ist ein hohes Maß an Kohärenz gegeben. Das Bauwesen war über Jahrtausende hinweg zumeist durch eine fast unglaubliche technologische Kontinuität gekennzeichnet, weniger durch Innovationen und Umbrüche. Selbst im frühen und hohen Mittelalter versuchte man möglichst bruchlos an die Antike anzuknüpfen, obwohl ein großer Teil des antiken technischen Wissens mindestens verschüttet, wenn nicht verloren war. In manchen Bereichen – so bei den Hebezeugen – brachte das „lange 15. Jahrhundert", das von der Zeit nach dem Ende der Pest Mitte des 14. Jahrhunderts bis in das Zeitalter der Gegenreformation im 16. Jahrhundert reicht, markante technologische Neuerungen. Trotzdem sahen Baustellen, Baugeräte und Gerüste auch im 17. Jahrhundert oftmals noch ähnlich aus wie im Mittelalter – obwohl sich geistesgeschichtlich tiefgreifende Umbrüche vollzogen hatten. Die Kontinuität reicht sogar bis weit in das 19. Jahrhundert, in dem die Industrialisierung in Europa Einzug hielt. Erst mit dem Siegeszug des Stahlbetons ab etwa 1900 veränderte die Industrialisierung auch das Bauwesen grundlegend, und die tradierten Materialien und Techniken gerieten innerhalb kürzester Zeit in Vergessenheit. Daher ist die hintere Zeitgrenze für das vorliegende Buch mit 1914 sinnvoll gewählt.

Ziel des Buches ist nicht Vollständigkeit – sie wäre selbst in einem mehrbändigen Lexikon nicht zu erreichen –, sondern Orientierung. Nicht Katalog, sondern lebendige Erzählung wird angestrebt. Es sollen die Grundzüge der Entwicklung der Baustelle von der Antike bis zum frühen 20. Jahrhundert dargestellt werden. Trotz des langen Betrachtungszeitraums ist eine tiefe, nicht oberflächliche Betrachtung möglich und wünschenswert. Sie kann auch erreicht werden durch eine Konzentration auf ausgewählte Bauaufgaben, die immer besondere Bedeutung besessen haben. Das Wort „Gerüst" steht dabei stellvertretend für die ganze Baustelle. Die begriffliche Abgrenzung des Terminus „Gerüst" ist keineswegs einfach, will man das Wort nicht allein auf die Arbeitsplattformen für die Handwerker einengen.[1] Auch Transporteinrichtungen, Hebezeuge und vor allem temporäre Trag- und Stützvorrichtungen wie

1 Dazu Felici 2006.

2 Die Miniatur aus dem Spinola-Stundenbuch (Malibu, Getty-Museum) zeigt Elias, der Gott bittet, sein Opfer anzunehmen und Feuer vom Himmel zu senden. Im Randstreifen ist der Bau des babylonischen Turmes mit einem Stangengerüst und einem Tretradaufzug dargestellt, unten eine Steinmetzwerkstatt und das Mörtelmischen.

3 Tyghem 1966.

die Lehrgerüste im Gewölbe- und Brückenbau sind natürlich unter den Oberbegriff der Gerüste zu zählen.

Geschichte der Gerüste ist somit Geschichte der ganzen Baustelle, und Geschichte der Baustellentechnologie ist Geschichte der zugehörigen Gerüste. Der Fokus liegt im vorliegenden Buch allerdings nicht auf den organisatorischen, sozialen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Baustelle, sondern auf der Technologie. Es soll aber auch keine intrinsische Fachgeschichte der Baustellentechnologie geschrieben werden, die isoliert in Raum und Zeit hängt. Jede Baustellengeschichte ist untrennbar mit der Wirtschafts-, Sozial-, Wissenschafts- und Rechtsgeschichte verbunden. Diese wichtigen Bereiche werden aber im vorliegenden Buch vorwiegend im Hinblick auf ihre Rückwirkungen auf die Evolution der Technik betrachtet. Das Buch ist ein Stück Bautechnikgeschichte, nicht primär Architektur- oder Kunstgeschichte, auch nicht primär „Technikgeschichte“ im Sinne von Wirtschafts- und Sozialgeschichte.

Aufgabe der Bautechnikgeschichte ist es, anhand der vorhandenen Quellen die Entstehung der heutigen Bauwissenschaft und Bautechnik zu erforschen. Vertiefte Kenntnisse über die Bautechnikgeschichte tragen auch zu einem vertieften Verständnis des erhaltenen historischen Baubestandes bei. Bautechnikgeschichte bedient sich in ihrer Forschung bildlicher, schriftlicher und dinglicher Quellen.

Bildquellen unterschiedlichster Art können sich als wertvolle Hilfe erweisen, um die historische Baustelle vor dem inneren Auge wiedererstehen zu lassen: Zahlreich sind zum Beispiel die Miniaturmalereien, mit denen man im Mittelalter Erzählungen wie jene vom Turmbau zu Babel illustriert hat (Bild 1.1).[2] Auch in der Frühen Neuzeit wurden manchmal Baustellen in künstlerischen Darstellungen wiedergegeben, zum Beispiel in Deckenfresken barocker Kirchen: Oftmals ziert dort das erste Joch über dem Eingang ein Gemälde der Gründungslegende, und in solchen Fresken haben die Künstler meist mit ein paar einfachen Versatzstücken wirkungsvoll das Thema des Bauens evoziert. Sogar auf weltberühmten Kunstwerken wie der *Disputa del Sacramento* Raffaels in den Stanzen des Vatikans oder in den Fresken der *Camera degli sposi* Andrea Mantegnas im Herzogspalast von Mantua finden sich unscheinbar im Hintergrund versteckt Bilder von Baustellen. Ab dem 19. Jahrhundert hat man gelegentlich Baustellen sogar in Fotografien festgehalten, zum Beispiel die Restaurierungsarbeiten am Panthéon in Paris nach dem 1870er Krieg, die Charles Marville in seinen Albuminabzügen beeindruckend in Szene gesetzt hat (vgl. Bild 2.67).

