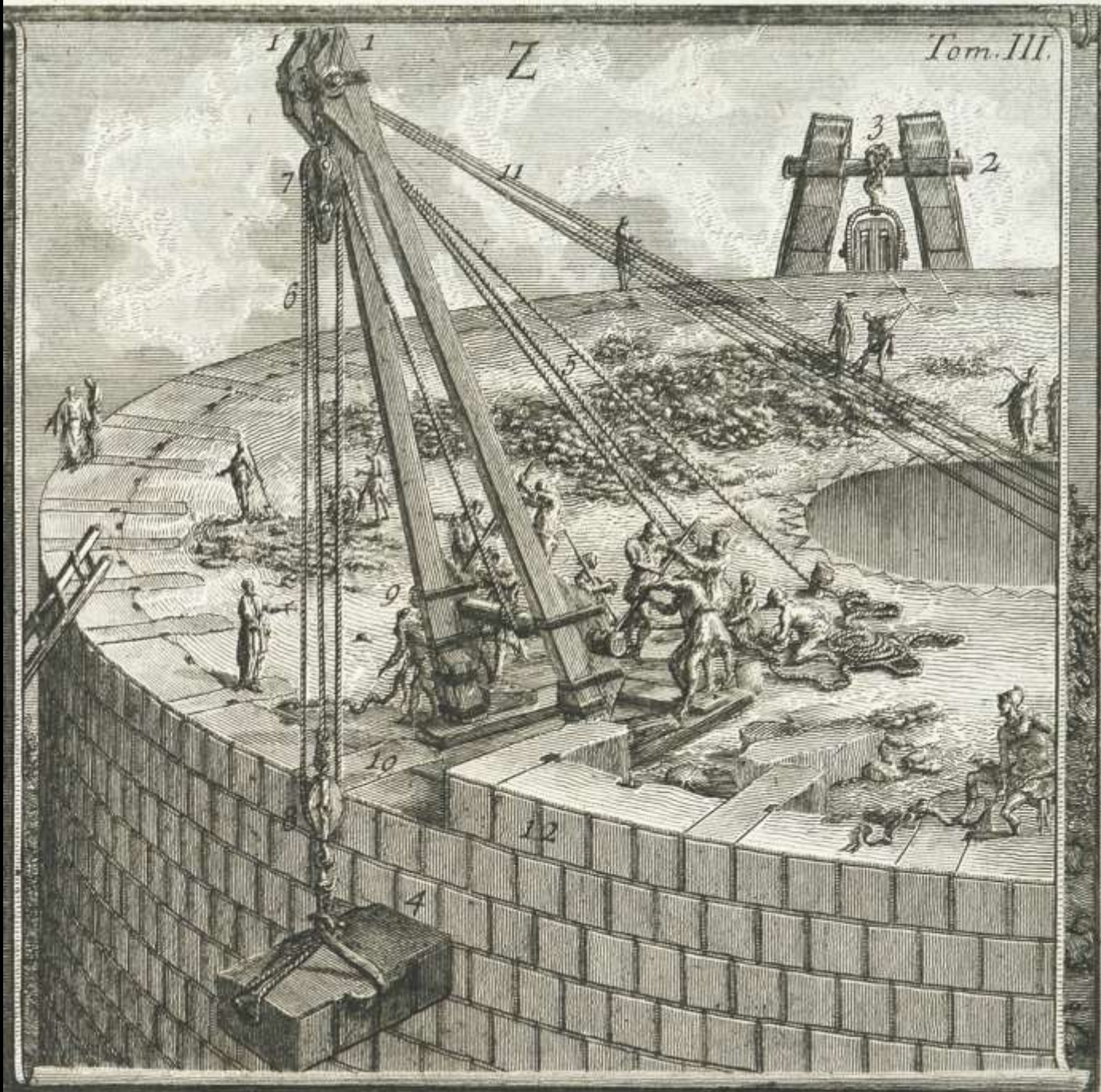




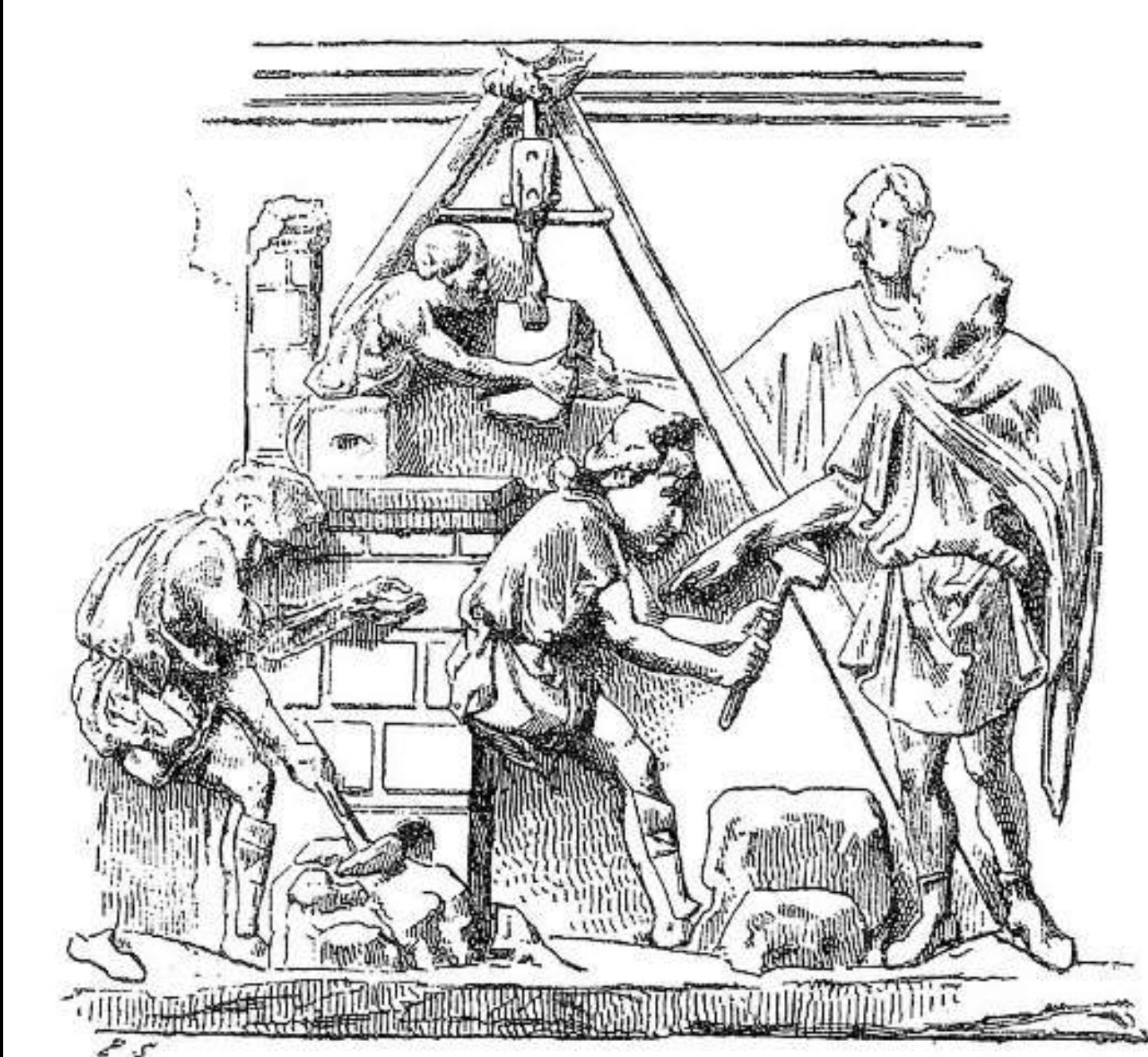
Steintransport und Versatz, Hebezeuge und Gerüste

Stefan M. Holzer, ETH Zürich

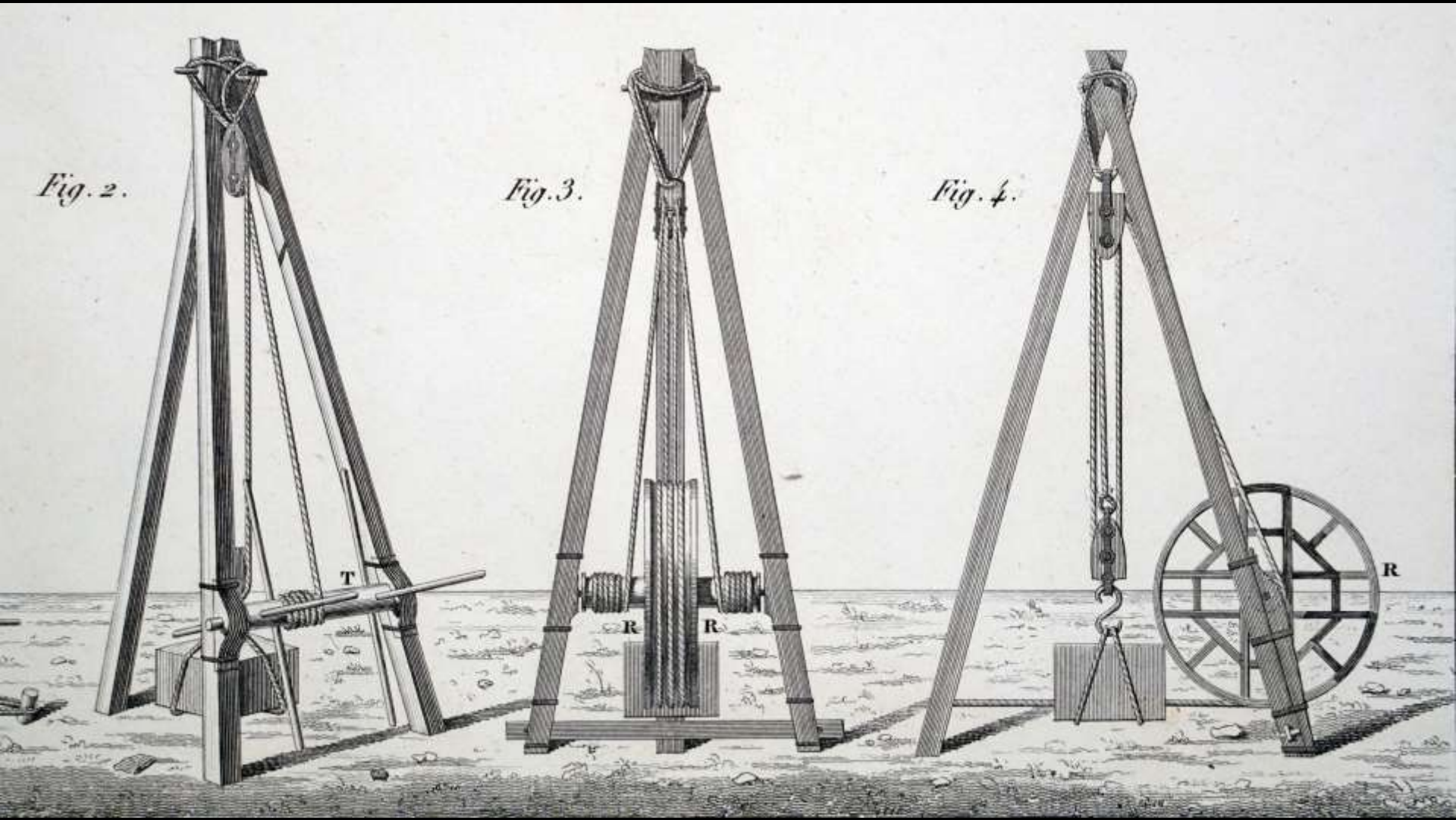
Heben und Versatz von Quadern
Antike



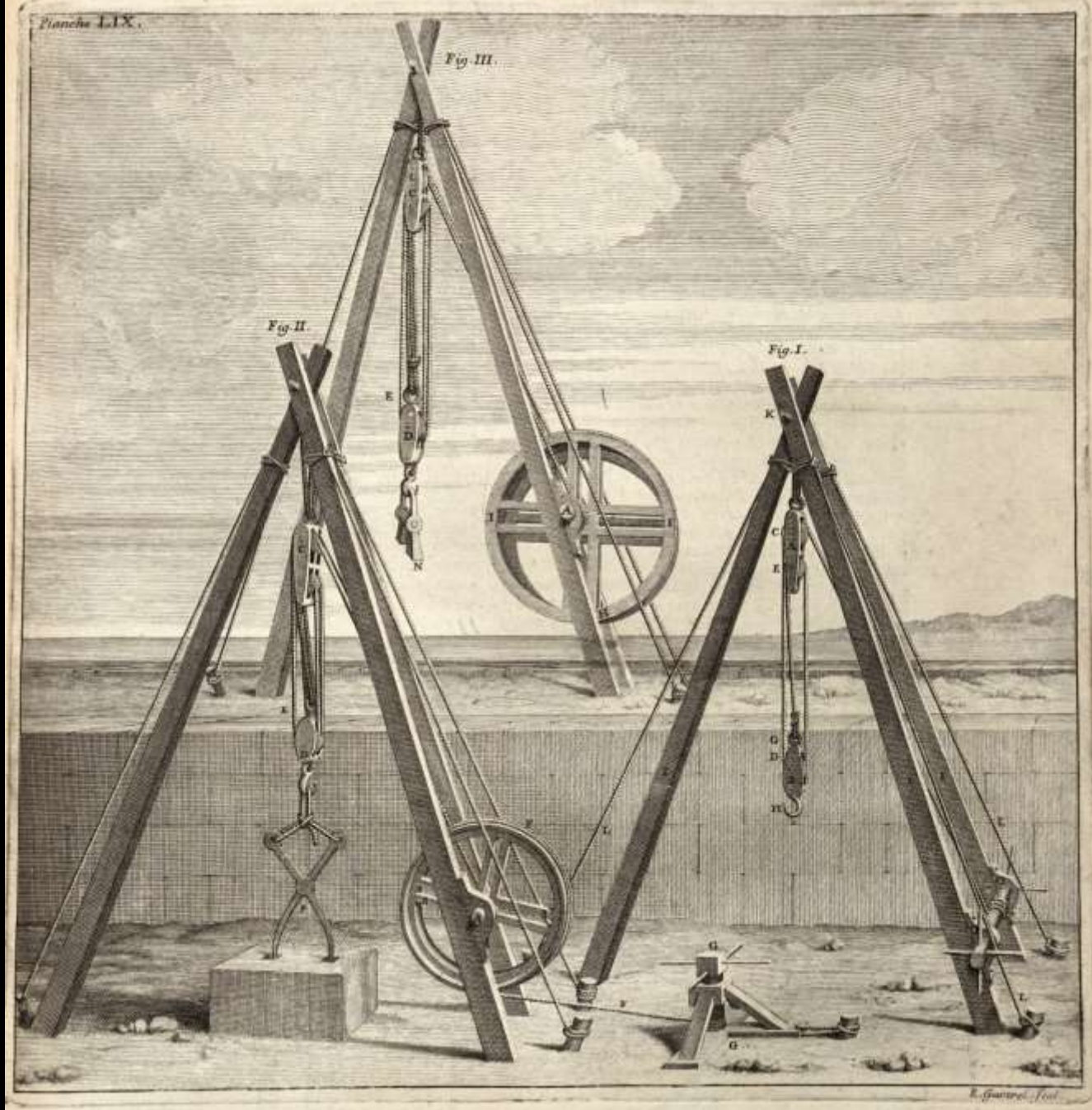
Der durch Seile gehaltene zweibeinige Bock (Vitruv, 10. Buch; Piranesi 1784)



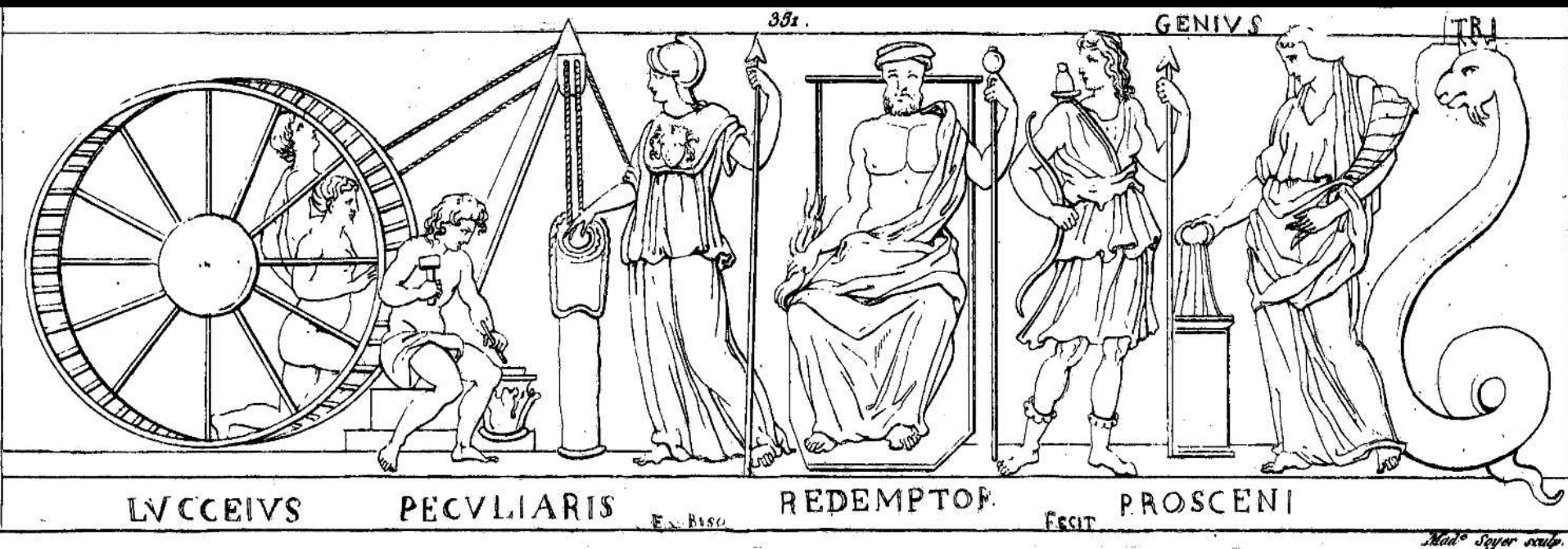
Versatz von Steinblöcken mit dem Bockkran (röm. Relief aus Terracina; Daremberg-Saglio 1904)



Von Vitruv genannte Arten des Windwerks: Haspel, Trommel, Tretrad
(Rondelet 1833, hier fälschlich am Dreibein dargestellt)



Von Vitruv genannte Arten des Windwerks: Haspel, Trommel, Tretrad (Perrault 1684)



Bockkran mit Tretradantrieb (Relief aus dem Amphitheater von Capua; Creutzer 1841)



Riesiger Bockkran (Haterii-Relief, Museo Gregorio Profano, Vatikan, 1. Jh. n. Chr.)

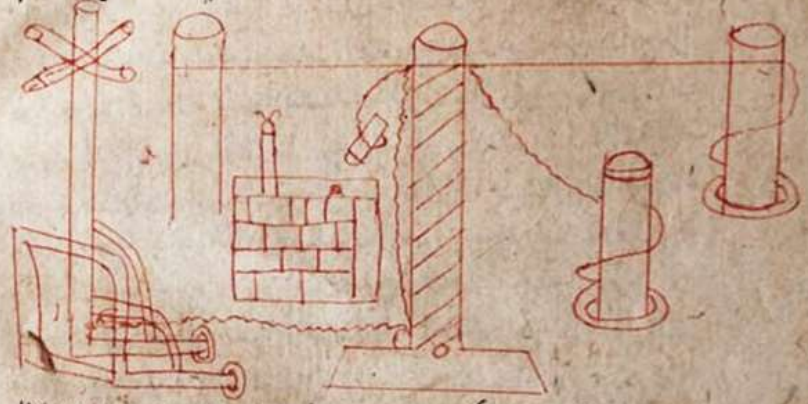


Bockkran, Details (Haterii-Relief, Museo Gregorio Profano, Vatikan, 1. Jh. n. Chr.)