Vielen dieser Quellen ist gemeinsam, dass sie sehr verstreut sind und deshalb nur mit großer Mühe aufgefunden werden können. Immerhin kann man die mittelalterliche Miniaturmalerei systematisch nach Themen wie dem Turmbau zu Babel oder nach Heiligenlegenden durchkämmen, die irgendetwas mit dem Bauen zu tun haben, und die entsprechenden Abbildungen sammeln und systematisch ordnen. Was heute angesichts der unüberschaubaren Vielzahl hochwertiger, im Netz abrufbarer Digitalisate zwar immer noch eine Sisyphusarbeit darstellen würde, das ist schon 1966 bei ungleich schwierigerer Zugänglichkeit der Quellen in einer beeindruckenden Arbeit von der belgischen Forscherin Frieda van Tyghem erledigt worden: In einem Katalog legte sie knapp dreihundert Bildquellen zur mittelalterlichen Bautechnik vor.[3] Auf Grundlage ihrer Studie machten Norbert Nussbaum und Günther Binding später

dieselben Quellen auch im deutschsprachigen Bereich weithin bekannt und ergänzten sie um zusätzliche Funde.[4] Andere sammelten systematisch Bildquellen rund um das Thema des babylonischen Turmbaus, der auch in der Tafelmalerei und Druckgraphik ein wichtiges Sujet darstellte.[5]

Diese Veröffentlichungen konzentrierten sich zumeist auf den Baubetrieb im Mittelalter und vorwiegend auf den Raum nördlich der Alpen. Eine Monographie zum Gerüstbau und zur Geschichte der Baustellentechnik ist aus ihnen aber nicht erwachsen. Die Gerüste und Bauhilfsmittel gingen vielmehr stets nur als ein Aspekt unter vielen anderen in die Gesamtdarstellungen des Baubetriebs im Mittelalter ein, die auch andere Themen wie die administrative Leitung der Baustelle, die Aufgabenteilung von Bauherr, Architekt und Baumeister, die Finanzierung und die sozialen Randbedingungen des Bauens thematisierten.[6] Leider blieb es meist bei einer vergleichsweise trockenen Kategorisierung und Typisierung der in den Bildquellen dargestellten Hilfsmittel. Unbeantwortet blieben Fragen wie diese: Wie haben die Baumeister entschieden, ob sie ein frei auskragendes Arbeitsgerüst oder ein Stangengerüst einsetzten? Gab es eine historische Entwicklung von einem System hin zum anderen? Oder spiegelten sich in der Wahl des Gerüstes spezielle Anforderungen der Bauaufgabe, regionale Traditionen oder persönliche Vorlieben wider? Wurden überhaupt alle in den Bildquellen gezeigten Gerüste in Wirklichkeit verwendet, waren sie gleich häufig, oder handelt es sich zum Teil nur um künstlerische Topoi?

Was beim Sammeln, Kategorisieren und Typisieren der Bildquellen außerdem meist völlig in den Hintergrund trat, das war der konkrete Bezug zu den realen, erhaltenen Bauwerken. Im Lichte der Bildquellen werden die spärlichen Spuren, die die bauzeitlichen Hilfsmittel am fertigen Bau hinterlassen haben, oft besser verständlich. Diese Befunde sind aber noch viel schwieriger zu finden und zu sammeln als die mittelalterlichen Miniaturen, und es geht auch heute noch nicht vom Schreibtisch aus. Zwar ist in manch einer Bauwerksmonographie hier und da ein wertvoller Hinweis versteckt; geht man offenen Auges durch historische Bauten, so wird man aber immer wieder vor Ort noch neue faszinierende Details entdecken. Systematisch suchen kann man sie kaum.

In seltenen Einzelfällen hat sich ein Bauwerk im Zustand der Baustelle erhalten und eröffnet faszinierende Einblicke, die sonst unmöglich wären: Genannt sei zum Beispiel der Tempel von Segesta auf Sizilien, einer Stadt, die erobert wurde, bevor die Bauarbeiten abgeschlossen waren. Selbst bei solchen Bauten und noch mehr bei den vollendeten Bauwerken bleiben allerdings viele interessante Details im Inneren des Bauwerkes verschlossen: Ob die Säulentrommeln durch Dübel miteinander verbunden waren, ob Steine auf der Oberseite ein Loch zur Befestigung des Kranseiles besaßen, das lässt sich meist nur an Ruinen feststellen. Während die antiken Monumente meist wenigstens partiell in ruinösem Zustand überliefert sind, ist die Anzahl mittelalterlicher oder gar frühneuzeitlicher Ruinen schon deutlich beschränkter, und nicht immer sind gerade diejenigen Bauteile am besten erhalten und am leichtesten zugänglich, die die reichste Geschichte erzählen könnten. Die Forschung am Objekt hat sich daher in der Vergangenheit auf antike Bauten konzentriert.[7] Die Interpretation von Herstellungsspuren am Bauwerk hat eine lange Tradition in der baugeschichtlichen Forschung durch praktizierende Architekten und Ingenieure. Diese

Bild 1.1 Bau des Turms von Babel (Miniatur aus einem flämischen Stundenbuch um 1510)

4 Binding/Nussbaum 1978; Binding 1987; Binding 1993.
5 Minkowski 1960.
6 Colombier 1973; Binding 1993; Gimpel 1996; Dollinger 1997; Conrad 2002.
7 Choisy 1873; Martin 1965; Adam 1994; Lancaster 2005.


Tos meā annuntabit
laudem tuam.
eus in aditorio
Edificem turrim babilonie et linguam eius

haben im 19. Jahrhundert die Disziplin der sogenannten „historischen Bauforschung“ etabliert, die für den heutigen Bautechnikhistoriker die Methodik der Spurenlese am Baubestand bereitstellt. Wegweisende Untersuchungen an mittelalterlichen Monumenten sind in erster Linie von der Bauforschung an antiken Objekten inspiriert worden.[8]

In großer Zahl findet man an mittelalterlichen sowie an manchen frühneuzeitlichen Bauwerken Rüstlöcher – Zeugnisse der Arbeitsgerüste, aber zum Beispiel auch der Lehrgerüste zum Bogen- und Gewölbebau. Viel seltener sind unvollendete oder verworfene Werkstücke wie die wohl aus dem 10. Jahrhundert stammenden, 7,50 m langen „Heunesäulen“ im Wald bei Miltenberg, die schon grob zugerichtet und für den Transport vorbereitet waren (Bild 1.2). Allen diesen Quellen gemeinsam ist, dass sie ohne passende Bildquelle oder schriftliche Überlieferung meist stumm blieben und mehr Rätsel als Lösungen mitteilen.

Am ehesten erschließen sich die dinglichen Zeugnisse demjenigen modernen Betrachter, der auch der heutigen Baupraxis nicht ganz fern steht, demjenigen, der vielleicht selbst schon einmal in Gummistiefeln durch den Dreck gestapft ist, selbst ein Beil in der Hand gehabt hat oder einen Schubkarren geschoben hat – wenigstens (wie der Autor des vorliegenden Bandes) seinerzeit während des Bau-Praktikums im Studium. Als Ingenieur oder Architekt, der auch heute mit Fragen der praktischen Umsetzbarkeit baulicher Ideen konfrontiert ist, besitzt man ein besonders gutes Einfühlungsvermögen in die Herausforderungen, die sich den historischen Baumeistern damals schon in ganz ähnlicher Weise gestellt haben.

Was man sich als Forscher wünscht, sind selbstverständlich nicht nur generische, möglicherweise stark durch ikonographische Traditionen geprägte Baustellendarstellungen fragwürdiger Aussagekraft, sondern konkrete Dokumentationen zu eindeutig identifizierbaren realen Projekten. Solche Bildquellen, die für den Bautechnikhistoriker von unschätzbarem Wert sind, werden tatsächlich ab der Wende zur Frühen Neuzeit häufiger. Ein besonders beeindruckendes Beispiel ist die lebensnahe Darstel-



Bild 1.2 Die „Heunesäulen“ im Wald am Bullauer Berg bei Miltenberg am Main, vermutlich Überbleibsel eines Projektes für einen Monumentalbau um 1000



Bild 1.3 Baustelle des Escorials (Federzeichnung 1576)

lung des Escorials im Bauzustand (Bild 1.3),[9] ein anderes die detailreiche Ansicht der Baustelle des Pont Royal in Paris im 17. Jahrhundert (Bild 6.22). Solche Quellen versprechen natürlich viel tiefere Einsichten in den realen Bauprozess als die typisierten Illustrationen der Miniaturmaler. Außerdem bieten sie die Chance, die Befunde mit dem Baubestand und Archivalien abzugleichen und auf ihre Plausibilität zu prüfen. Obwohl solche Bildzeugnisse für die Frühe Neuzeit vorliegen, hat die Forschung sich aber bisher fast ausschließlich auf Antike und Mittelalter beschränkt. Kaum eine Monographie hat sich bisher ernsthaft mit den Baustellen der Neuzeit beschäftigt.[10]

Im Einzelfall hat sich an historischen Bauten manchmal sogar noch originales Baugerät erhalten. Beispielsweise gibt es in gar nicht so wenigen Fällen spätmittelalterliche oder frühneuzeitliche Tretradaufzüge in Türmen oder Dachwerken mittelalterlicher Kirchen, die mit etwas Glück sogar mittels Dendrochronologie (Jahrringdatierung) zeitlich fixiert und in die jeweilige Baugeschichte eingeordnet werden können.[11] Einmalig ist hingegen das komplett erhaltene Lehrgerüst der Brücke von Grins in Tirol (Bild 1.4). Fast noch aussagekräftiger als solche zufällig erhaltenen Reste sind schließlich die immerhin nicht ganz seltenen Modelle, mit denen die Baumeister seinerzeit ihren Bauherren die technische Durchführung der Projekte vor Augen geführt oder für die Wahl einer ganz bestimmten Lösung geworben haben. Modelle von Baugerüsten und Baumaschinen finden sich zum Beispiel ab dem 16. Jahrhundert in den städtischen Modellkammern von Regensburg, Nürnberg und

8 Kubach/Haas 1972; Hubel/Schuller 2010–16.
9 Federzeichnung des Bauzustandes um 1576, Sammlungen des Lord Salisbury in Hatfield House, von Kubler 1982, S. 77 – 84 dem Fabricio Castello zugeschrieben. Der Verfasser dankt den Salisbury'schen Sammlungen für die großzügige Überlassung des hochauflösenden Digitalisates und die Publikationsgenehmigung.
10 Jedoch: Marconi 2004.
11 Siehe z. B. jüngst Fuchsberger 2020, Bd. 1, S. 46 – 48.