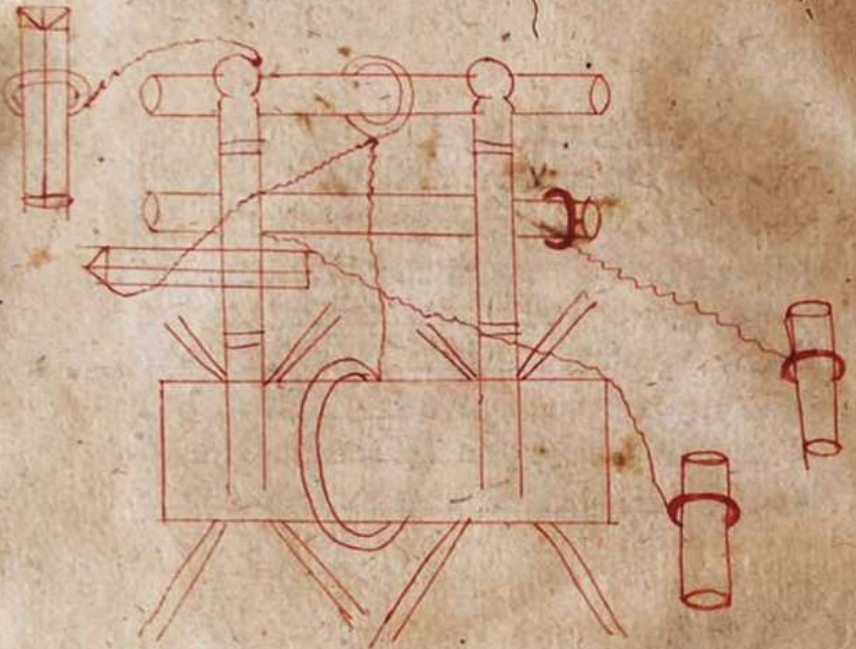


Tretrad (Haterii-Relief, Museo Gregorio Profano, Vatikan, 1. Jh. n. Chr.)

واما باله اخرى فاذا تعالي الحمل واحتم ان يصير الحجر على ما يبطا وعلى التي موضع اردت عمل الحمل الذي
 في احوال اركان المائيه التي هو الركن الذي الدكرة مشروده فيه الى صد الحجة التي تروان مع لونها
 فيبل ذلك الركن الى تلك الحجة وترفع الحمل الذي في الدكرة قليلا قليلا الى الموضع الذي تروان عليه
 فيه فان لم يبلغ من مثل الركن الذي الدكرة عليه مشروده ما يودى العمل المرفوع الى الموضع الذي
 تروى صرنا حتمه حتمًا مشروبا مشبه عليه او يرفعه بالحمل حتى يصير في الموضع الذي تروى



فاذا فعلنا ذلك رددنا الركن الى موضعه من الحجة الاخرى التي على الساتم تسره ايضا وسنعمل فيه
 مثل العمل الاول فاما الحجة التي هي ذات ركنين فاما عمل هذا العمل وسنعمل الآلة التي تسمى
 او دوس ويركب عليها الاركان ولكن يسيل الى الحجة العليا بسلامة تكون حتم البعد من الساتم
 ثم يسير الركنين على هذا الودوس لجمع طرفيها بعضها الى بعض وتصير في اطراف الاركان عارضا
 تسر عليها بكرة اخرى في الموضع ولكن بكرة اخرى مشروده في الحجر عند الحمل مثل العمل الاول اما الاخرى
 واما بزوات ورفيع العمل وسعالي هذه الاركان ينبغي ان يكون مرفعة بالحبال ما ط الذي وعضا الا
 ثم يضع الحجر وسنعمل ذلك الودوس الى الحجة الاخرى من الساتم على يورطه تروى الحامه اليه فاما العمل
 التي هي ذات ثلثة اركان فاما عمل على هذه الحجة تعمل ثلثة اركان بعضها مما يبل الى بعض جمع اطرافها على
 علامة واحدة وثمة فاما تلك العلامة التي اجتمعت الثلثة الاركان عليه بكرة كبيرة المرفوع وتكون بعضها
 مشروده



على الحمل فاذا اخذت فلوس الدكرة وتضع الحمل وعذره الآلة فاعديها اوتن وآمن برفعها وللرسل
 ان تستعمل في كل موضع مرسولكن في الموضع الذي تروان برفع الحمل في وسط هذه الآلة فاذا احتجنا ان

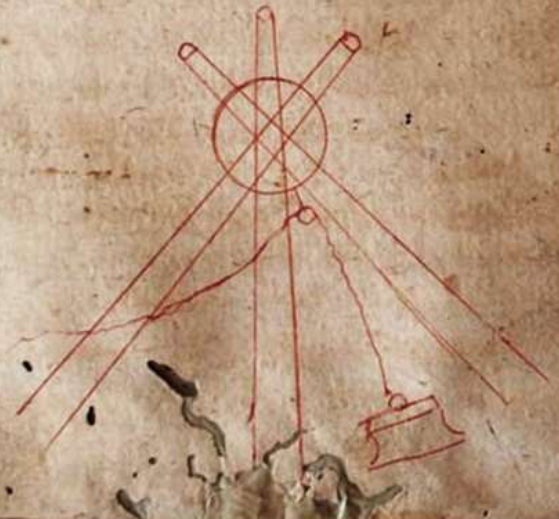
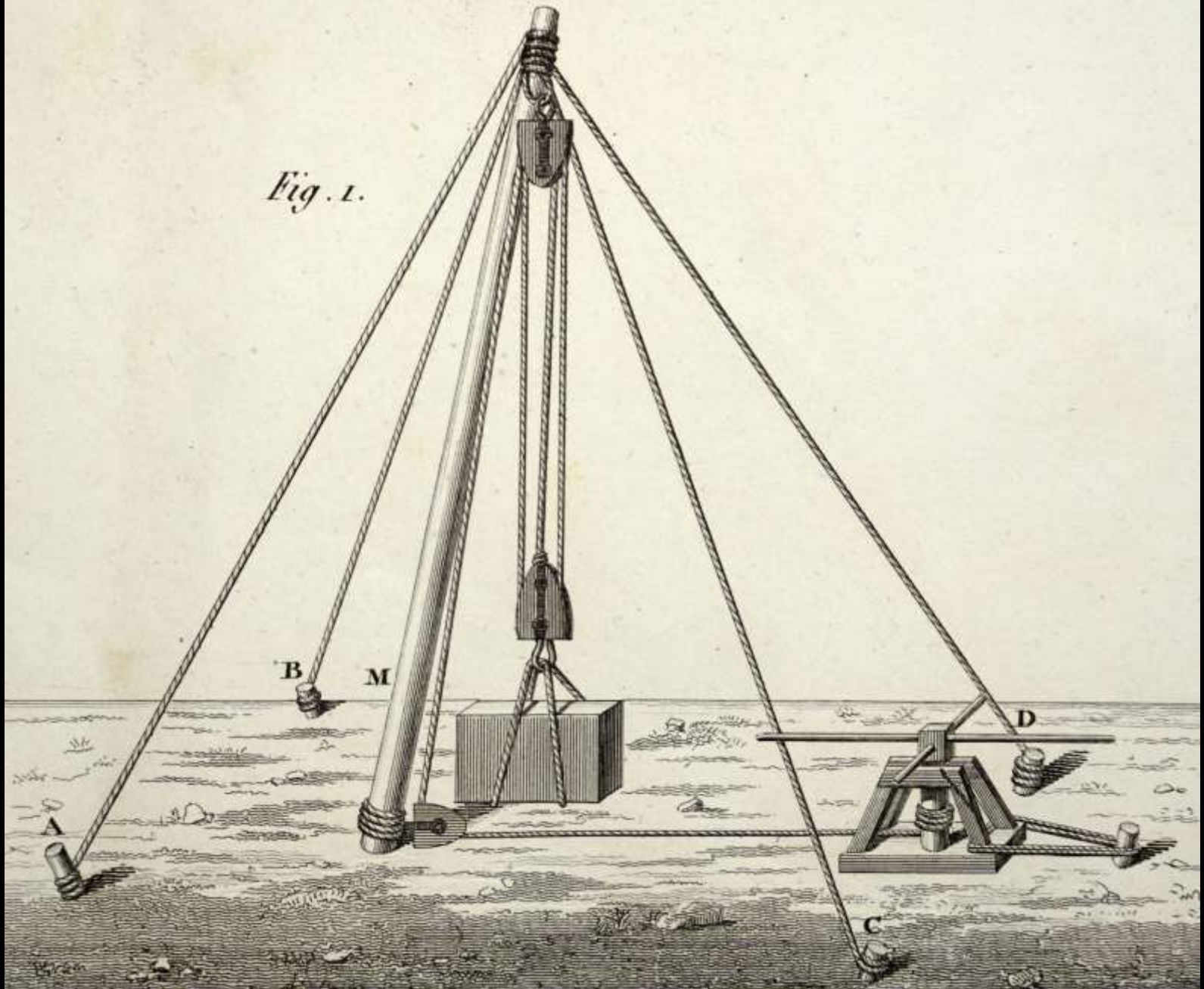
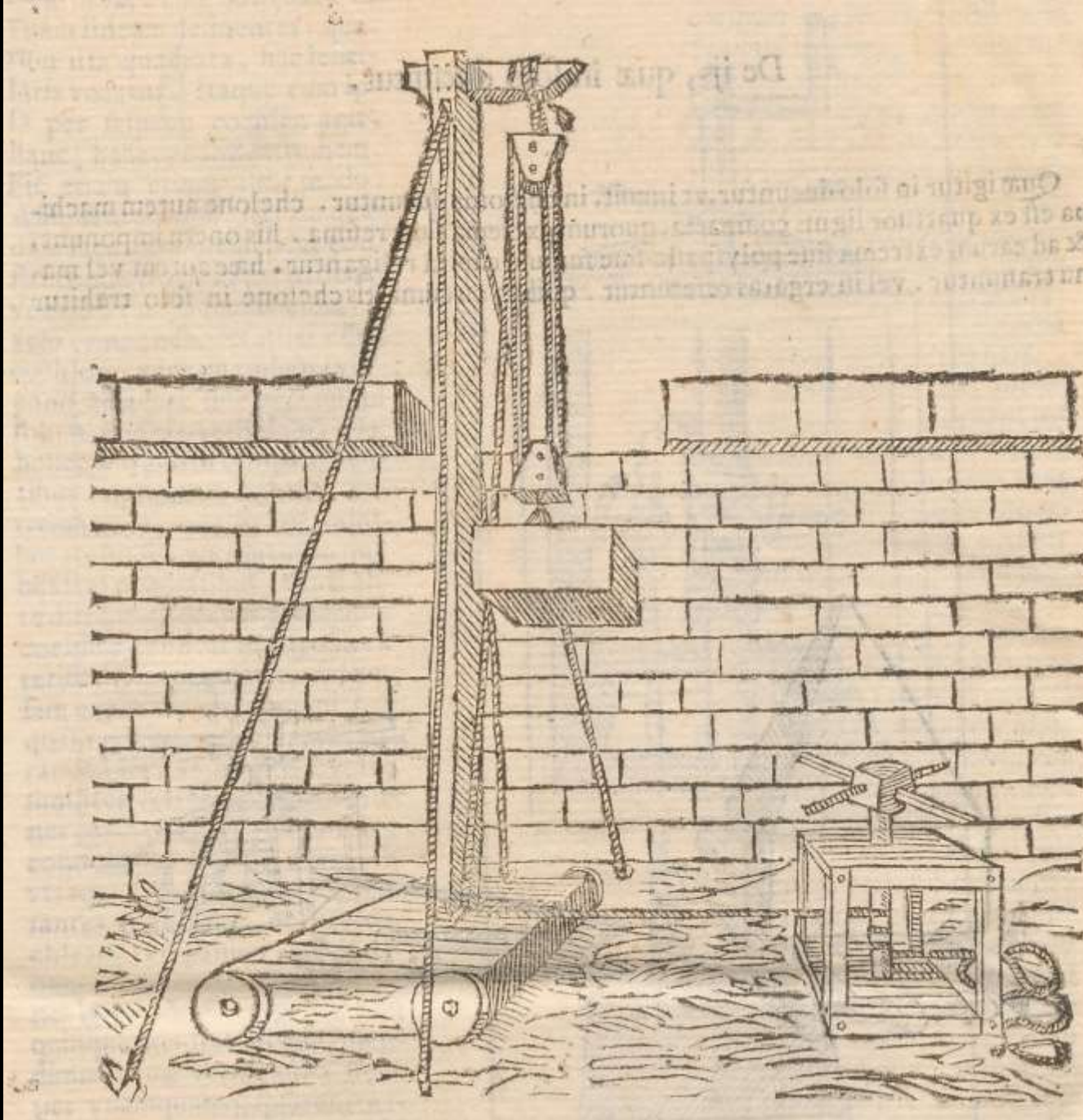


Fig. 1.



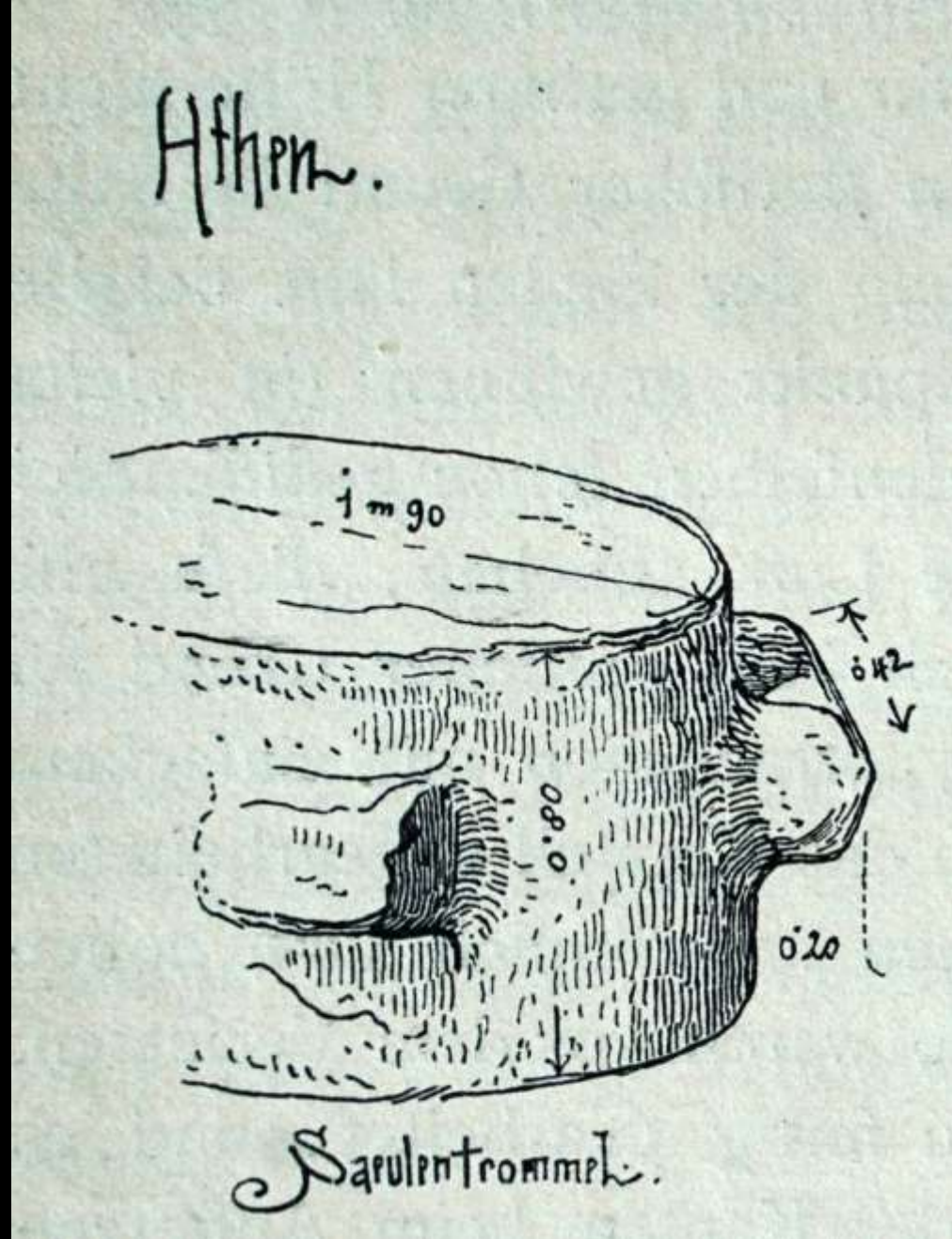
Der durch Seile gehaltene Mastkran (Vitruv, 10. Buch; Rondelet 1833)



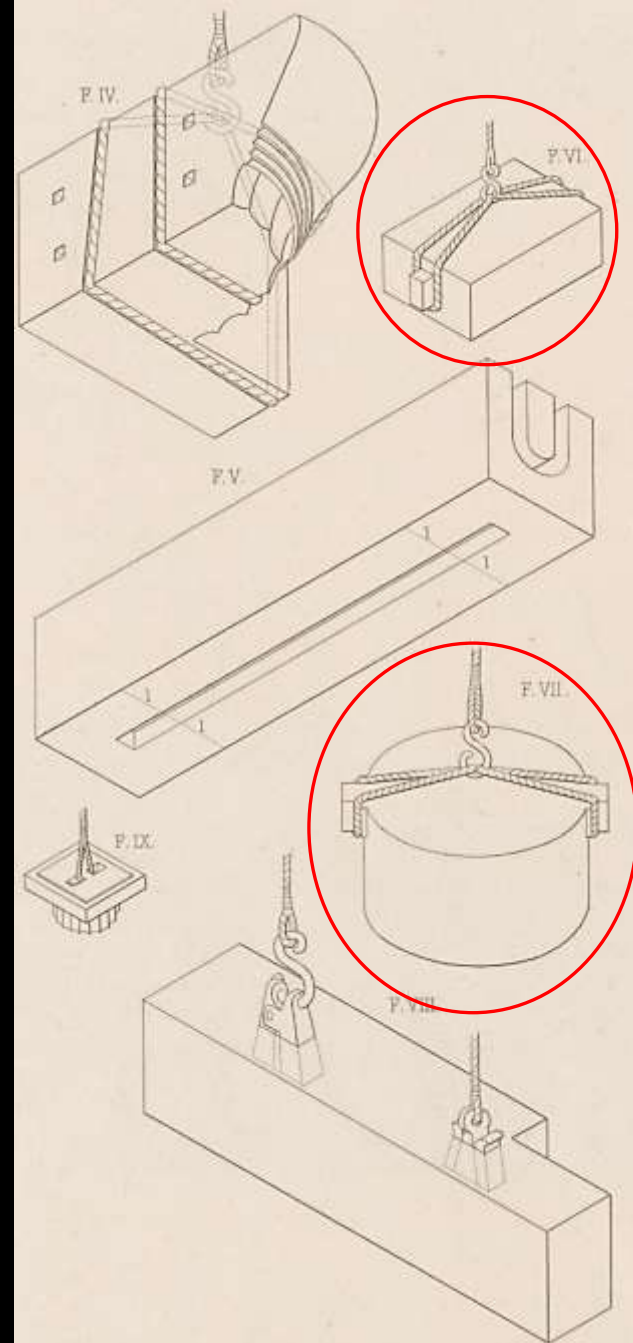
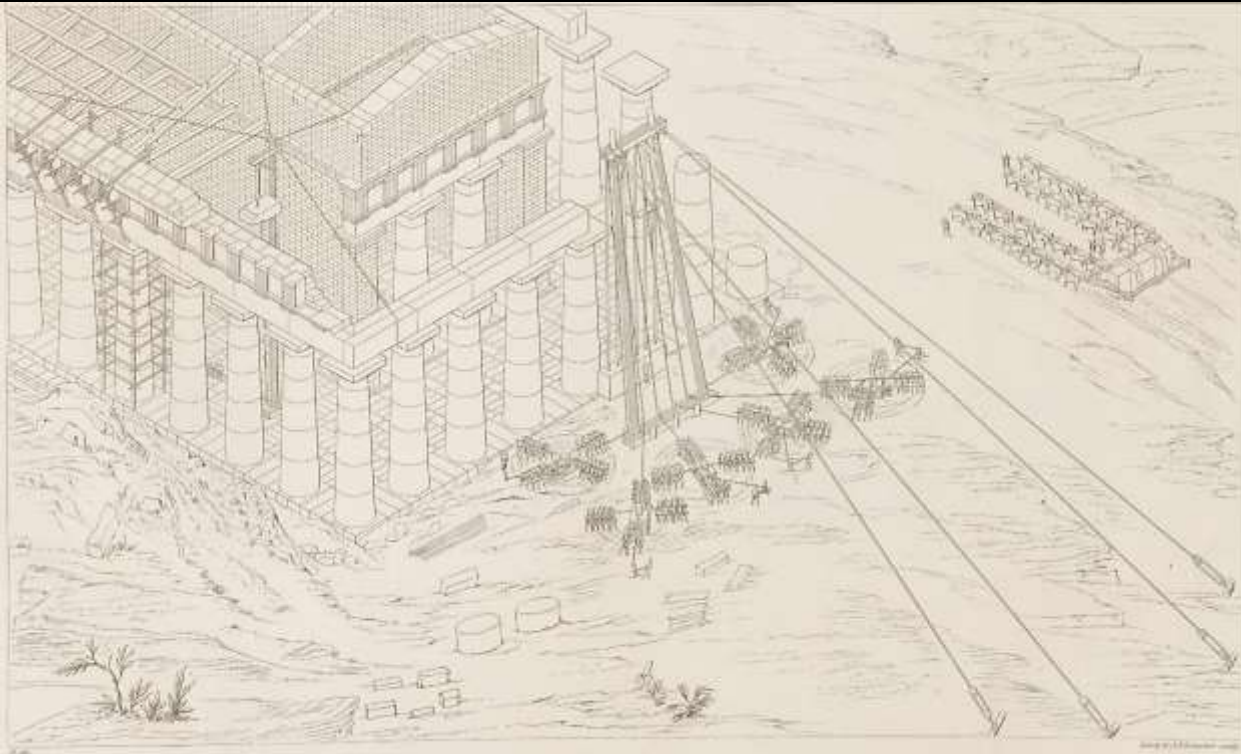
Mastkran nach Heron/Pappos von Alexandria, 4. Jh. n. Chr. (lat. Druckausgabe von F. Commandino 1588)