Augsburg.[12] In späterer Zeit – ab dem 18. Jahrhundert – hat man solche Modelle auch extra für Lehr- und Demonstrationszwecke angefertigt. Wiederum in Augsburg widmeten sich die städtischen Brunnenmeister dieser Aufgabe, und ganz besondere Bedeutung haben die Modelle, die in Paris schon seit der Zeit Ludwigs XIV. im Umkreis der neu gegründeten Wissenschafts- und Architekturakademien entstanden und später im *Conservatoire des Arts et Métiers* und in der *École des Ponts et Chaussées* gezielt gesammelt worden sind. Der Bestand der genannten Modellsammlungen war essentiell für die vorliegende Monographie.[13]

All diese Sachzeugnisse werden aber erst so richtig zum Leben erweckt durch Schriftquellen, denen man nähere technische Erläuterungen entnehmen kann. Seit dem 15. Jahrhundert entstanden zunächst in Italien, dann auch im ganzen Rest Europas Architekturtraktate, von denen manche eine Fülle technischer Details mitteilen und vor allem auch die Beweggründe erläutern, die zur Wahl bestimmter Bauverfahren und Bauhilfsmittel geführt haben. Einige dieser Werke, zum Beispiel



Bild 1.4 Die Brücke von Grins (Tirol) mit dem Lehrgerüst von 1639

Vincenzo Scamozzis *Idea della Architettura universale* von 1615, haben sich bei den Recherchen für das vorliegende Buch als besonders ergiebig erwiesen. Manchmal haben auch Laien, die das Treiben auf einer bedeutenden Baustelle beobachtet haben, eindrucksvolle Erlebnisschilderungen hinterlassen.

Dinge allein schreiben keine Geschichte, es sind immer die Menschen, die mit den Dingen umgehen, die Althergebrachtes verbessern oder neue und nützliche Erfindungen machen. In den historischen Texten werden die Menschen vergangener Zeiten wieder lebendig. Daher wird im vorliegenden Werk, wo immer dies möglich und sinnvoll ist, auf wörtliche Zitate zeitgenössischer Texte zurückgegriffen – im Idealfall in Kombination mit einem zugeordneten Bild. Um dem Leser die Lektüre nicht unnötig zu erschweren, wurden alle fremdsprachigen Zitate neu in modernes Deutsch übertragen. Manchmal war es unumgänglich, etwas freiere Übersetzungen zu wählen, sei es, weil wörtliche Übersetzungen für den heutigen Leser qualvoll umständlich oder gar unverständlich ausgefallen wären, oder auch, weil der Originaltext grammatikalisch gar nicht völlig stimmig war. Um dem Leser dennoch die Prüfung am Original zu ermöglichen, ist das Zitat in den Fußnoten jeweils in der ursprünglichen Sprache wiedergegeben. Interpunktion und Rechtschreibung sind dabei unverändert geblieben, selbst dann, wenn innerhalb einer einzigen kurzen Textstelle verschiedene Schreibungen desselben Wortes vorgekommen sind.

Eine systematische Suche nach Quelltexten ist erst für diejenigen Zeiten möglich, in denen Lehrbücher im Bauwesen einen festen Platz in der literarischen Produktion erobert hatten und ein Genre bildeten, also im Wesentlichen ab dem 17. Jahrhundert. Auch in den Bau-Lehrbüchern sind Details zu Baugerüsten und Bauverfahren anfangs aber nur verstreut und hin und wieder zu finden. Den Schwerpunkt der Bau-Traktate bildeten vielmehr vorerst Beschreibungen von Konstruktionen und Definitionen des zugehörigen Fachvokabulars, nicht Erläuterungen zur Herstellungstechnik. Erst unter dem Einfluss der Hoch- und Spätaufklärung entstanden – zunächst in Frankreich – Spezialtraktate zum Beispiel zum Brückenbau, in denen die Details der Herstellungsverfahren und die Bauabläufe nebst den dazu eingesetzten Maschinen genauestens beschrieben wurden. Zu nennen sind insbesondere die prachtvoll illustrierten Projektberichte zum Brückenbau von Régemortes, Perronet und anderen.

Der Brückenbau war überhaupt eine Domäne, in der sehr früh und sehr umfassend publiziert wurde. Ähnliche Quellen fehlen für den alltäglichen Hochbau völlig. Monographien zu Gerüsten und Baustellentechnologien sucht man vor dem 19. Jahrhundert gar ganz vergeblich. Eine Ausnahme macht in dieser Beziehung nur das prachtvoll illustrierte Werk *Castelli e Ponti*, das ein Werkmeister der päpstlichen Bauhütte am Petersdom, Nicola Zabaglia, mit tatkräftiger Unterstützung seiner Vorgesetzten 1743 herausbrachte.[14] Der Petersdom und der Petersplatz waren damals schon fertiggebaut, und die Bauhütte kämpfte deshalb um ihre Existenzberechtigung. Mit dem Prachtwerk Zabaglias wollte man die Bedeutung des an ihr tradierten technischen Wissens und damit die wichtige Rolle der Institution selbst unterstreichen. Für das Buch wählte man natürlich Abbildungen und Beschreibungen besonders großartiger, außergewöhnlicher Gerüste, die zur Selbstdarstellung geeignet waren, und nicht so sehr der alltäglichen Hilfsmittel, wie man sie auf jeder Baustelle sehen

12 Heute in den Stadtmuseen von Regensburg, Bamberg und Augsburg.

13 Leider sind nicht alle der faszinierenden Modelle in Paris zugänglich. Die meisten werden heute in der Réserve des Musée des Arts et Métiers in Saint-Denis aufbewahrt. Für die Möglichkeit, diese grandiose Sammlung mehrfach besuchen zu können, danke ich dem Konservator Olivier Delarozière sehr herzlich. Auch in der Schausammlung des Museums in der ehemaligen Abtei Saint-Martin-des-Champs sind einige Modelle ausgestellt. Weitgehend verloren oder von unbekanntem Verbleib ist hingegen der Bestand des Musée des Travaux Publics, dazu Lemoine/Mesqui 1989. Einige wenige der dort vorhandenen Modelle sind heute in der Cité de l'Architecture et du Patrimoine im Palais du Trocadéro.