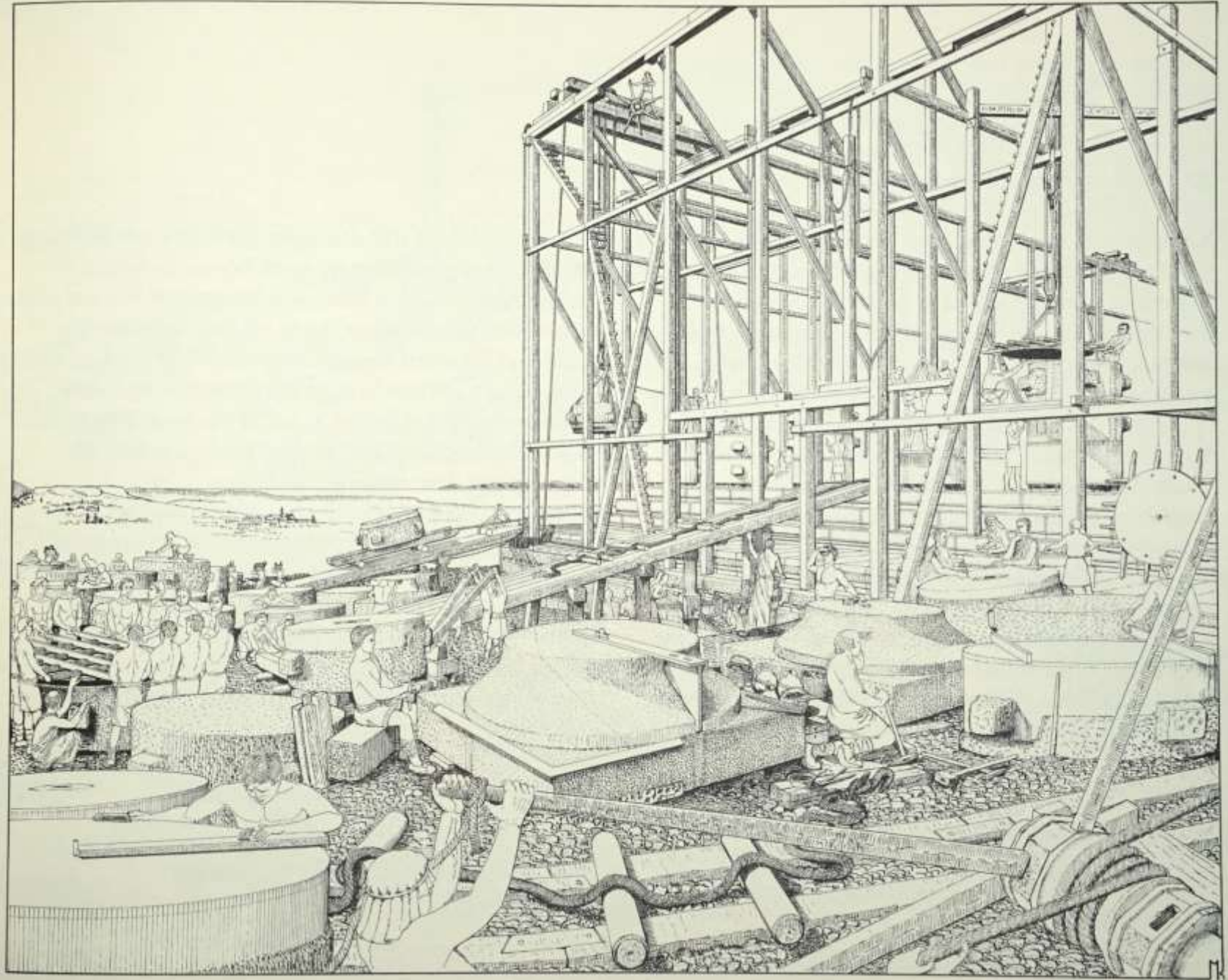
in Bosse versetzte Säulentrommeln
(Segesta, Tempel, 5. Jh. v. Chr.)



Versatz von Säulentrommeln mit Bossen
(Athen, Vorparthenon, 6. Jh. v. Chr.; Durm 1892)



Versatz von Säulentrommeln und Architraven: Hypothese von Hittorff 1870



Versatz von Säulentrommeln am Parthenon in Athen, 5. Jh. v. Chr.: Hypothese von Manolis Korres 1992



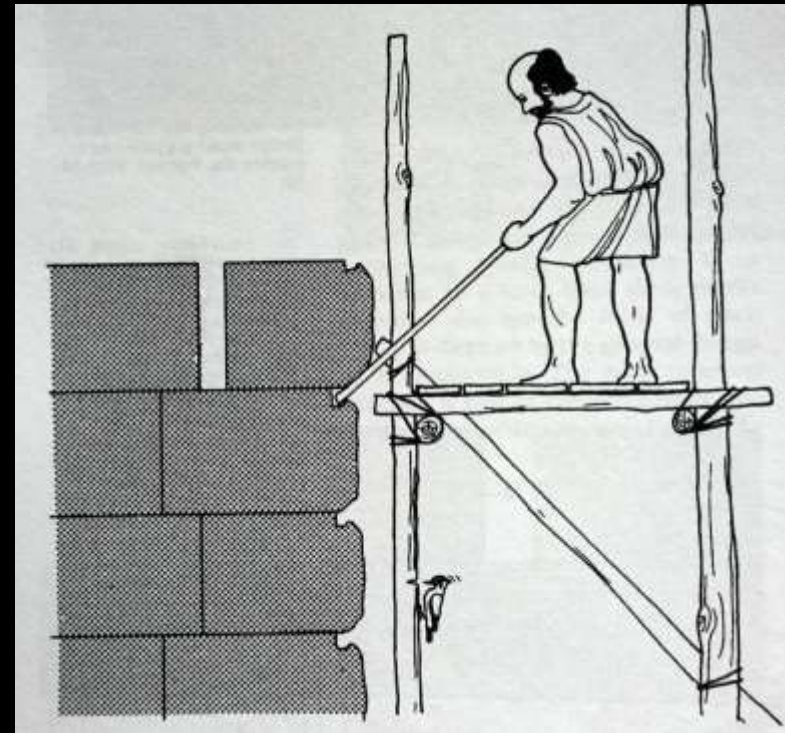
Bauwerk aus Bossensteinen („bossage“) (Porta Maggiore, Rom, 1. Jh. n. Chr., unvollendet?)



Bauwerk aus Bossenstein (Porta Maggiore, Rom, 1. Jh. n. Chr.). Bossen für Seilschlinge („Kranztau“)



Bauwerk aus Bossensteinen (Aqua Claudia, Rom, 1. Jh. n. Chr.)
Lager- und Stossfugen müssen dennoch präzise geglättet sein!



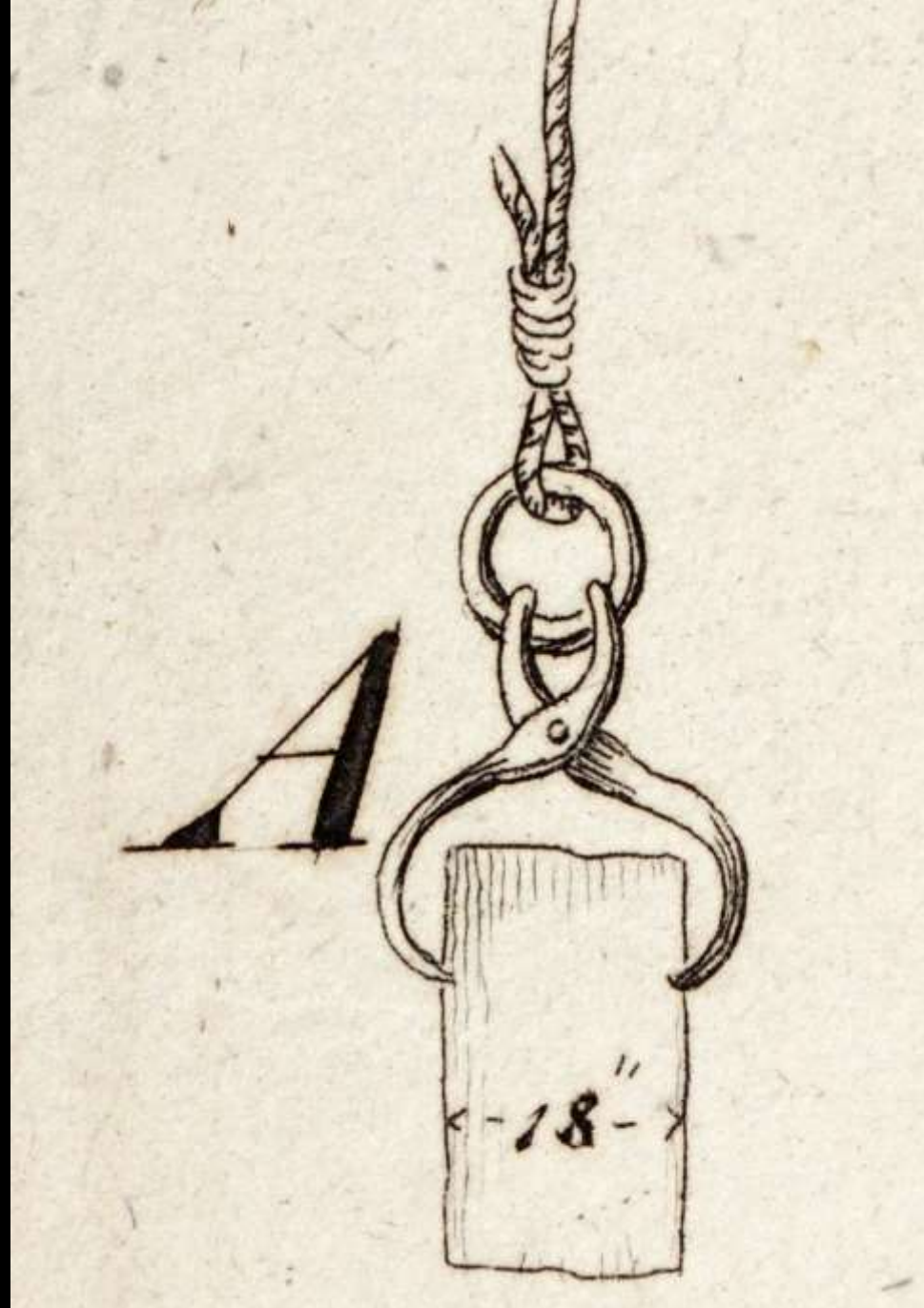
Bauwerk aus Bossensteinen (Aqua Claudia, Rom, 1. Jh. n. Chr.)
Löcher sind Stemmlöcher (Adam 1989)



Sergierbogen Pola (1. Jh. n. Chr.)



Sergierbogen Pola (1. Jh. n. Chr.): unfertig versetzte und später nicht vollendete Bauteile



Versatz mit Steinzange (Weiß 1820)



Zangenlöcher (Aqua Claudia bei Rom, 1. Jh. n. Chr.)



Zangenlöcher (Trier, Porta Nigra, 2. Jh. n. Chr.)

Kleine Steine
Transport über das Gerüst



Wackenmauerwerk (Flusskiesel) als „pietra rasa“ (Niederzell/Insel Reichenau, Ende 11. Jh.)

...ent p... de... en... et... de... de...
gardent le peuple & la cite defendent.



Sigomence lestorement de la cite de Rome.

Blanc fester des nos

Transport von Steinen durch Träger über Laufbrücken
(Dijon, Bibliothèque Municipale, Ms. 562, um 1275)



Transport von Backsteinen durch Träger auf Laufbrücken und Verwendung von Stangengerüsten
(Venedig, San Marco, Narthex, Mosaik, 13. Jh.)



Transport von Backsteinen oder ähnlichen kleinen Steinen und Verwendung von Stangengerüsten
(Venedig, San Marco, Narthex, Mosaik, 13. Jh.)



Das „Kraggerüst“ und das Bauen mit „kleinen Materialien“ (hier Bruchstein/pietra rasa). Transport via Leiter.
(Diebold Schilling, Eidgenössische Chronik, Ende 15. Jh., Korporation Luzern, S 23, fol. 24)



Stangengerüste und Transport von Bruchstein über Laufbrücken mit Schubkarren
(Faits du grand Alexandre, Paris, BNF, Ms fr. 22547, 15. Jh.)



Bauen mit „Wacken“
(Kloster St. Georgen, Stein am Rhein, Fresko, 1516)



Bauen mit „Wacken“. Stangengerüst und Kraggerüst nebeneinander
(Kloster St. Georgen, Stein am Rhein, Fresko, 1516, Detail)



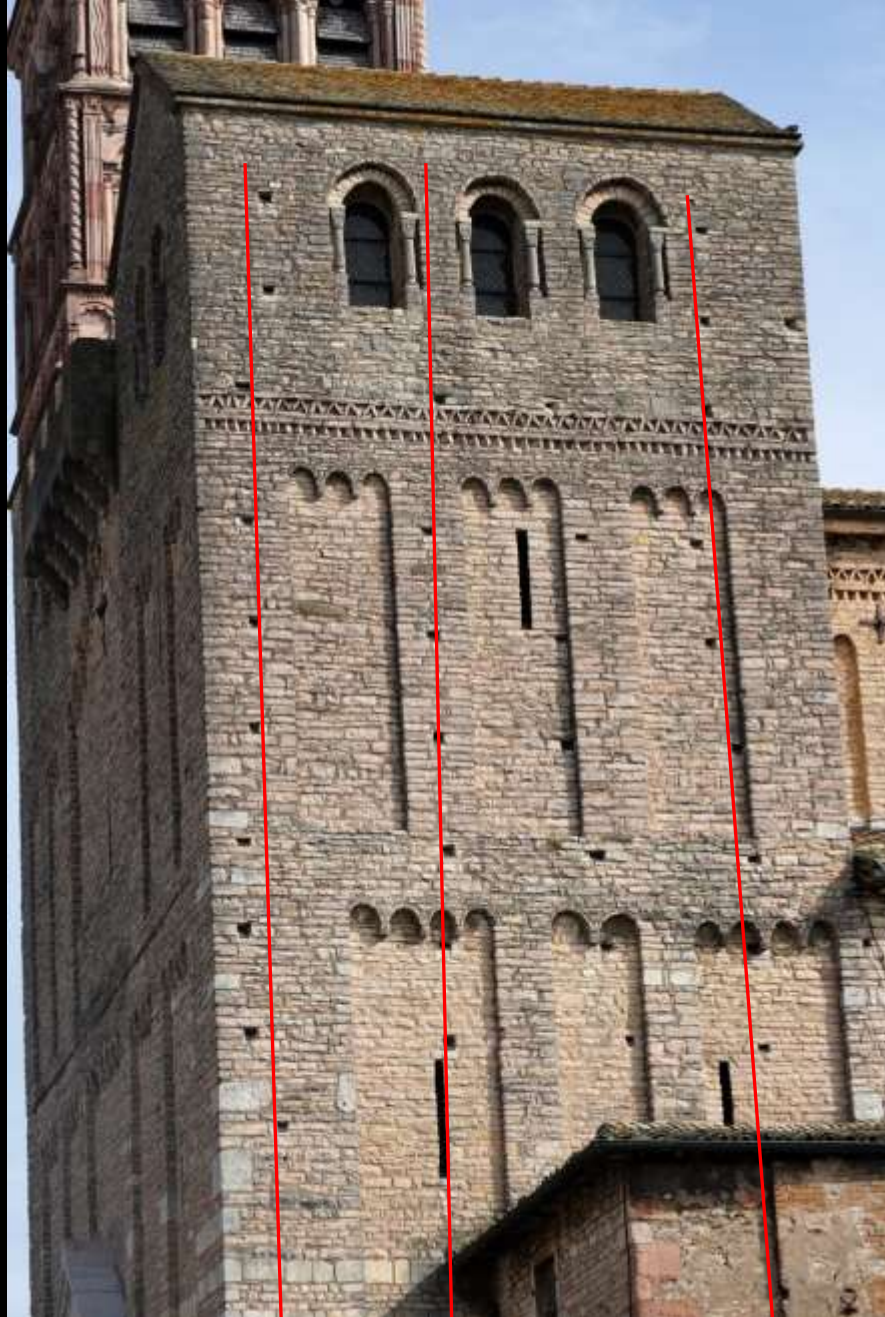
Transport vpn Baumaterial über Laufbrücken bei Stangengerüsten
(Cicero, *Officia*, 1531, fol. 70v.)



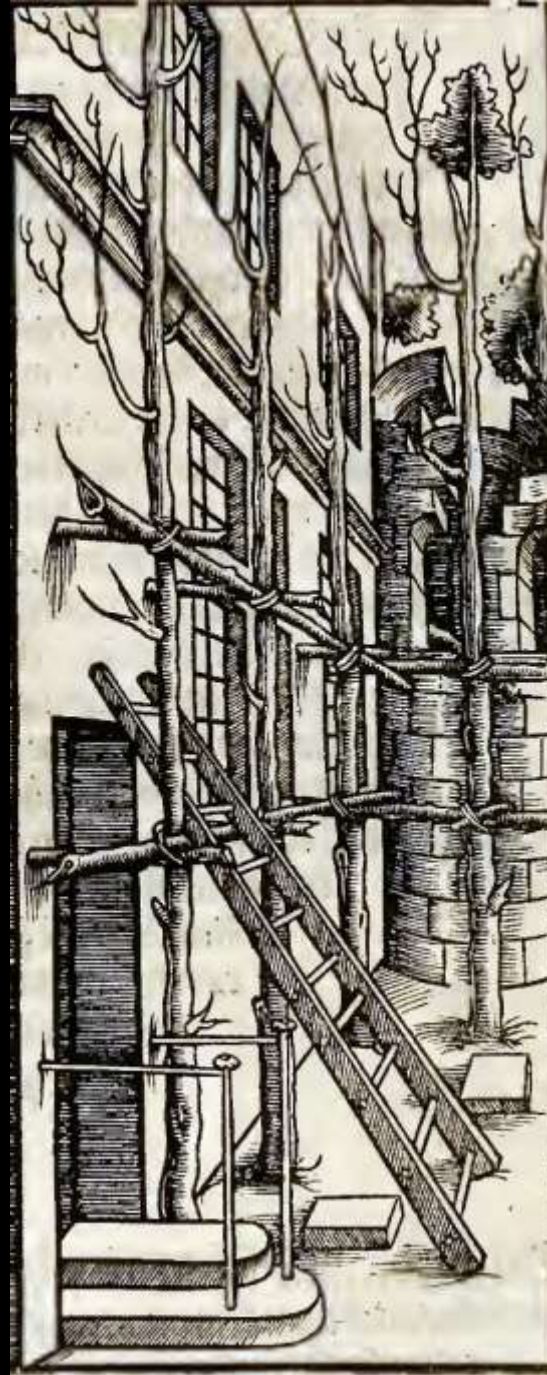
Spuren eines Stangengerüstes (?): Rüstlöcher
(Chapaize/Burgund, 1. H. 11. Jh.)