14 Zur Editionsgeschichte: Marconi 2015.

konnte. Die Bauhütte kümmerte sich damals vorwiegend um den laufenden Unterhalt an den päpstlichen Bauten. Entsprechend enthält Zabaglias Gerüstmonographie vor allem Gerüste für Umbau und Erhaltung (Bild 1.5), weniger für den Neubau.

Eine weitere Monographie zum Gerüstbau entstand im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts und wurde gar erst 1856 gedruckt, Jean-Charles Kraffts *Traité des échafaudages*.[15] Um diese Zeit nahm die Produktion bautechnischer Bücher exponentiell zu. Der Beruf des Bauingenieurs im modernen Sinn bildete sich heraus und spaltete sich vom Architektenberuf ab, überall entstanden Technische Hochschulen, und auch Bauvolumen und Vielfalt der Bauaufgaben explodierten. Gleichzeitig begann die Industrialisierung das Bauwesen zu erfassen, und neue Technologien wie die Eisenbahn oder allgemein der Einsatz der Dampfkraft wurden auch für die Baustellen verfügbar und drangen langsam dort ein. Die Quellen für die Baustellentechnologie dieser Zeiten sprudeln reicher, wenngleich zum Beispiel die Traktate des 19. Jahrhunderts zur Baukonstruktion oder zum Brückenbau durch fast grenzenloses

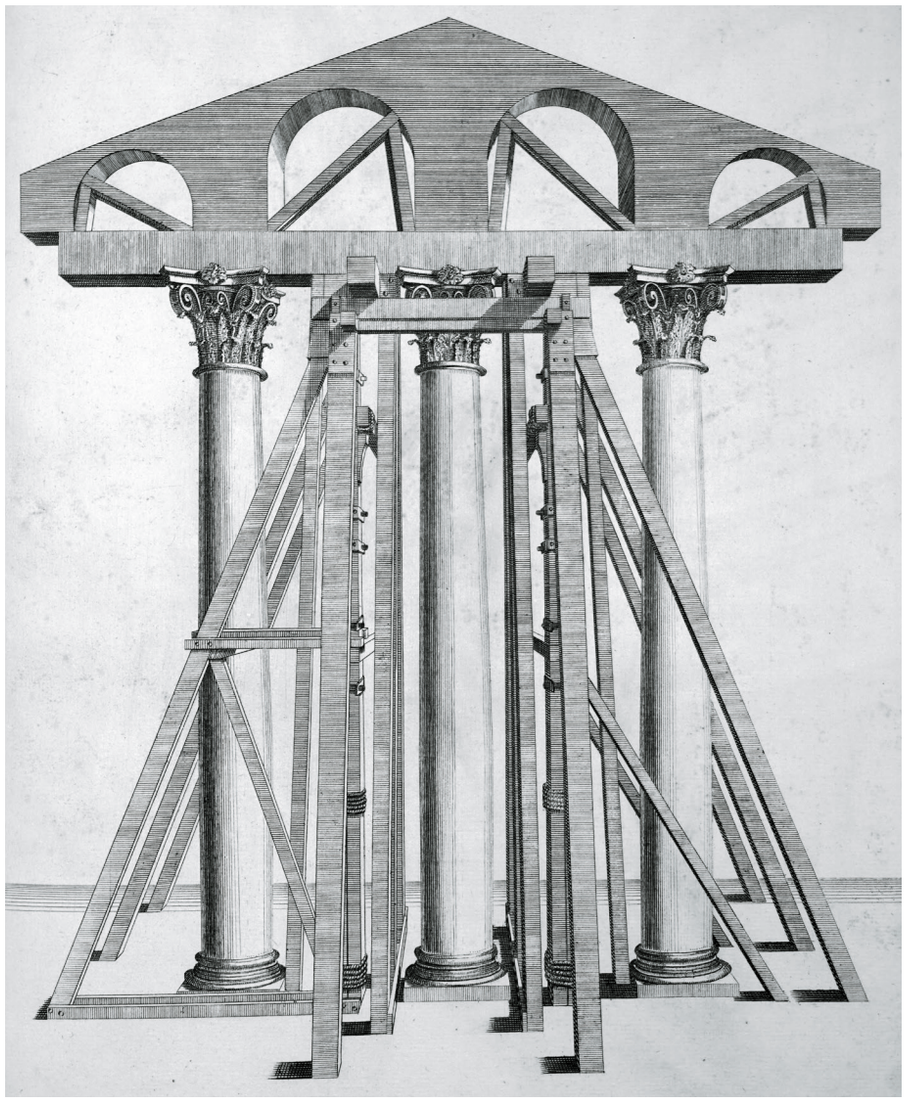


Bild 1.5 Stützgerüst zum Auswechseln einer schadhaften Säule (Zabaglia 1743)

15 Krafft 1856.
16 Schönhöfer 1911.
17 Allgemein zu Arbeitsgerüsten: Felici 2006; zum Mittelalter: Tyghem 1966, S. 193 – 206; Binding 1993, S. 427 – 444; Conrad 2002, S. 200 – 202; Échafaudage 1996.

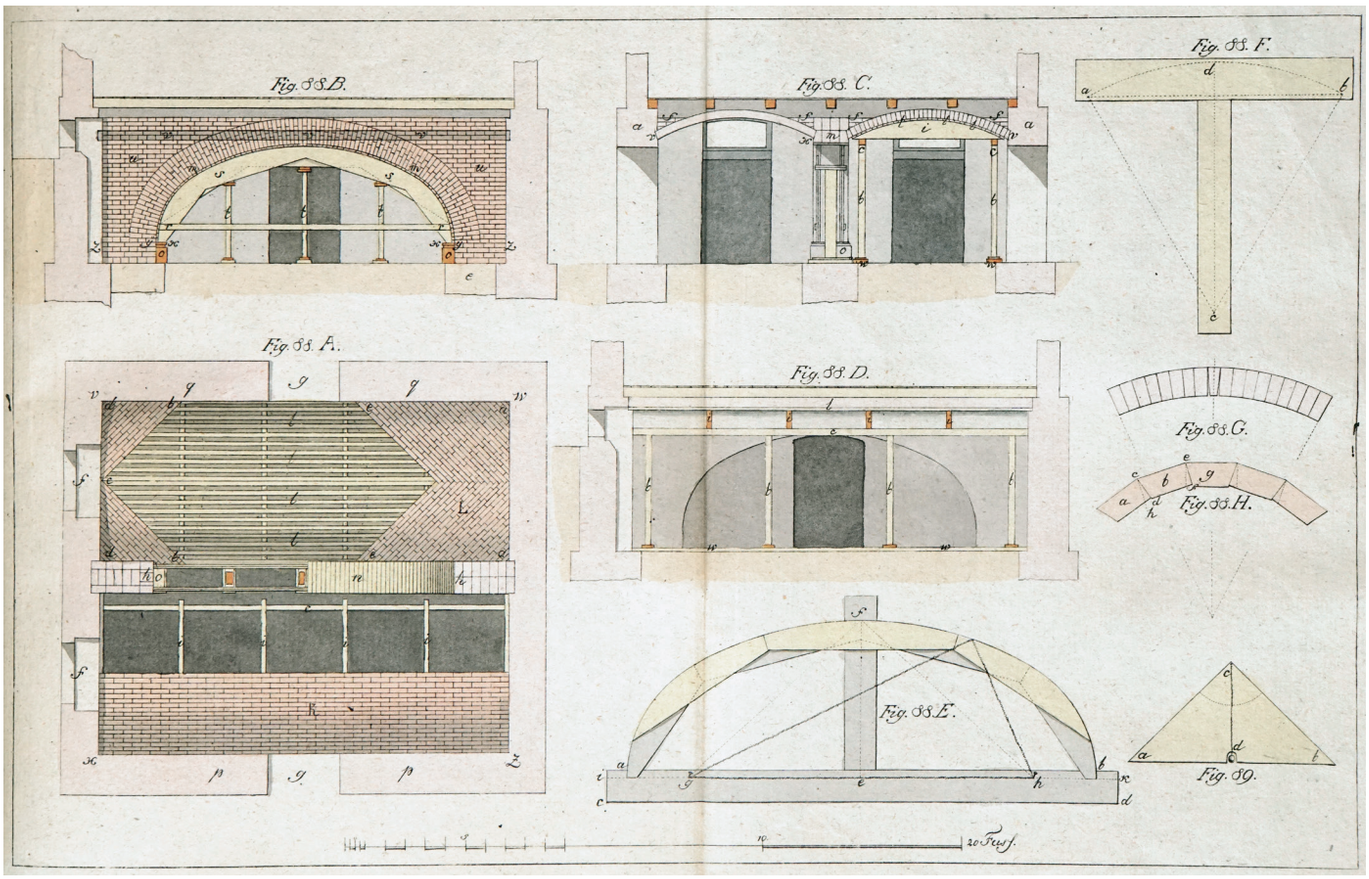


Bild 1.6 Bau von Backsteingewölben (Gilly 1797)

gegenseitiges Abschreiben gekennzeichnet sind und daher auch immer einer genauen Quellenkritik bedürfen. Monographien zu Gerüsten blieben dennoch Seltenheiten, erst 1911 erschien die erste Spezialabhandlung zu den Gerüsten des Brückenbaus.[16]

Trotz der zahlreichen Bücher, Projektberichte, Stiche und Lithographien und sogar Fotos wissen wir selbst für das lange 19. Jahrhundert (1789 – 1914) nicht über alle Bereiche der Herstellungspraxis im Bauwesen gleich genau Bescheid. Ingenieurbauten wie Brücken drängten sich in den Vordergrund, der alltägliche Hochbau stand eher nicht im Fokus der neuen Generationen von akademisch gebildeten Ingenieuren. In den verschiedenen Kapiteln des vorliegenden Buches konnte daher auf sehr unterschiedlich ergiebiges Quellenmaterial zurückgegriffen werden, was zum Teil auch zu einer unterschiedlich reichhaltigen Illustration geführt hat.

Das Buch beginnt mit den Arbeitsgerüsten. Arbeitsgerüste sind die technologisch unkompliziertesten Gerüste. Sie brauchen keine besonders großen Lasten auszuhalten und sind manchmal mit einfachsten Mitteln herzustellen. Sie sind jedoch bei fast jedem Bau unentbehrlich. Die Kontinuität der Technik ist im Gebiet des Arbeitsgerüstes besonders ausgeprägt. Daher ist das Kapitel zu den Arbeitsgerüsten zunächst nach Bauaufgaben und dann erst innerhalb dieser Abschnitte chronologisch gegliedert. Für das Mittelalter konnte auf die umfassenden Sammelarbeiten früherer Forscher zurückgegriffen werden.[17] Da zudem die meisten mittelalterlichen Miniaturen und Holzschnitte heute digital im Netz verfügbar sind, wurde die Wiedergabe mittelalterlicher Bildquellen auf ein Minimum reduziert. Die Bildquellen sind auch in höchstem Maße redundant, so dass ein Mehr an Illustration nur einen geringen Zugewinn an Erkenntnis versprochen hätte. Umgekehrt dürften die meisten jüngeren Bildquellen vielen Lesern unbekannt sein und neue Einsichten vermitteln.