Spuren eines Stangengerüsts: Rüstlöcher
(Como, Sant'Abbondio, 2. H. 11. Jh.)



Spuren eines Stangengerüsts (?)
(Tournus/Burgund, 1. H. 11. Jh.)



Stangengerüst (Rodler 1531)



Rüststange

Netzriegel

Streichstange

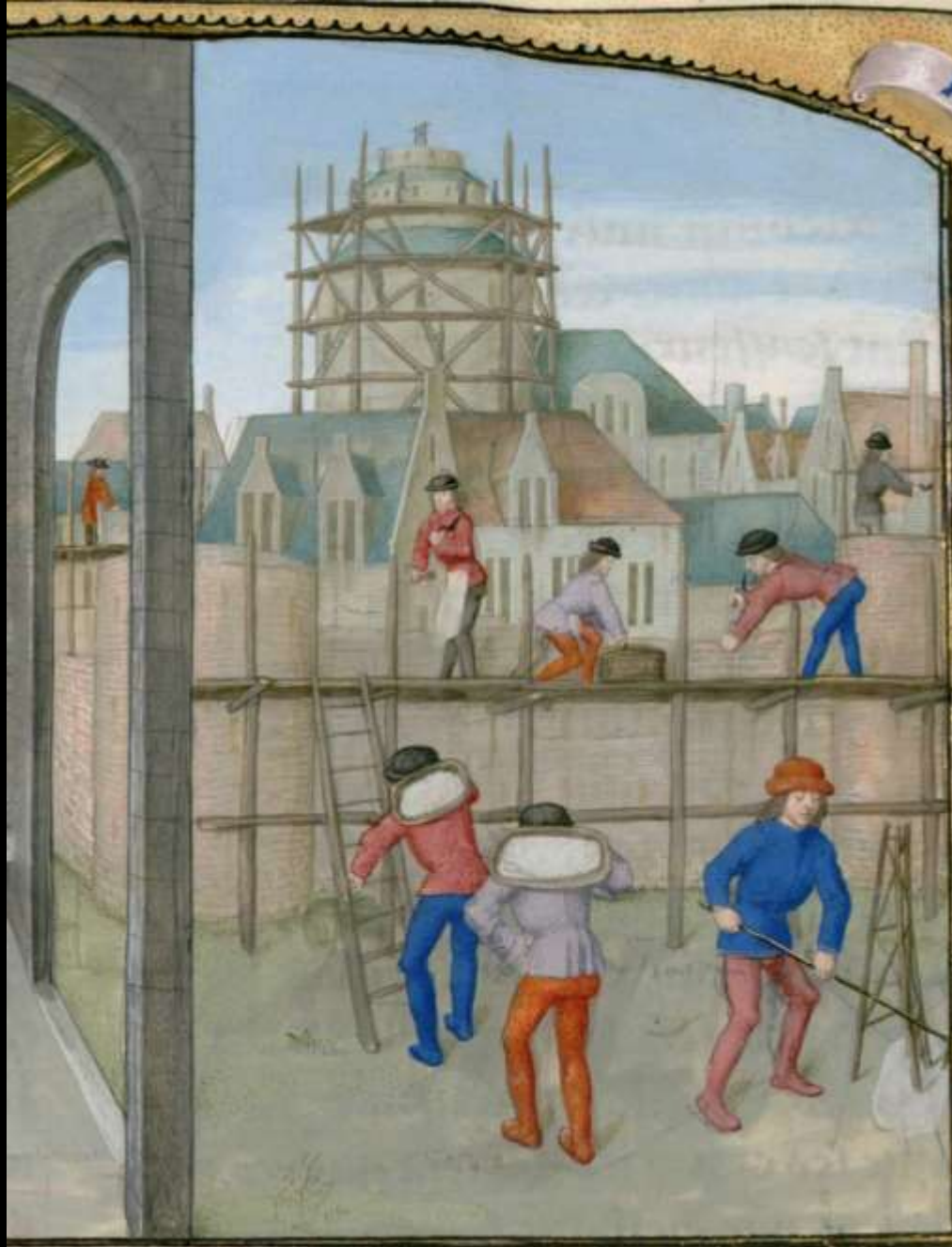
Stangengerüst (Rodler 1531)



Florenz, Campanile des Doms. Relief vom Sockel (Andrea Pisano, 1. H. 14. Jh.). Stangengerüst



Florenz, Campanile. Detail.



Bauen mit kleinen Materialien und ohne Hebezeuge, aber mit Stangengerüst
(Paris, BNF, Ms fr. 13, fol. 287 v., 15. Jh.)



Transport empfindlicher spätmittelalterlicher Werkstücke ohne Hebezeug
(Brüssel, Altar der Quattro Coronati, Stadtmuseum, um 1560)

Die Rückkehr der Hebezeuge
und der grossen Steine



Aufstellen monolithischer Säulen (ohne Flaschenzug!) (BNF Paris, Psautier Grec 20, fol. 4 r., 10. Jh.)



Galgenkran (Kreuzgang Neustift bei Brixen, Südtirol, Fresko 1. H. 15. Jh.)



Verwendung eines einfachen Kranes ermöglicht u. U. Einsparungen am Gerüst: Kraggerüst und Galgenkran (Historienbibel, Albertina Wien 31036, fol. 6, um 1430)



Verwendung eines einfachen Kranes ermöglicht u. U. Einsparungen am Gerüst: Kraggerüst und Galgenkran (Rudolf v. Ems. Weltchronik, Getty Ms. 33, fol. 13, um 1400)

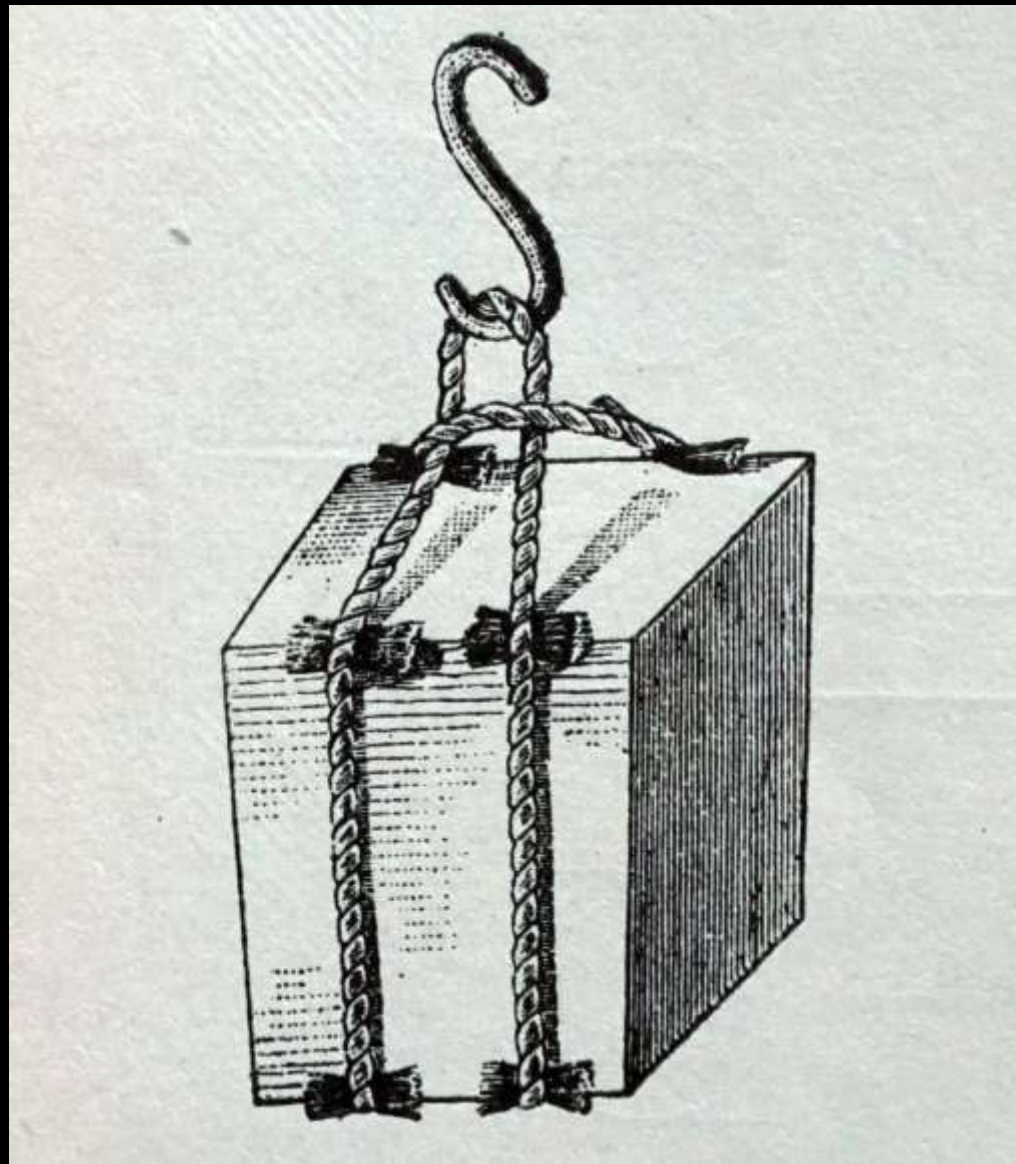
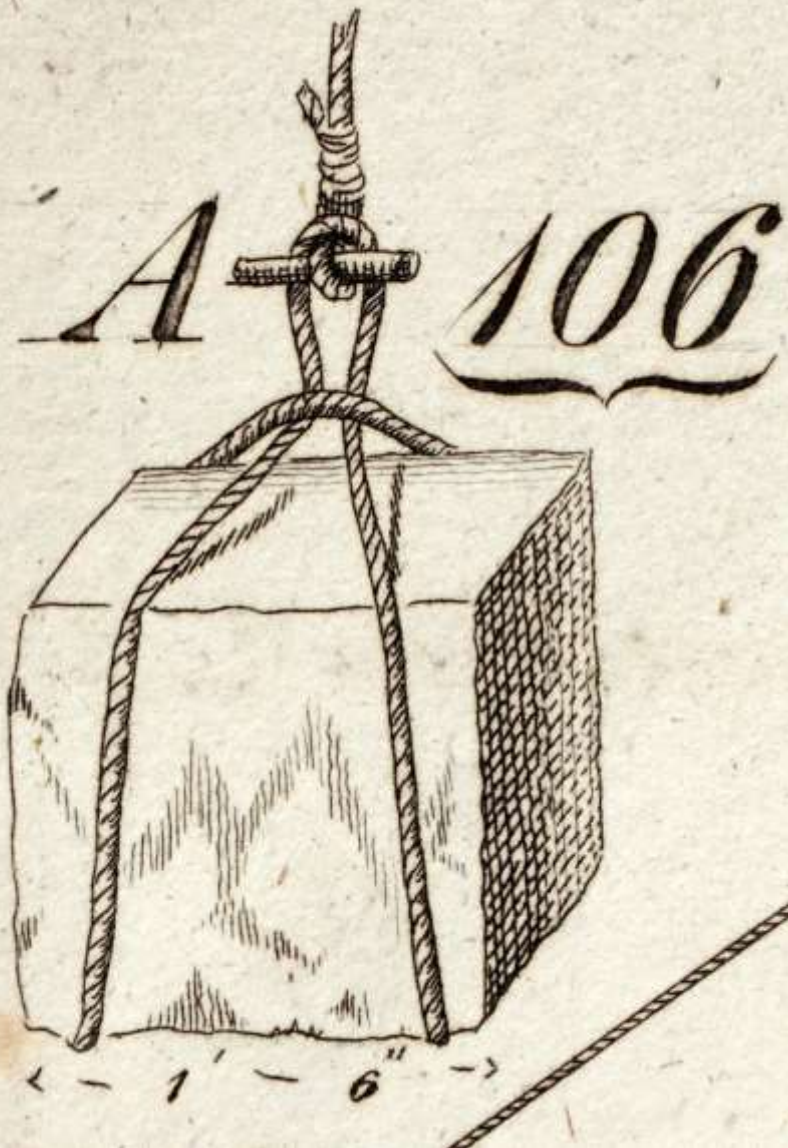


Heben und Versatz von Quadern mit Kran und „Kranztau“
(British Library Ms. Add. 18850, Stundenbuch des Herzogs von Bedford, fol. 17v, Detail)



Figures 6.

Heben und Versatz von Quadern mit „Kranztau“
(Perronet 1788)



Heben und Versatz von Quadern mit „Kranztau“ (Weiß 1820 und Opderbecke 1903)



Steinversatz mit Zange (Sebastian Brant, Das Narrenschiff, Basel 1494)



Galgenkrane und Zangen (Diebold Schilling, Spiezer Chronik, fol. 57, um 1485, Burgerbibliothek Bern Ms.h.h.I.16)

Secunda etas mundi



Fuerunt tres principes Iocan, s. Nemi-
broth & Saphena cum suis popu-
lis formidantes delatam iterum posse
unum dare cōueniunt in campo semauar; di-
centes adinuicem. Edificemus turrim cuius
altitudo pingat usque ad celum etc. Gen. xi.
Deus autē videns quod non cessarent a stulto
suo consilio confudit eorum linguas; et ita fa-
ctum est ut per totam mundum dispergeren-
tur.

Fundatum regni Nembroth fuit babi-
lon qui post confusione[m] linguarum
placuit adit. regno relicto filio suo be-
lo. Augustinus vo dicit cum in ex fugatus
et quod filii Babil regnum illud obtinuerunt usque ad
annos. 1301.

Hic Belus dicitur regnasse in obscuro qz
parua[m] domum habuit. Et primus fuit que
terros populi deos putauit. Cui diuerse gen-
tes diuersimode cum appellent. s. bell baal. baal-
lam bec pbegez bechebud.

Hec oritur plura regna. primo sarran qd
licet sit vetustissimum. tamen inter panapa-
lia regna non cogitantur. Unde ppter illu-
na rudiatem regio illa barbarica e appellata ma-
gna valde. quia in occidentis paludibus incipit in-
ter dambum et oceanum septentrionalem usque ad
germaniam porrigitur. Et est prima pars euro-
pe gothi vngari et dani sunt ex his. Secundum re-
gnum massagetarum. Tertium scythorum de quo var-
ro velut antiquo tempore croesus peruenit ad arce-
mentes: deinde ad latinos. Quartum egiptiorum
et quibus in sequenti folio.

Sicuti dicitur. Inter cetera regna duo sunt
clariora assirorum et romanorum tempore
et locus ordinata et distincta. Illud primum
in oriente situm in occidentem situm. atque
sine illius interitus huius fuit. Secundus igitur
rex assirorum et primus monarcha fuit. Ni-
nus qui libidinis dominandi vicinis suis bel-
la simulit. quos ppter bellandi imperitiam
cito subegit. Locumque alium facile obtinuit.
Et sic factus est primus orientalium mo-
narcha. Hic ciuitate magna Ninus. quia
assir edificauerat amplauit. Et ex nomine
suo appellauit Ninus. hic primus fuit in-
uentor ydolatrie et eo quod p[ro] suo bello mo-
tuo ymaginem in leuamentis colens fuit fe-
cit. concalens omnibus rebus qui ad eas co-
sugerent securitate. et sic adorari cepit. Cuius
exemplo et alij huiusmodi ymagines fe-
cerunt mortuis. quas demones inter antea
dantes responsa. diuinos obtinuerunt ho-
nores. huius eandem ydolum Daniel pro-
pheta cum in babiloniam captiuitas addu-
ctus fuisset cum eius templo subuerit.

Iocan fra Nembroth Saphena
ser phaleg princeps nate Ja
de sem de Cham pber



Carbalog regum assirorum.

Belus Primus



Ninus rex 2us



Catalogus regum Assirorum.

stabiler und wetterfester Galgenkran
(Holzschnitt aus Hartmann Schedel, Weltchronik, fol. 17v, 1493)



Galgengerüst, Zange und Zangenlöcher, Kraggerüst
(Holzschnitt aus Guillaume Caoursin, Stabilimenta Rhodiorum, fol. 15v, 1496)



Steinzange und Wolf
(Klostermuseum Maulbronn)



Heben und Versatz mit Zange
(Gurk, Hemma-Relief, um 1500)



Zangenlöcher – Leitmotiv der Gotik in den deutschsprachigen Ländern
(Freiburg i. Br., Münster)



Galgenkran und Steinversatz (Der Hl. Leopold baut Klosterneuburg, Meister der Heiligenmartyrien, 15. Jh.)
(Österreichische Galerie Belvedere Wien, Leihgabe)



Zangenlöcher
(Limburg/Haardt, Kreuzgang, 14. Jh.)



Zangenlöcher
(Klosterkirche St. Lambrecht, 14. Jh.)



Zangenlöcher
(Regensburg, Dom, 15. Jh.)



Zangenlöcher
(Maulbronn, Wirtschaftsgebäude, 15. Jh.)



Vermörtelte Zangenlöcher
(Nürnberg, Frauenkirche, 14. Jh.)

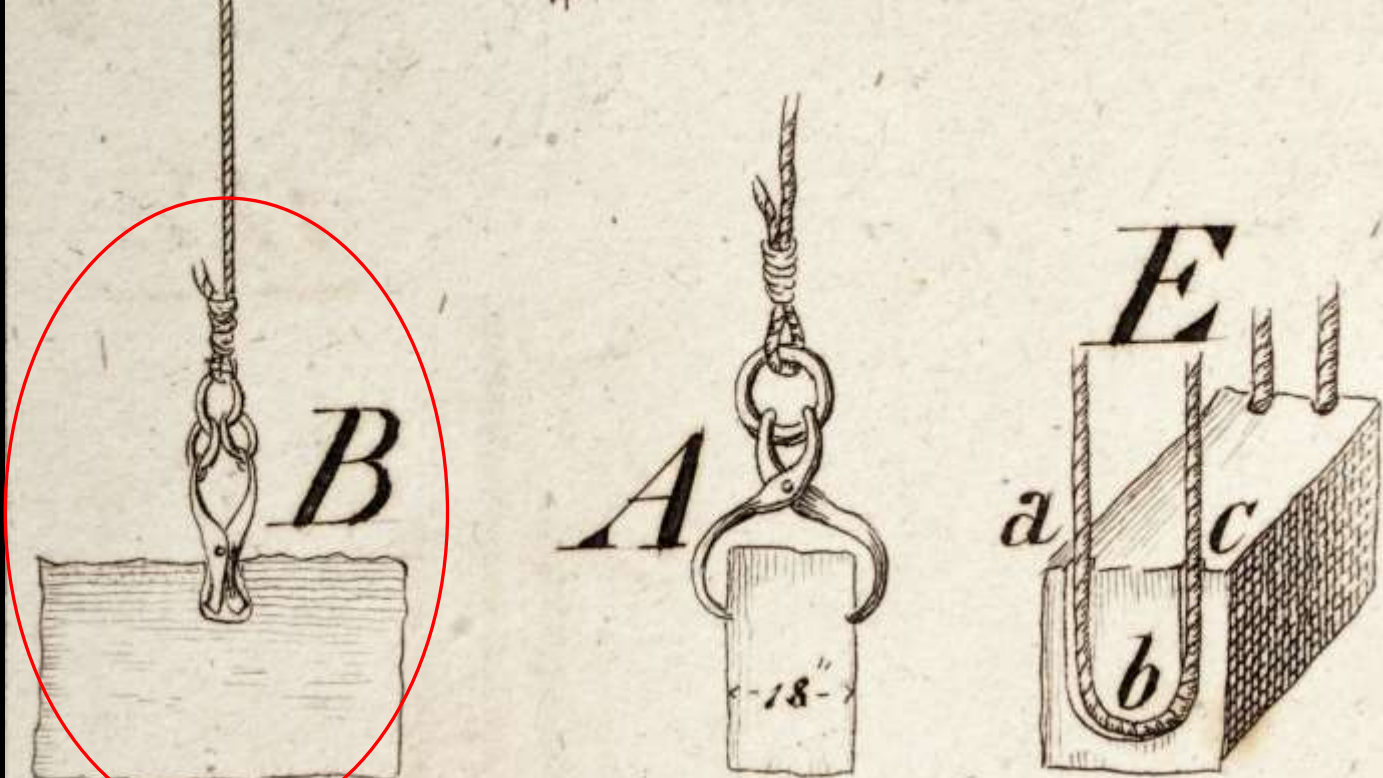


Vermörtelte Zangenlöcher
(Fribourg, Münster, 15. Jh.)