Es schließt sich ein Kapitel über die Gerüste im Gewölbebau an. Gewölbe waren über viele Jahrhunderte die herstellungstechnisch anspruchsvollsten Bauteile überhaupt. Trotzdem sind Abbildungen oder gar Beschreibungen des Wölbvorganges vor 1800 absolute Seltenheiten, und die Antwort auf die Frage, wie man in historischen Zeiten Gewölbe gebaut hat, zählt bis heute zu den wichtigsten „Geheimnissen der Bautechnikgeschichte". Kein anderes Kapitel des vorliegenden Buches hat so mühevolle Recherchen erfordert wie jenes zu den Gewölben. Es ist aber gelungen, aus einer Vielzahl von teils nur mit viel Glück gemachten Quellenfunden und viel Geduld ein zwar immer noch lückenhaftes, in den Grundzügen aber doch schlüssiges Mosaik des Gewölbebaus zusammenzusetzen. Das Kapitel schreitet wie alle anderen vom Einfachen zum Komplexen fort. Es beginnt daher mit dem Herstellen eines Wandbogens und wendet sich dann dem Tonnengewölbe (Bild 1.6) und erst zum Abschluss den komplizierteren Kreuzgewölben und Gewölben mit Stichkappen zu. Es entsteht ein Bild, das dominiert wird von erstaunlich stabilen und handwerklich aufwendig konstruierten, massiven Stützgerüsten, das mit etablierten Vorstellungen von rasch zusammengeflickten leichten Lehrgerüsten im Widerspruch steht, wie sie durch rein spekulative Arbeiten wie vor allem John Fitchens *Construction of Gothic Cathedrals*[18] populär gemacht worden sind und heute noch selbst bei anerkannten Spezialisten die Vorstellungen vom Gewölbebau dominieren.

Den Kuppeln – auch einer Form der Gewölbe – ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Der Grund für die Spezialbehandlung der Kuppeln ist einerseits die geradezu emblematische Bedeutung, die Kuppeln in der Frühen Neuzeit in der Architekturgeschichte einnehmen, andererseits die nur auf den ersten Blick ähnliche technische Anforderung wie bei den anderen Gewölben. Da eine doppelt gekrümmte Mauerschale – zum Beispiel eine Kuppel – sich schon im Bauzustand selbst tragen kann, haben die Stützgerüste eine viel geringere Bedeutung als bei den anderen Gewölben. Dafür krönt andererseits die Kuppel in der Regel in großer Höhe den ganzen Bau, so dass sich beim Kuppelbau ungeahnte Schwierigkeiten des Transportes von Mensch und Material, der Installation von Arbeitsplattformen und Aufzügen, ergeben. Bildquellen zum Kuppelbau sind noch rarer als bei den gewöhnlichen Gewölben (Bild 1.7).[19] Dafür bieten einige gute Textquellen umfassenden Aufschluss und helfen, die wenigen Bildquellen in ganzer Tiefe zu erfassen. Das Kapitel zu den Kuppeln musste daher mit weniger Illustrationen auskommen als alle anderen.

Von der Betrachtung der Kuppelbaustelle führt ein direkter Weg zur Geschichte der Hebezeuge. Man wird vielleicht überrascht sein, in einer Geschichte der „Baugerüste" eine monographische Studie zu Kranen zu finden. Wie schon eingangs gesagt, ist es aber schwierig, Baugerüste und Hebezeuge trennscharf voneinander abzugrenzen (Bild 1.8). Für das vorliegende Buch wurde die Auswahl so getroffen, dass nur auf der Baustelle selbst eingesetzte Hebezeuge diskutiert werden, nicht jedoch Ladekrane, wie sie in Häfen und anderen Güterumschlagplätzen oder in Fabriken und Werkshallen eingesetzt worden sind. Obwohl die historische Entwicklung der Hebezeuge weit in den Kernbereich des Maschinenbaus reicht, fehlt bis heute eine wissenschaftlich auch nur einigermaßen ernstzunehmende Geschichte der Krane. Verfügbar sind bisher nur populäre Beiträge, die überdies die Geschichte vor 1900 üblicherweise nur kursorisch und anekdotisch streifen.[20] Hier kann mit dem vorlie-



Bild 1.7 Symbolische Darstellung des Baus einer Kuppel (1569)

18 Fitchen 1961.
19 Caprarola, Palazzo Farnese, Fresko von Jacopo Bertoia, 1569.
20 Toussaint 1965, immerhin eine interessante Bildersammlung; Ruckdeschel 1991; Bachmann/Cohrs/Whiteman/Wislicki 1997; Bergerhoff/Kessel/Meyer 2010; alle äußerst oberflächlich und für die älteren Epochen gänzlich unbrauchbar. Durch zahllose Ungenauigkeiten und Fehler entwertet ist die Darstellung in Scheidegger 1990, S. 186 – 227, obwohl dieser Autor als Baupraktiker oft intuitiv richtig liegt.
21 Binding 1993, S. 393 – 426 ist eine Aufzählung von Bildquellen, in der es offenbar in erster Linie darum geht, den jeweils frühesten Bildbeleg für die jeweilige Technik zu liefern. Tyghem 1966, S. 210 – 235 ist ebenfalls eine recht oberflächliche Aufzählung.



Bild 1.8 Bau der Egidienkirche in Nürnberg (1714)

genden Kapitel echte Grundlagenforschung vorgelegt werden.[21] Insbesondere ist der Entstehung des wirklich frei drehbaren Kranes breiter Raum gewidmet.