Versatz fertig bearbeiteter Werkstücke
Der Wolf – Kontinuität eines antiken Anschlagmittels



Französische Gotik: Fehlen von Zangenlöchern (Auxerre)



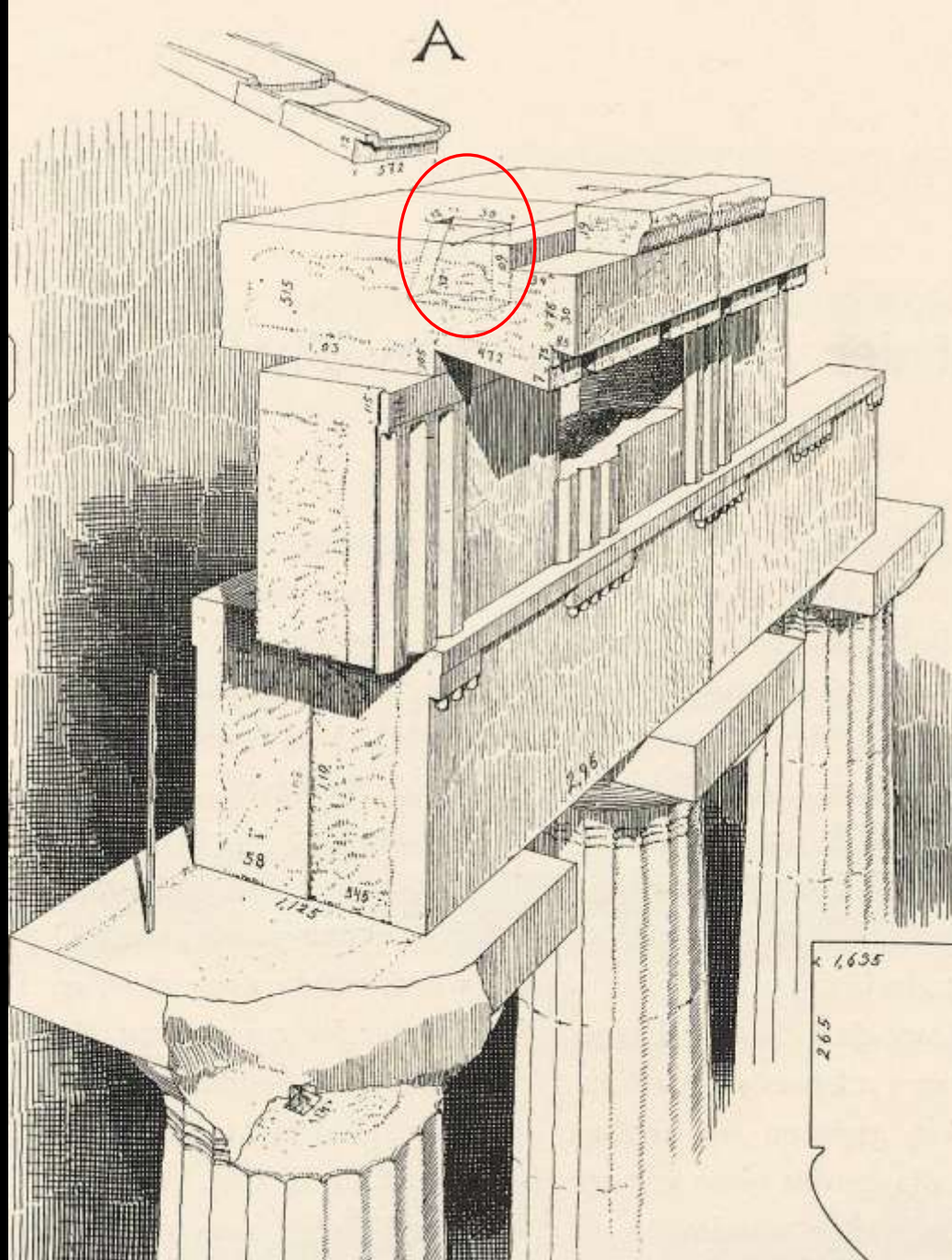
107



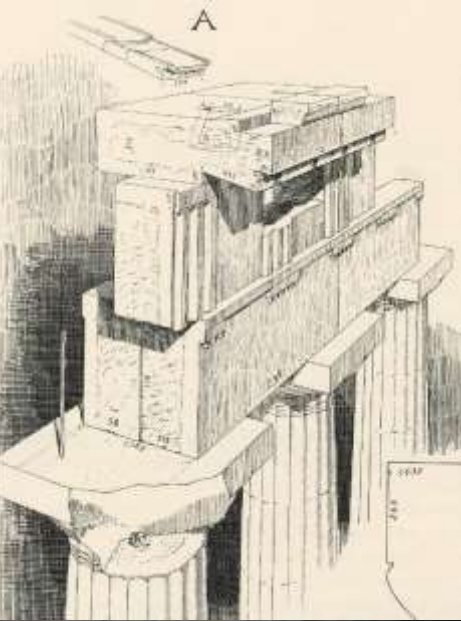
Anschlagmittel (Hebegeschirre) für fertig bearbeitete Quader (Weiß 1820)



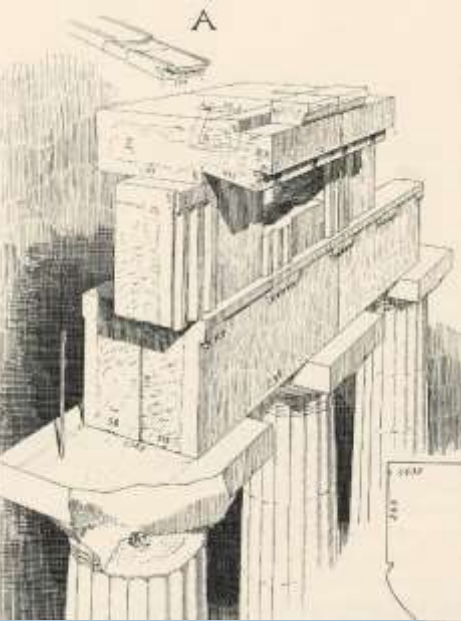
Wölfe aus den Dombauhütten von Orvieto und Florenz



Wolfsloch am Geison des Tempels A in Selinunt (5. Jh. v. Chr.; Koldewey/Puchstein 1899)



Wolfsloch am Geison des Tempels A in Selinunt (5. Jh. v. Chr.)
Ansicht von unten



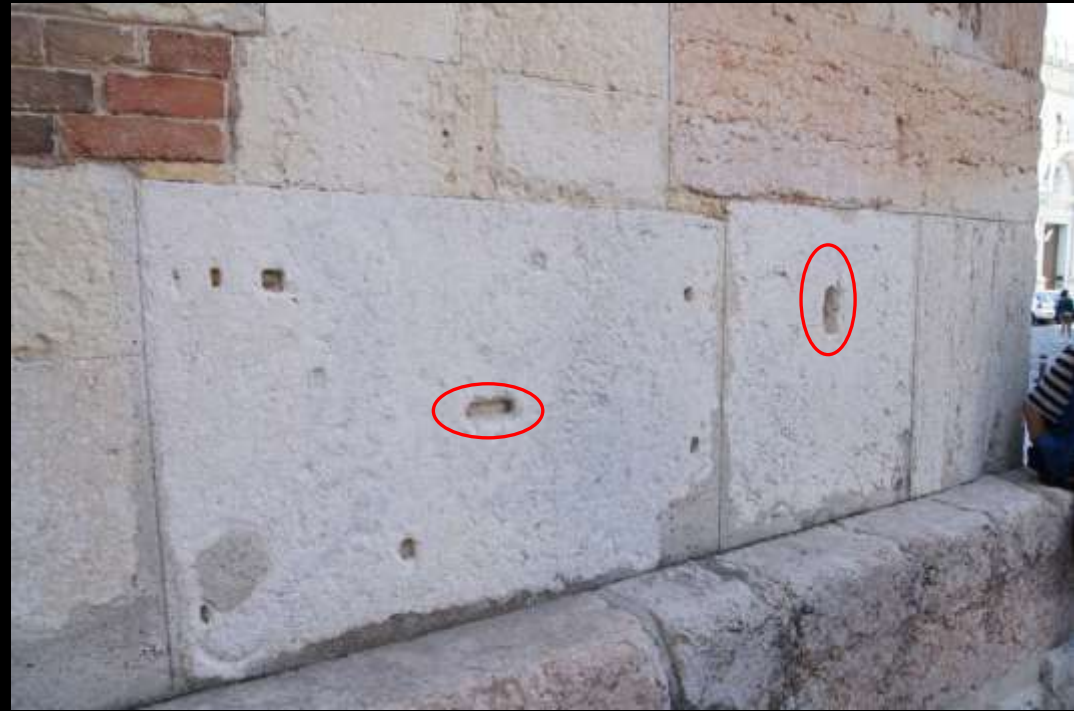
Wolfsloch am Geison des Tempels A in Selinunt (5. Jh. v. Chr.), Ansicht von oben



Wolflöcher in Quadern der obersten Sitzreihen des Amphitheaters in Nîmes (1. Jh. n. Chr.)



Wolflöcher in Quadern am römischen Stadttor „Porte de Mars“ von Reims (Champagne) (1. Jh. n. Chr.)



Wolfslöcher in wiederverwendeten (teils abgearbeiteten) altrömischen Quadern
(Modena, Dom, Anf. 11. Jh.; Verona, Dom)



Wiederverwendete römische Steine mit Wolfsloch aus Aventicum (Avenches), Abteikirche Payerne (Ende 11. Jh.)



Wolfsloch in einem Kapitell der Kirchenruine Limburg/Hardt (11. Jh.). $1 \text{ m}^3 = 2,7 \text{ t}$



Einzig bekannte mittelalterliche Abbildung eines Wolfes
(Colmar, St. Martin, Fenster des Speculum humanae salvationis, 14. Jh.)



Wolfsloch in einem gotischen Werkstück (Jumièges)



Wolfsloch in einem gotischen Werkstück (Jumièges)



Ausarbeiten eines Wolfslochs

(Illustration zu Flavius Josephus von Jean Fouquet, 15. Jh., BNF Paris, Ms. fr. 247, fol. 163 r.)

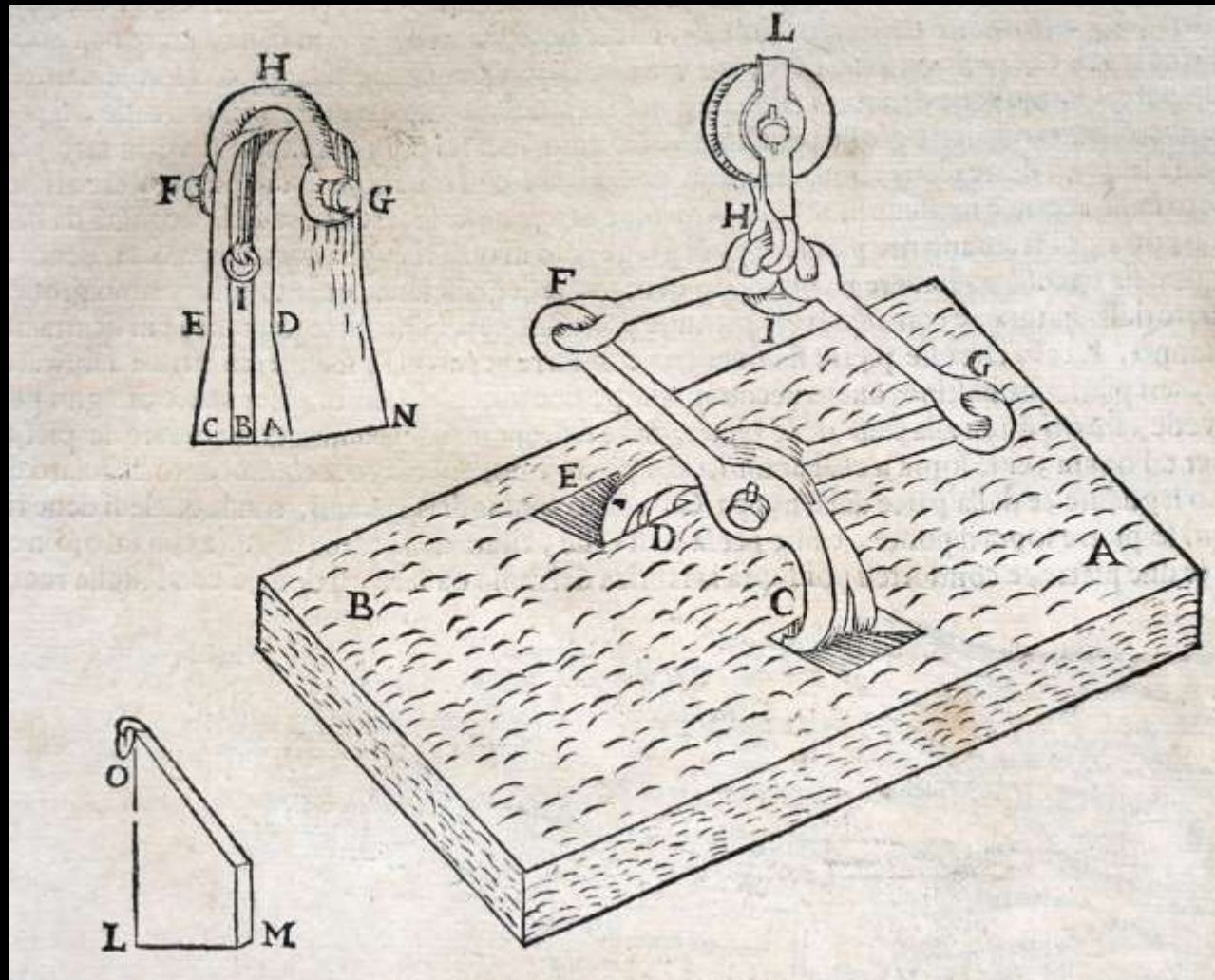
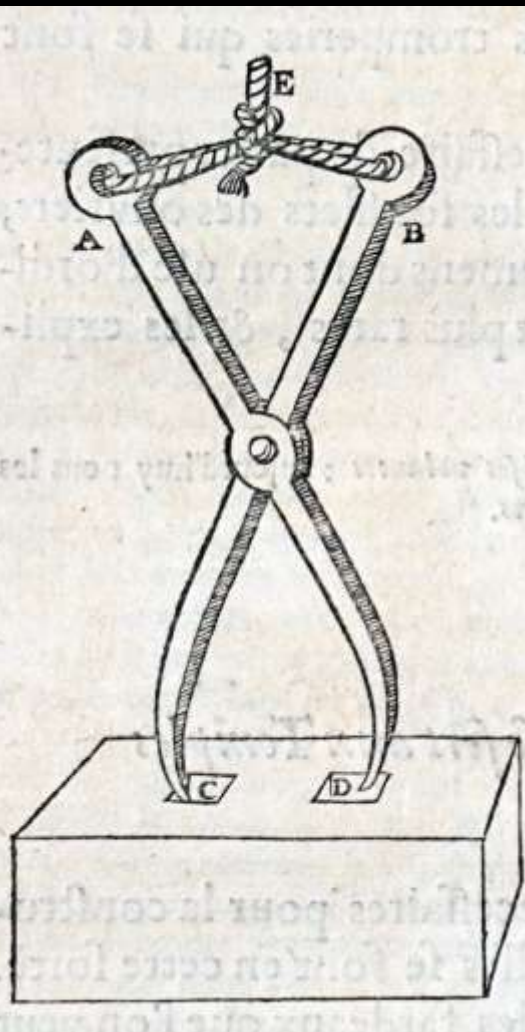


Loch für Spreizzange in einem Gesimsstein der Kirchenruine Limburg/Haardt (11. Jh.; Zange: Patte 1777)



Von oben eingreifende Zange

(Handschrift der Weltchronik des Rudolf von Ems, Mitte 14. Jh.; Zürich, Zentralbibliothek, Ms. Rh. 15, fol. 6v.)



Von oben eingreifende Zange
(Perrault 1684 und Lorini 1609)

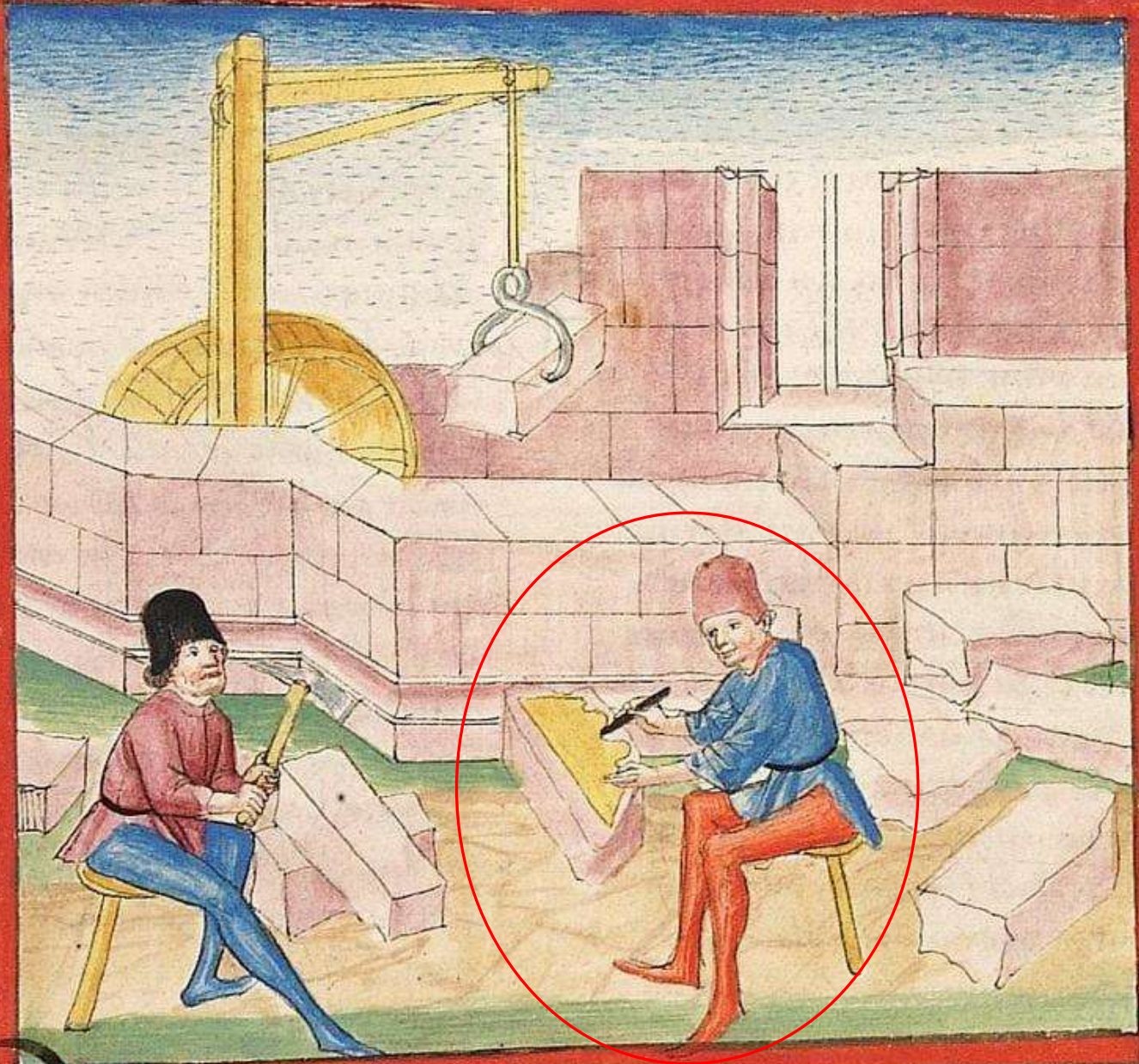
Profile und Versatzmarken



gotisches Rippenprofil mit Anzeichnung der Mittellinie
(Saint-Thibault-en-Auxois)



Schablonen zum Ausarbeiten des Rippenprofils
(Brüssel, Altar der Hl. vier Gekrönten, um 1560)



Schablonen zum Ausarbeiten des Rippenprofils
(Universitätsbibliothek Heidelberg, Cod. Pal. germ. 17, fol. 79r, 1477)



Schlussstein mit Versatzmarken
(13. Jh.; Lapidarium von Saint-Benigne in Dijon)



Gotisches Rippenstück mit Versatzmarke
(Lapidarium der Kathedrale St. Gallen, 15. Jh.)

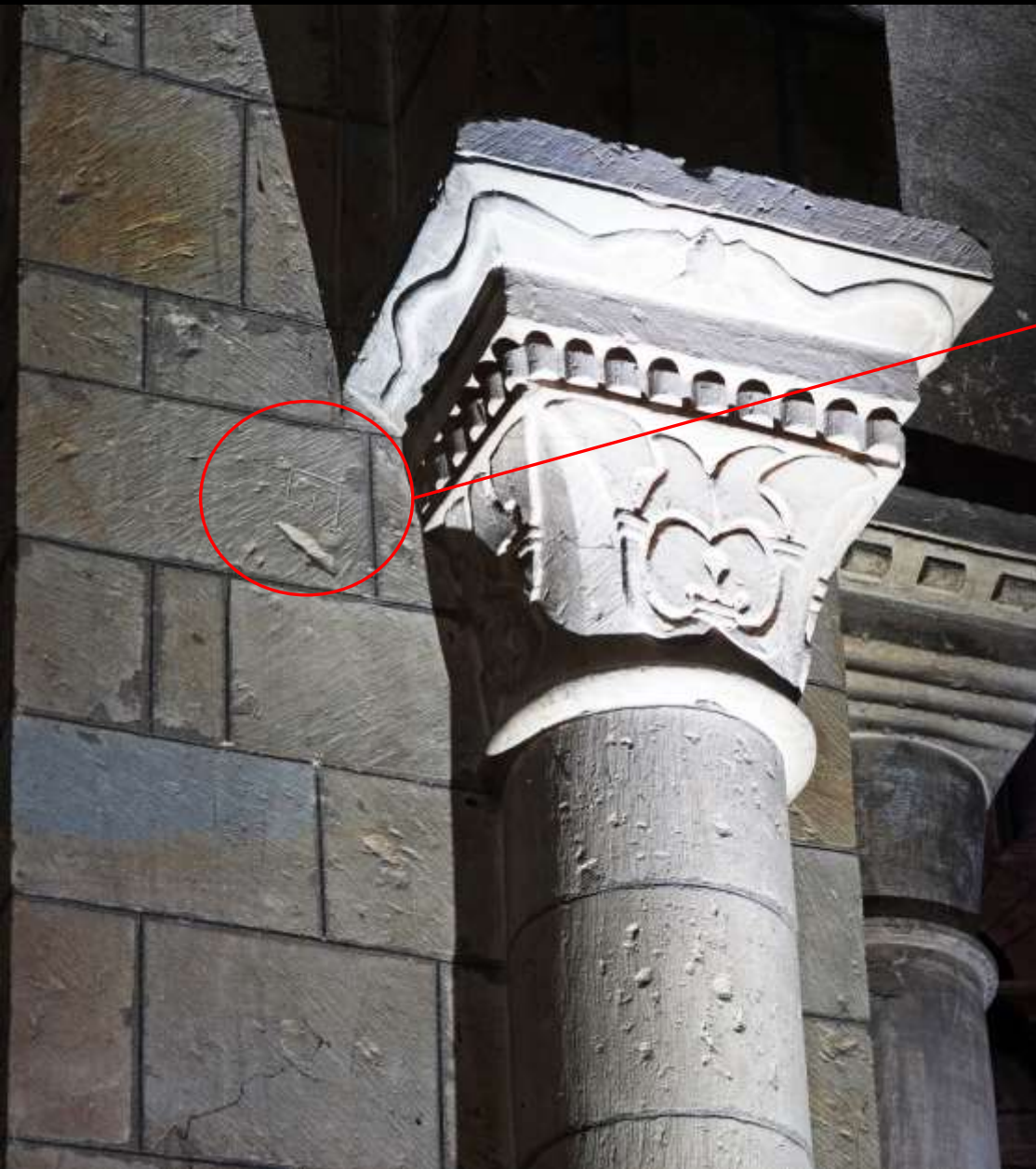


Versatzzeichen an ausgebauten Teilen eines Masswerkfrieses vom Münster in Konstanz (Anf. 16. Jh.)

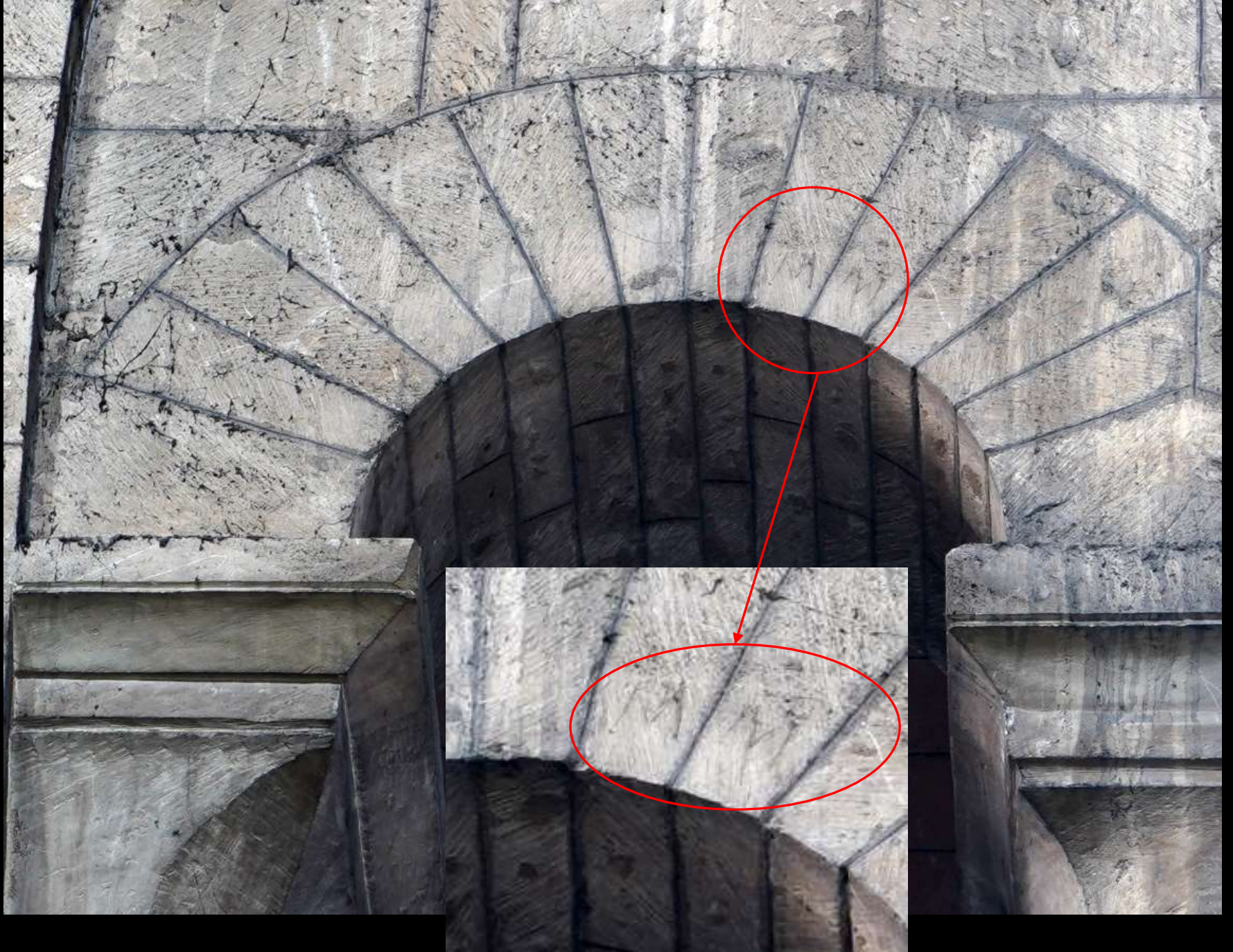


Versatzzeichen an einem umgesetzten frühgotischen Portal der Kirche St. Georg Schlettstatt

Das Steinmetzzeichen



romanische Steinmetzzeichen (Nevers, Saint-Étienne, 2. H. 11. Jh.)



romanische Steinmetzzeichen (Nevers, Saint-Étienne, 2. H. 11. Jh.)



romanische Steinmetzzeichen (Maulbronn, Ende 12. Jh., Kirche und Kreuzgang)



gotische Steinmetzzeichen (Strassburg, Münster)



gotische Steinmetzzeichen (Freiburg i. Br., Münster)



spätgotische Steinmetzzeichen (Hans Felder, Zürich, Wasserkirche, und Zug, St. Oswald, Ende 15. Jh.)

Die Hebezeuge und ihr Antrieb



Starrer Galgenkran und Haspel mit Handspeichenbetrieb
(Diebold Schilling, Chronik der Stadt Bern, 1478–83; Burgerbibliothek Bern, Mss.h.h.I.1, S. 451)



Winde mit Kurbel und Schwungrad (Bedford-Stundenbuch, um 1405-30, British Library Ms. add. 18850, fol 14v)



Winde mit Sprossenrad (undatiert, 14./15. Jh., Kathedrale Auxerre)



Tretrad und Galgenkran (Histoire ancienne, 2. H. 13. Jh., Dijon, Bibl. municip. 562, fol. 9r.)

Et induxit manū suā ut de p̄p̄is sup̄abz suis q̄stru faceret trebnicēse

*mōastiū p̄ s̄amoislibz or
dinis c̄l̄icis*



*Et cōstructo mōastiū locavit eo d̄nas babibergēsis diocesis ad
servēdum deo omnipotenti.*

Tretrad und Galgenkran
(Vita beatae Hedwigis, 1353, Malibu, Getty Museum, Ms. Ludwig XI 7 fol. 56)

to gafa so verne dat di ingheyt Sodomia vii gomoz

desse sint de liede gecele i dem erde na o waltend



ghet to makē nū werrē nicht afrolatēde nā deme dat

Tretrad und Galgenkran (niederdeutsche Bibel des Steffen Arndes, 1494, fol. 112v.)



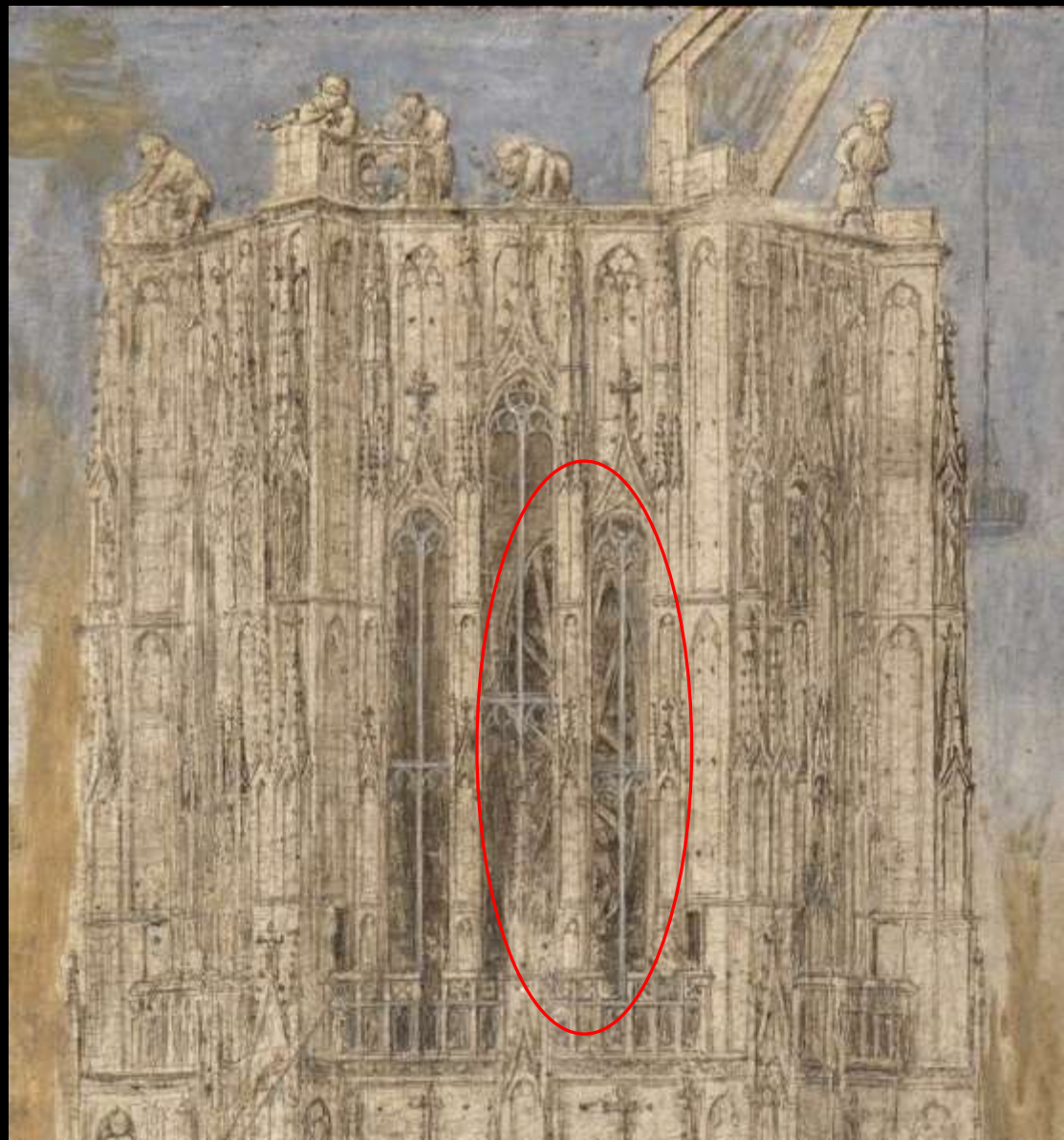
Tretradkrane (Bibel von Quantell und später Koberger, 1478)



Tretrad und Galgenkran (Methodius, *Revelationes Divinae*, Basel 1498, fol. 6v.)



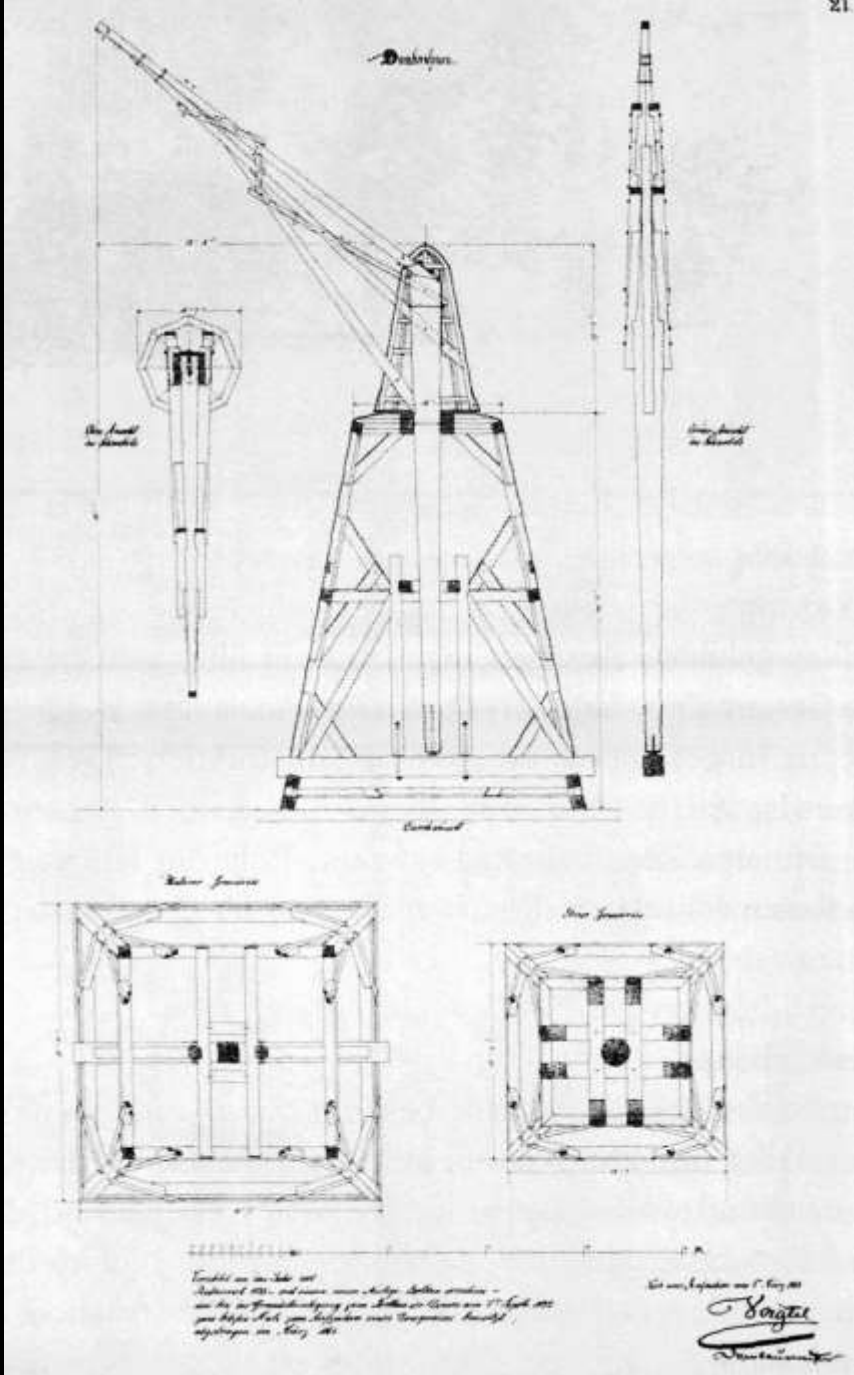
Baustelle von St. Peter in Rom 1515 (Ashby 329, Biblioteca Apostolica Vaticana, Rom, Ausschnitt)



Turmbau mit Tretrad im 2. Stockwerk (Jan van Eyck 1437, Antwerpen, Museum voor Schone Kunsten)



Der drehbare Kölner Domkran auf dem Südturm (Foto 1868)



Der Kölner Domkran auf dem Südturm (Aufmass 1868)



Tretradaufzug (Spinola-Stundenbuch, 1510-20, Malibu, Getty-Museum, Ms. Ludwig IX 18 fol. 32)