Das Abschlusskapitel behandelt – mit zwingender innerer Logik – die Brückenbaustelle und ihre Gerüste. Eine Brücke zu bauen, ist zu allen Zeiten eine Schlüsselaufgabe gewesen. Wer eine Brücke hatte, war Herr über Verkehr und Handel. Brücken waren daher Machtfaktoren. Brücken bildeten die Keimzelle ganzer Metropolen, Brücken haben Kriege ausgelöst und entschieden. Technische Schwierigkeit und Vielfalt der Einzelaufgaben kommen beim Brückenbau zusammen. Steinbrücken benötigten Wölbgerüste für Gewölbe mit Spannweiten, wie sie sonst nirgends zu bewältigen waren. Auch Krane und Transporteinrichtungen waren beim Stein- und Eisenbrückenbau unverzichtbar. Rammen, Fangedämme und Wasserhaltungsmaschinen wären weitere interessante Aspekte des Brückenbaus gewesen. Sie bleiben aber im vorliegenden Buch ausgespart, weil sie sich schon recht weit von dem entfernen, was man unter dem Oberbegriff „Gerüst“ zusammenfassen kann.

Im Kapitel über die Brückengerüste können all die Fäden, die aus den vorausgehenden Kapiteln auslaufen, zusammengefasst und gebündelt werden. Außerdem sprudeln Bild- und Textquellen zum Brückenbau besonders reichlich. Daher bildet das Brückenkapitel den natürlichen Abschluss des vorliegenden Buches. Auch in die-

sem Kapitel kann sicher noch einiges Neues und Unbekanntes beigetragen werden, da es bisher keine Monographie zur Geschichte der Brückengerüste gibt. Trotzdem wird man einige wohlbekannte und sogar berühmte Abbildungen wiederfinden (Bild 1.9). Das Kapitel hätte noch weitaus reicher bebildert werden können. Um den roten Faden nicht zu verlieren, wurde darauf verzichtet. Auch der Versuchung, das Kapitel durch attraktive Abbildungen der ausgeführten Brücken zu bereichern, wurde widerstanden. Das vorliegende Buch orientiert sich immer an der Maxime, dass ein Bild nur dann aufgenommen worden ist, wenn es auch tatsächlich wenigstens ein Quäntchen Erkenntnis und Aufschluss zum Hauptthema beisteuern kann und durch einige Zeilen erläutert wird, die das Hauptargument vorantreiben.

Zu den Grundsätzen, die die Kapitel bestimmt haben, sind noch ein paar weitere Bemerkungen angebracht. Personen, die im Haupttext erwähnt werden, sind immer – soweit dies überhaupt machbar war – bei ihrem ersten Auftreten im Kapitel mit ihren Lebensdaten angeführt. Manchmal war schon die Recherche der Vornamen (ein leidiges Problem bei französischen Ingenieuren[22] des 19. Jahrhunderts) ein aufwendiges Unterfangen. Trotzdem wurde auf den Quellennachweis zu diesen biographischen Daten verzichtet, da dies den Anmerkungs- und Literaturapparat des Buches zu sehr aufgebläht hätte. Kennt man die vollständigen Namen und Lebensdaten, ist eine Überprüfung der Angaben mit den heutigen digitalen Recherchemöglichkeiten ja meist relativ einfach.

Die gedruckten Quellen zum Buch sind im Literaturverzeichnis am Ende versammelt. Handschriftliche, archivalische Quellen sind hingegen direkt in den Anmerkungen aufgeführt. Bei Zitaten aus historischen Druckwerken wurde in der Regel die Originalausgabe als Zitiervorlage benützt, da dank Digitalisierung die frei verfügbaren historischen Drucke heute meist leichter und schneller zugänglich sind als moderne kritische Neueditionen und Übersetzungen. Dies betrifft vor allem auch Standardquellen wie Alberti 1485,[23] Vasari 1568[24] und Scamozzi 1615. Detaillierte Quellennachweise zu den Illustrationen und Angaben zu den Bildrechten sind im Verzeichnis am Ende zusammengefasst; direkt in den Bildunterschriften sind hingegen nur die wichtigsten Angaben zur groben Orientierung enthalten.

Manch ein Leser wird im vorliegenden Werk einzelne Abbildungen und Quellen wiederfinden, die ihm schon vertraut sind. Die Zusammenschau all dieser historischen Zeugnisse aber war bisher nicht auch nur ansatzweise verfügbar. Aus vielen Einzelbeobachtungen und Einzelquellen fügt sich ein Bild zusammen, das unser Wissen über die Bautechnikgeschichte maßgeblich bereichert und uns die historischen Bauwerke mit neuen Augen lesen lässt und vertieftes Verständnis erschließt. Das vorliegende Werk ist die erste zusammenhängende Monographie zur Geschichte der Baugerüste und Hilfsmittel, zur Geschichte der Baustellentechnologie insgesamt.[25] Der Verfasser hofft, damit kommenden Forschern eine solide Grundlage bereitgestellt zu haben.

22 Wichtige direkte Aufschlüsse bietet oft Tarbé de Saint-Hardouin 1884.
23 Da die erste Druckausgabe nicht paginiert ist, wurde in diesem Fall zusätzlich auch noch die weitaus bequemer zu verwendende Ausgabe Alberti 1512 verwendet.
24 Das ist die zweite, von Vasari selbst erweiterte Fassung des Werkes, die sog. „Giuntina".
25 Chantier 2018 ist nur eine Aufsatzsammlung zu einer primär auf künstlerische Darstellungen von Baustellen fokussierenden Ausstellung.



Bild 1.9 Gerüste am Wiesener Viadukt der Bahnlinie Davos–Filisur in Graubünden (1906–07)