Das Tretrad
Konstruktive Details und Entwicklung



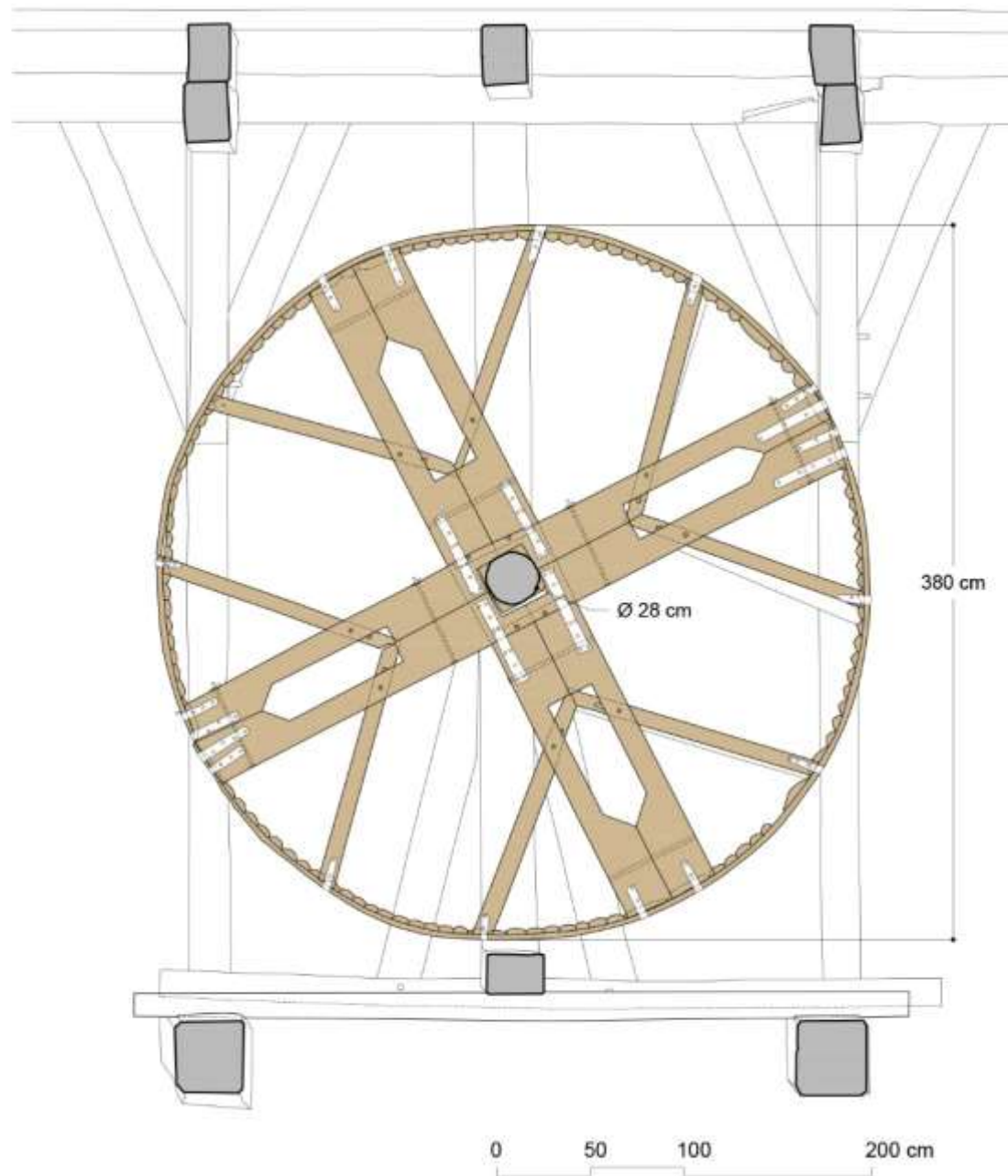
Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (1489)



Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (1489)



Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (1489)



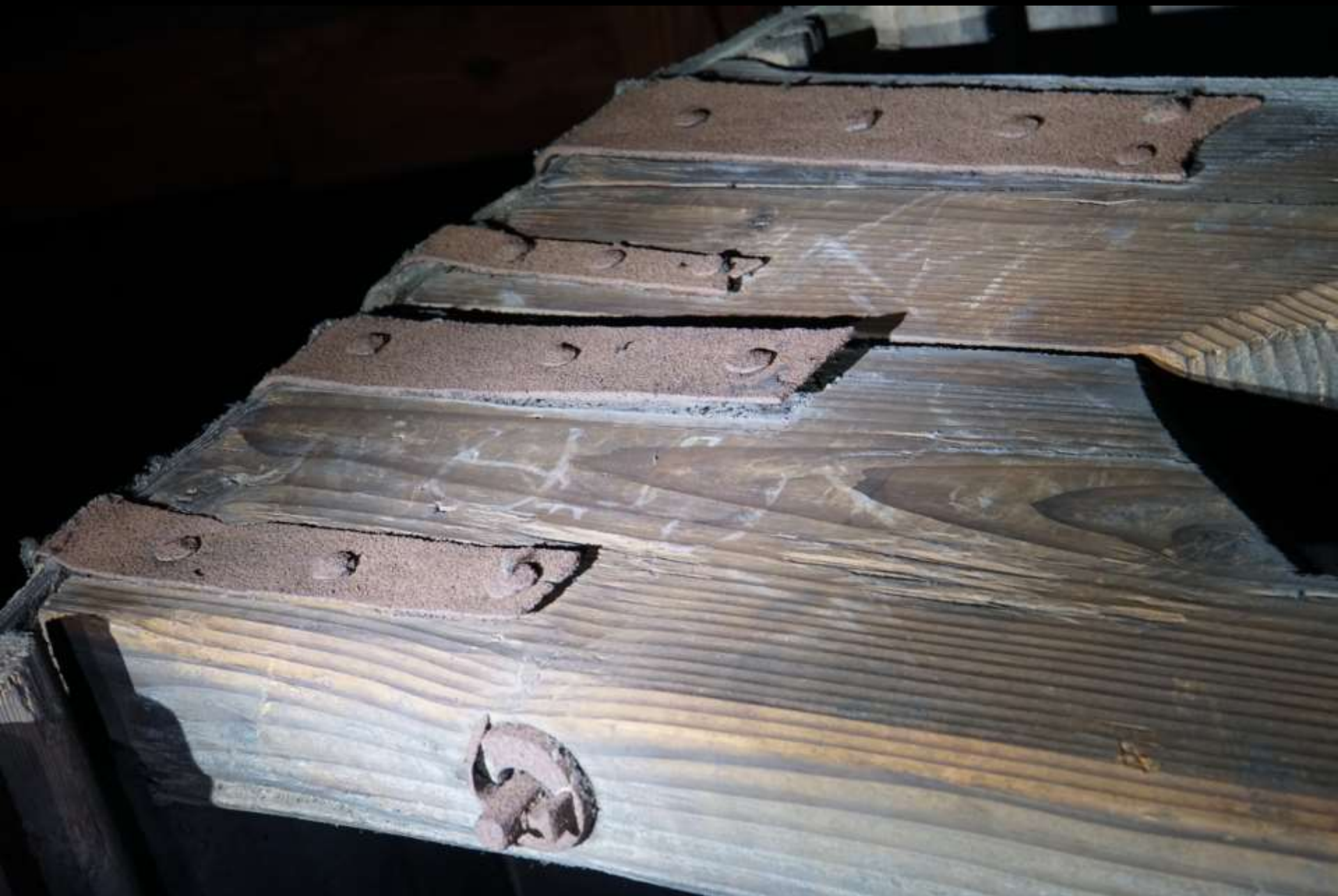
Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (1489; Bauaufnahme: Louis Vandenabeele)



Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (um 1500). Detail der zerlegbaren Käfigkonstruktion.



Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (um 1500). Detail der zerlegbaren Käfigkonstruktion.



Basel, Leonhardskirche, Tretradaufzug (um 1500). Detail der zerlegbaren Käfigkonstruktion.



Konstanz, Münster, Tretradaufzug (undatiert, vor 1680)



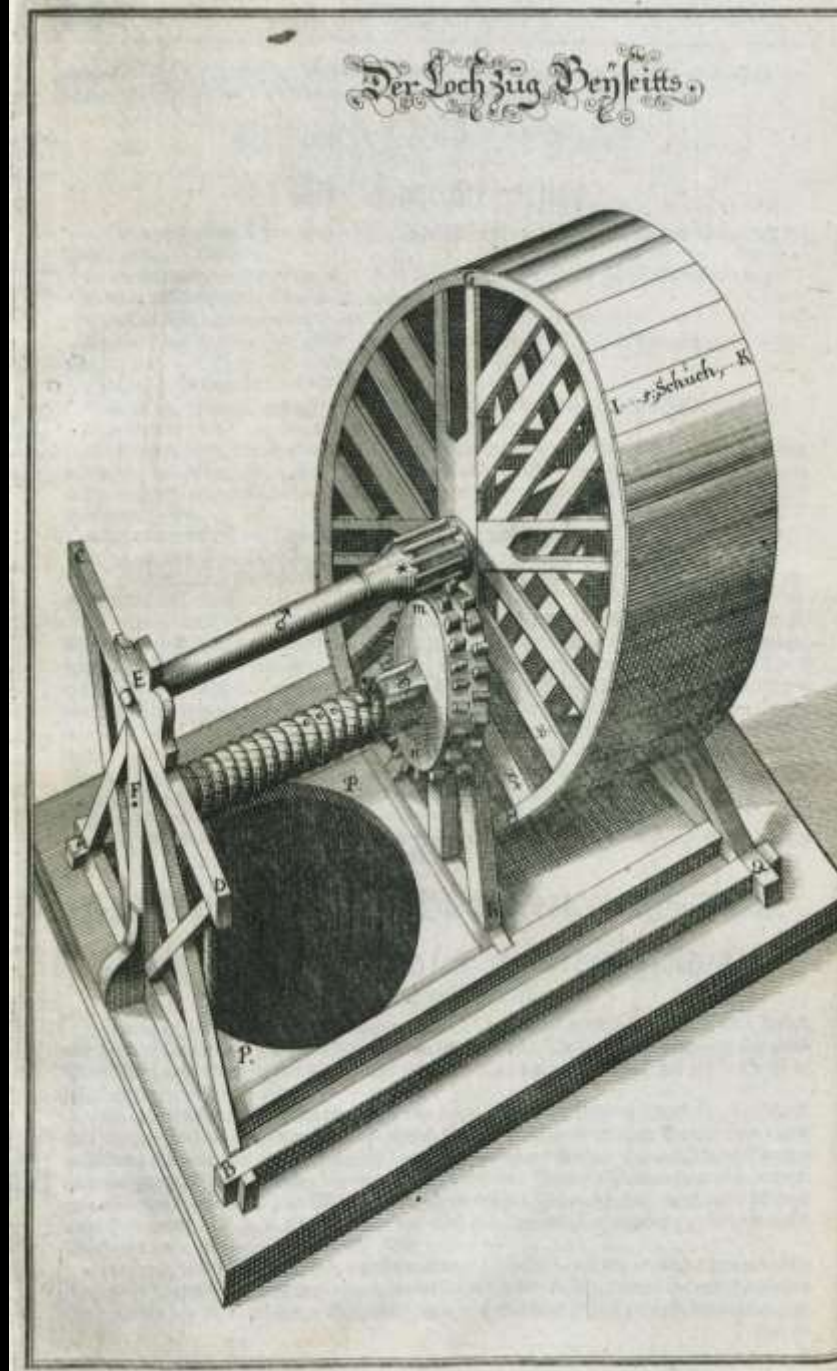
Konstanz, Münster, Tretradaufzug (undatiert, vor 1680)



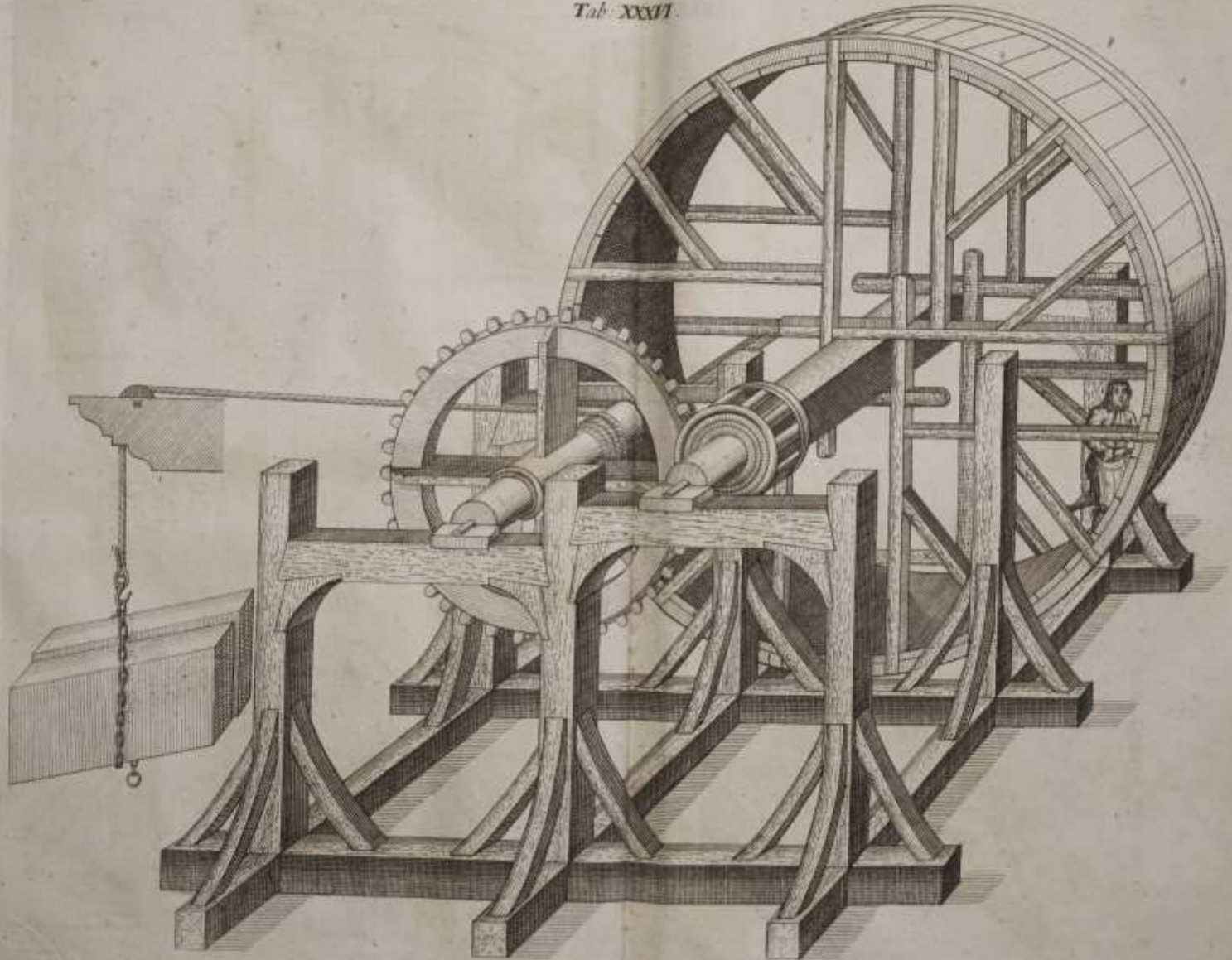
Strassburg, Münster, Tretradaufzug im Südturm (undatiert, wohl 18. Jh.)



Trier, Treträder im Hafenkran an der Mosel (18. Jh.)



Tretradwinde (mit Zahnradgetriebe) als „Loch-Zug“ (Furttentbach 1663, Tafel 15)



Der Kran

Vom schwenkbaren Galgenkran zum voll drehbaren Kran

Das wart von in to vf geleit.
 Mit vnbaher künstelre-
 der werkes sic begunden.
 In den selben stunden.
 Vnd heten in der tage zil.
 Der werkes geses als vil.
 Gemacher dar es sich gezoch.
 Me dann fünf tuent schute hoch.
 Vnd siebentig vnd nünhundert.
 Vnd vñ schute vñ gesindert.
 Mit wein vnd siebentig ecke was.
 Der selte tun als ich es las.
 Wann der geslechte nach der zal.
 Als vil was vber al.
 Als ich hie was geschroden han.
 Du hat die schiff vns künst getan.
 Das künstlichen künne schar.
 Iaphetes künne gebar.
 Sem der reime gute man.
 Sieben vnd zwentzig sine gewan.

Er vnd mir im sine kün-
 Die hie wir genennet sint.
 Der iegliches ein geslechte hiez.
 Icham duschig sine witer hiez.
 Der vchap an im wart genomen.
 Von den was duschig geslechte kamen.
 Geslechte der aller was nach der zal.
 Zwei vnd siebentig vber al.
 Die den tun wulden han.
 Gemacher durch in tumben man.
 Vntz dar got zu in sande.
 Die vordacht die in wande.
 Die vppigen holzfart.
 Der ir dummheit zu eare wart.

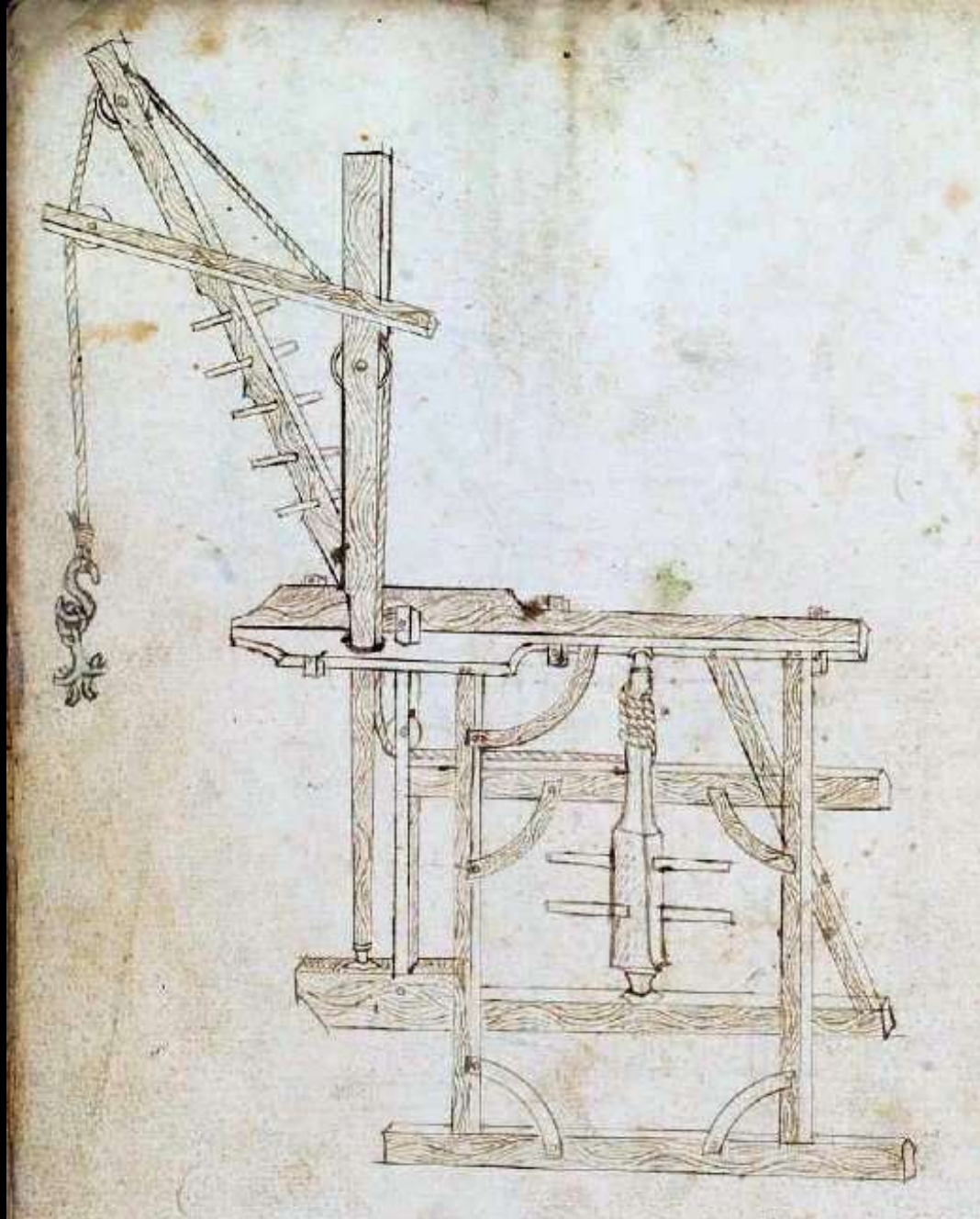


Tretradkran mit integrierter Kransäule

(Rudolf von Ems, Weltchronik, 1365, Bad. Landesbibl. Karlsruhe, Donaueschingen 79, fol. 11v.)

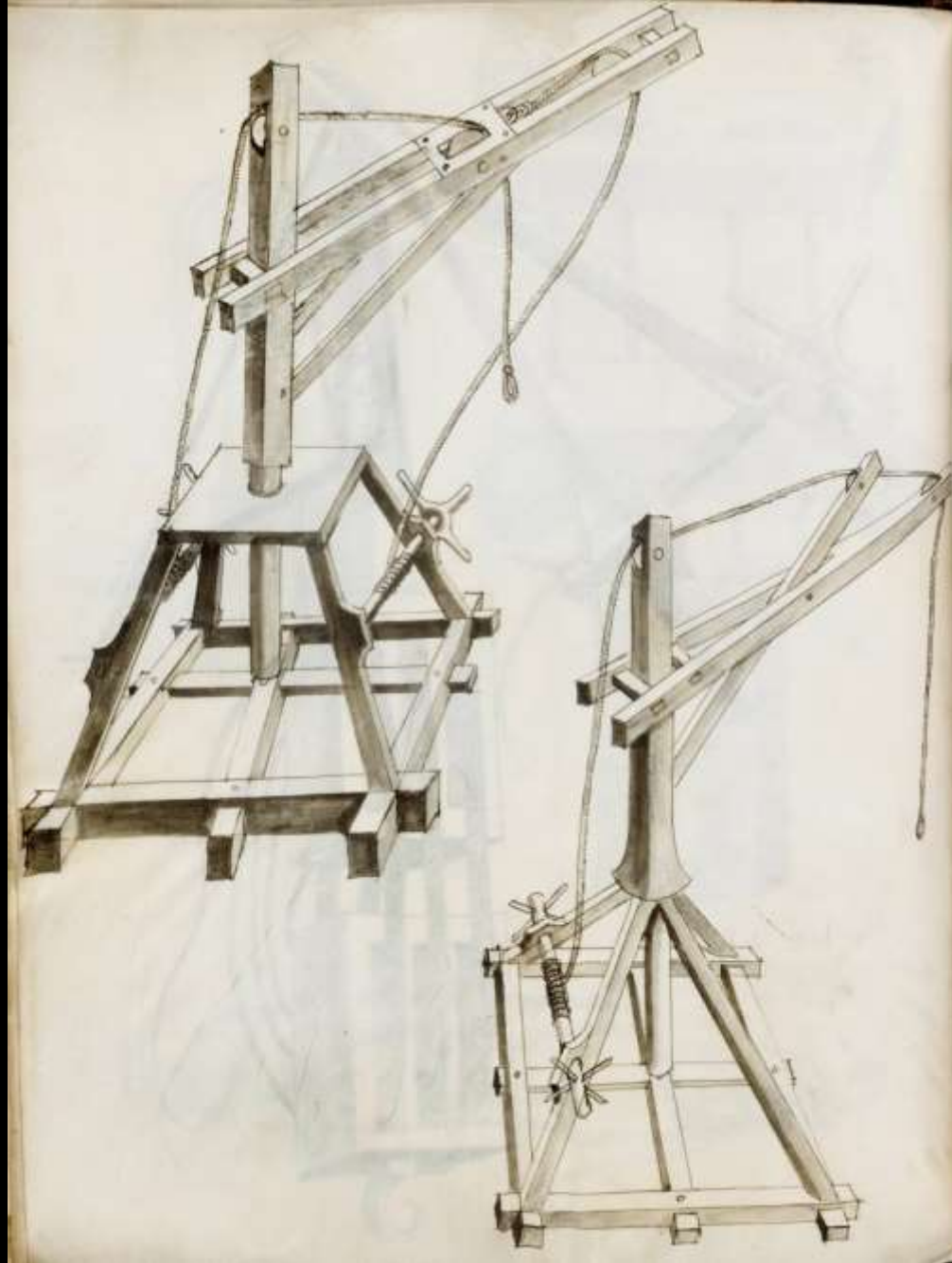


Tretradkran mit integrierter Kransäule (Relief der sel. Hemma, Gurk/Kärnten, um 1500)



Schwenkbarer Galgenkran mit Haspelantrieb, Ende 15. Jh.

(Skizzenbuch des Hans Hammer, Strassburg; Cod. guelf. ms. 114.1, Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel)



Schwenkbare, doch nicht voll drehbare Krane
(Ingenieurkunst- und Wunderbuch, Weimar, Anna Amalia Bibliothek, Fol. 328, fol. 166 v., nach 1500)



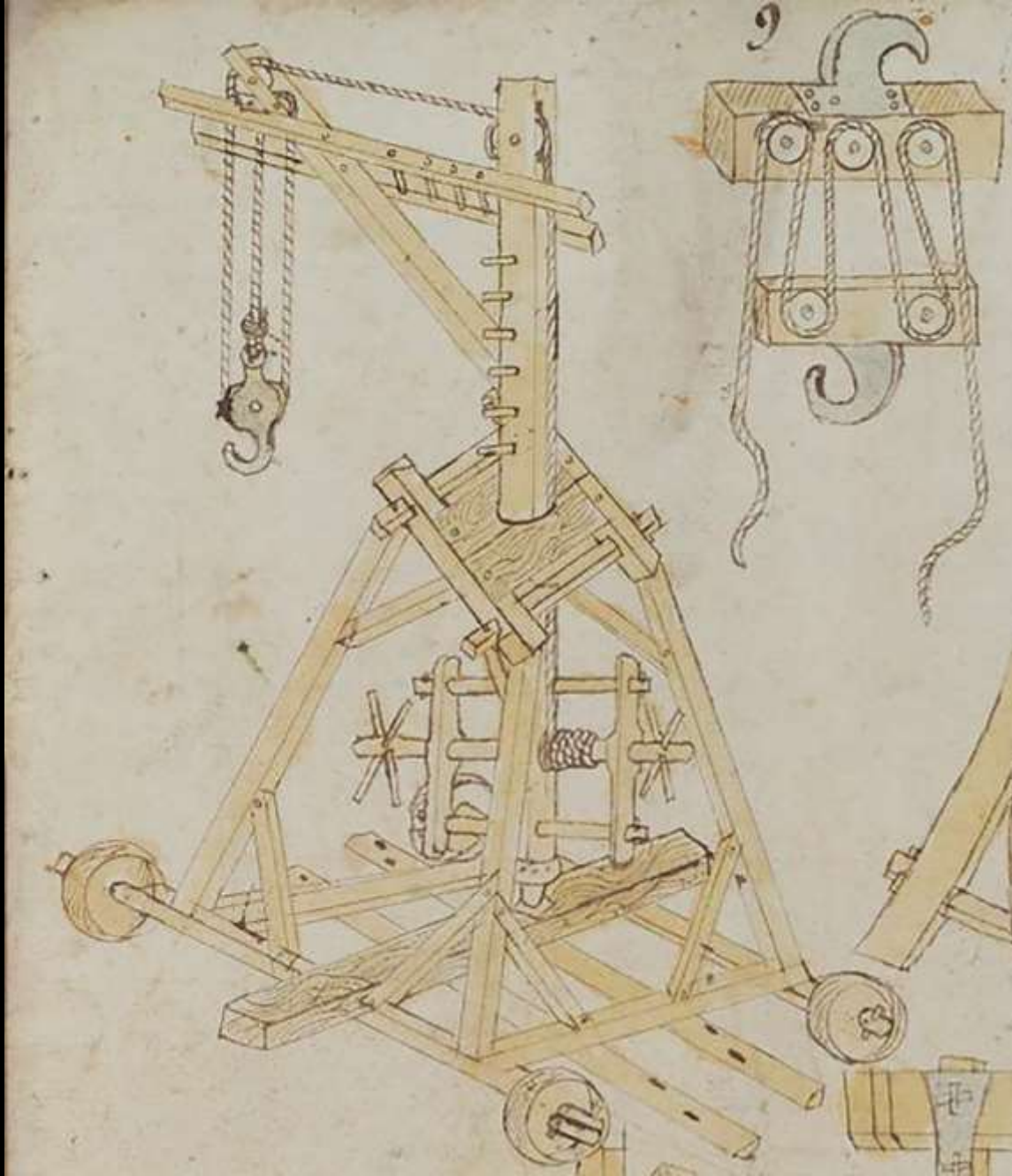
Tretradkran mit drehbarer (?) Kransäule (Diebold Schilling, Eidg. Chronik 1511-13, Korp. Luzern S23 fol.)



Tretradkran mit integrierter drehbarer (?) Kransäule (Maulbronn, Stiftertafel, um 1450)



Tretradkran mit drehbarer Kransäule und mitdrehendem Tretrad
(sog. Entkrist, Strassburg 1482, fol. 3r.)

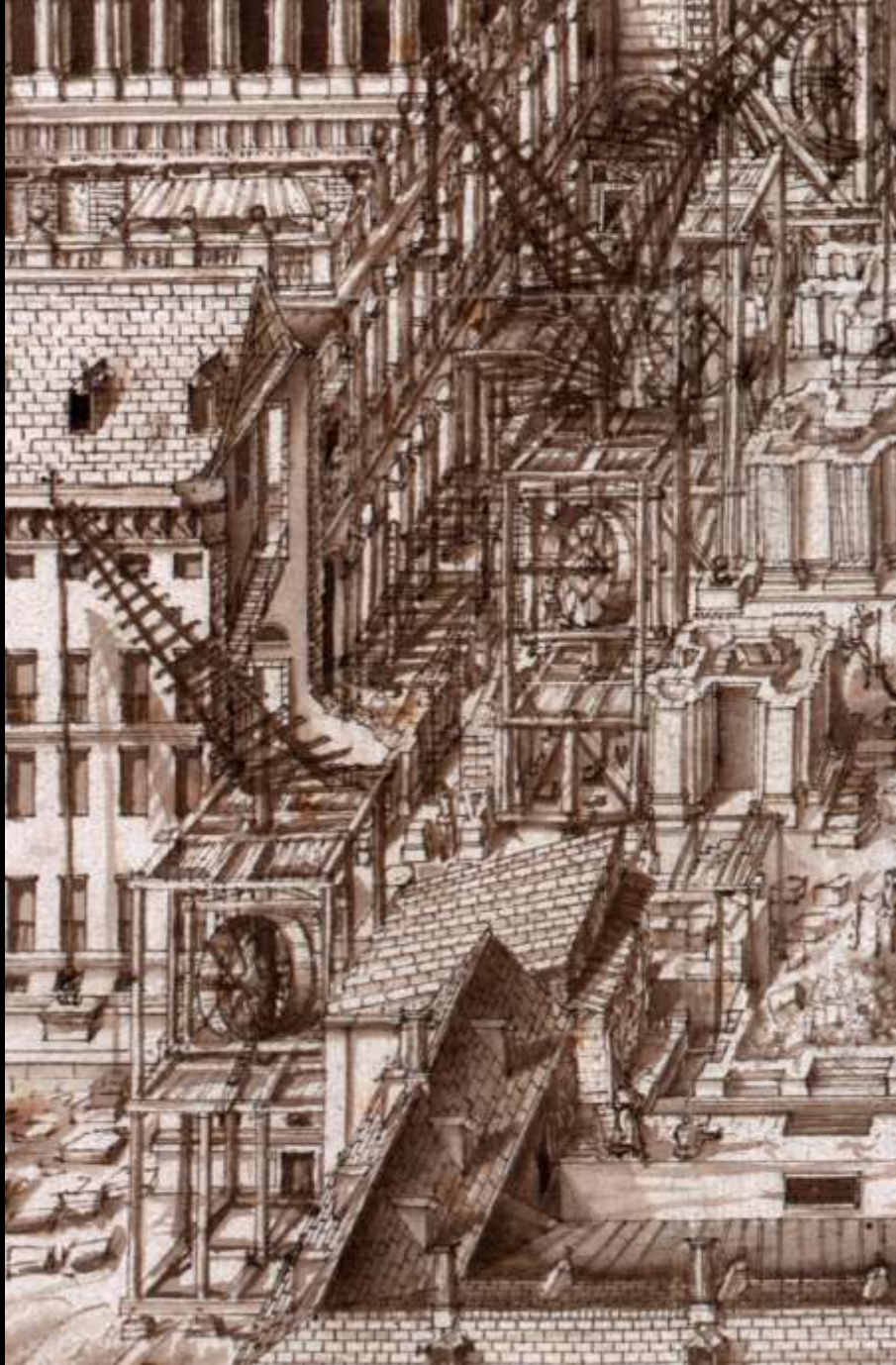


Dreh- und fahrbarer Baustellenkran um 1500, mit mitdrehendem Windwerk

(Skizzenbuch des Hans Hammer, Strassburg; Herzog August Bibl. Wolfenbüttel, Cod. Guelf. 114.1 extrav., fol. 4 r.)

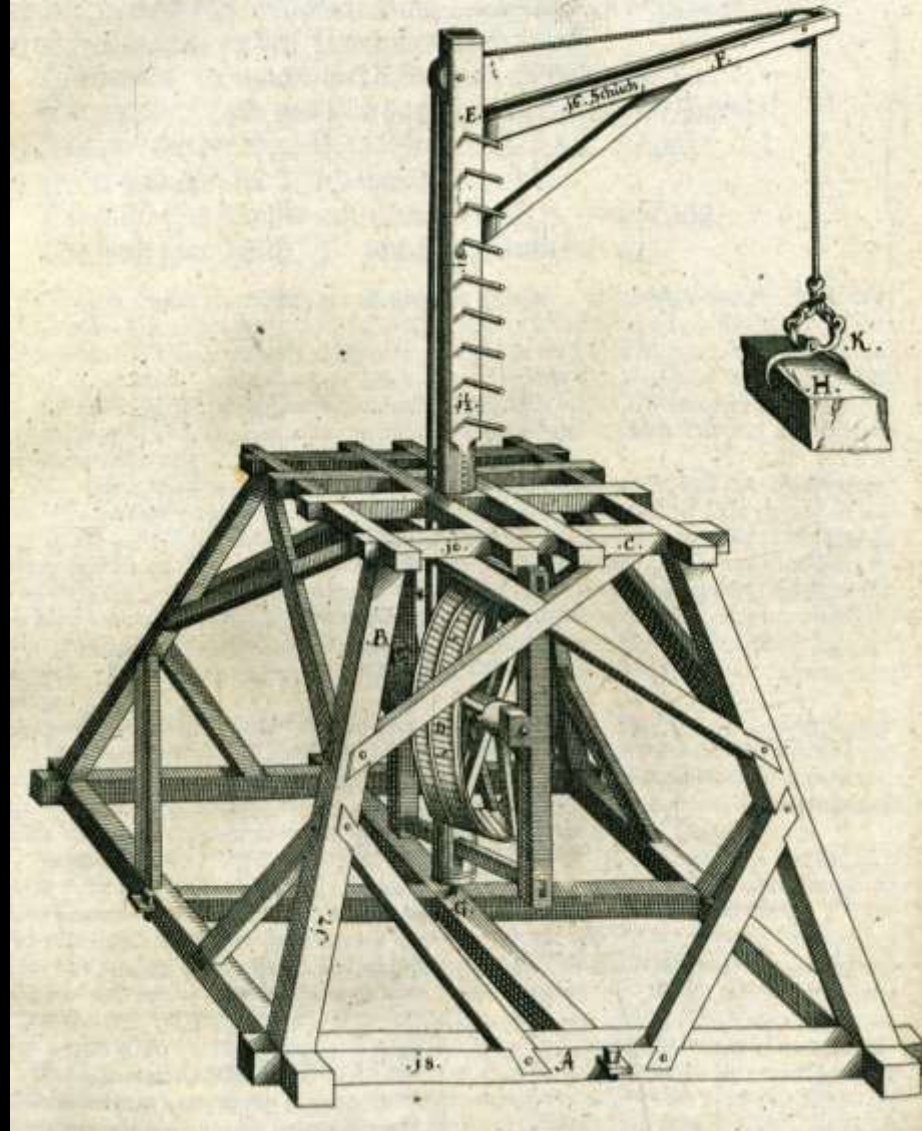


Tretradkrane mit drehbarer Kransäule (Bau des Escorial; Federzeichnung 1576, Fabricio Castello)

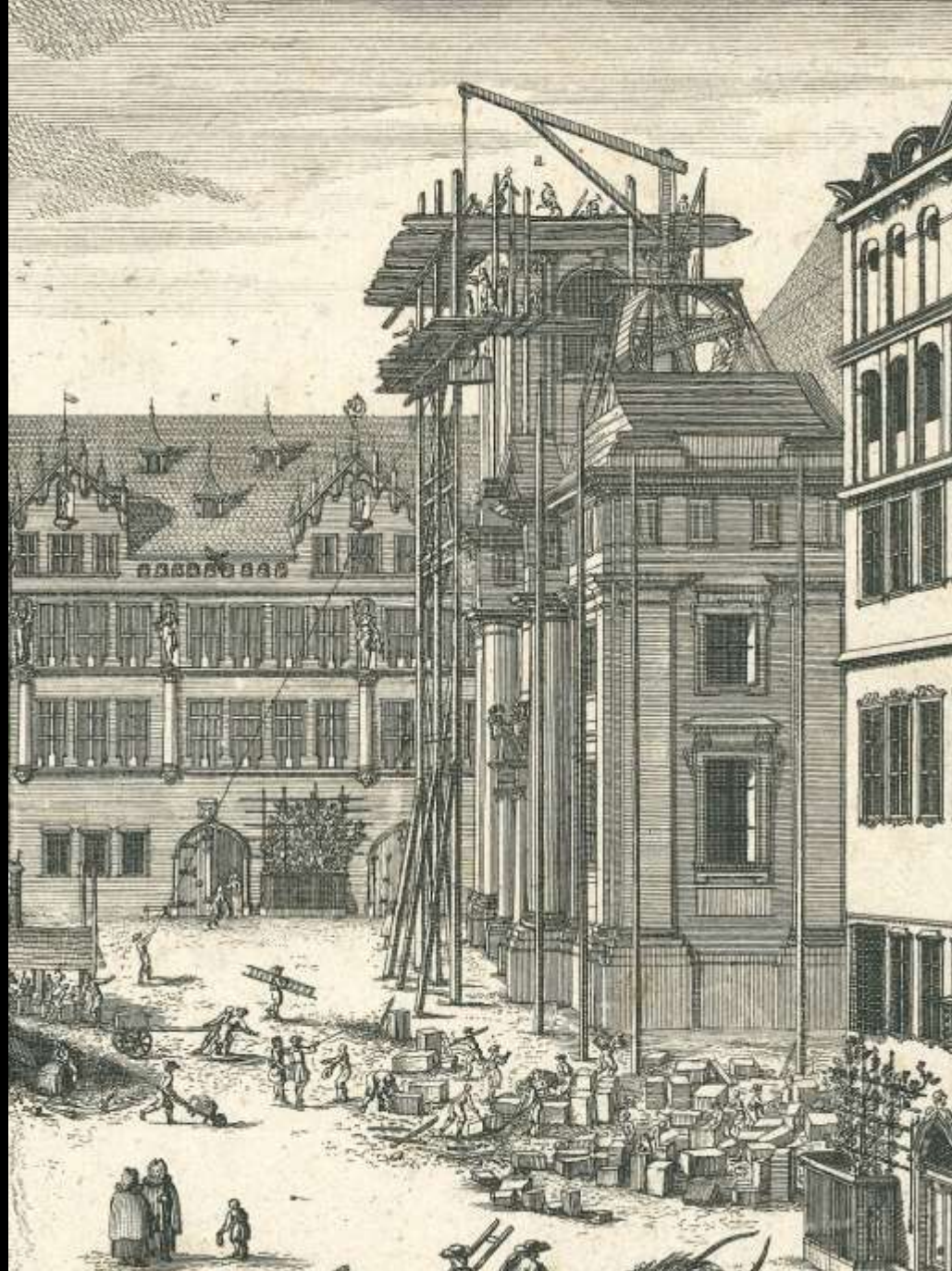


Tretradkrane mit drehbarer Kransäule (Bau des Escorial; Federzeichnung 1576, Fabricio Castello)

Der Steinmetzen Zug



Tretradkran mit drehbarer Kransäule und mitdrehendem Tretrad (Furttendach 1663, Taf. 14)



Tretradkran mit drehbarer Kransäule (Baustelle Egidienkirche Nürnberg 1714, Stich v. J.A. Delsenbach, Detail)

Der unbeschränkt drehbare „französische Kran“
Ein Erfolgsmodell 1400 – 1850



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Augustinus, Cité de Dieu, um 1460, BNF Paris, Ms. fr. 27, fol. 122r)



Französ. Drehkran (Guillaume de Tyr, Geschichte der Kreuzzüge, um 1460, BNF Paris, Ms. fr. 2629)

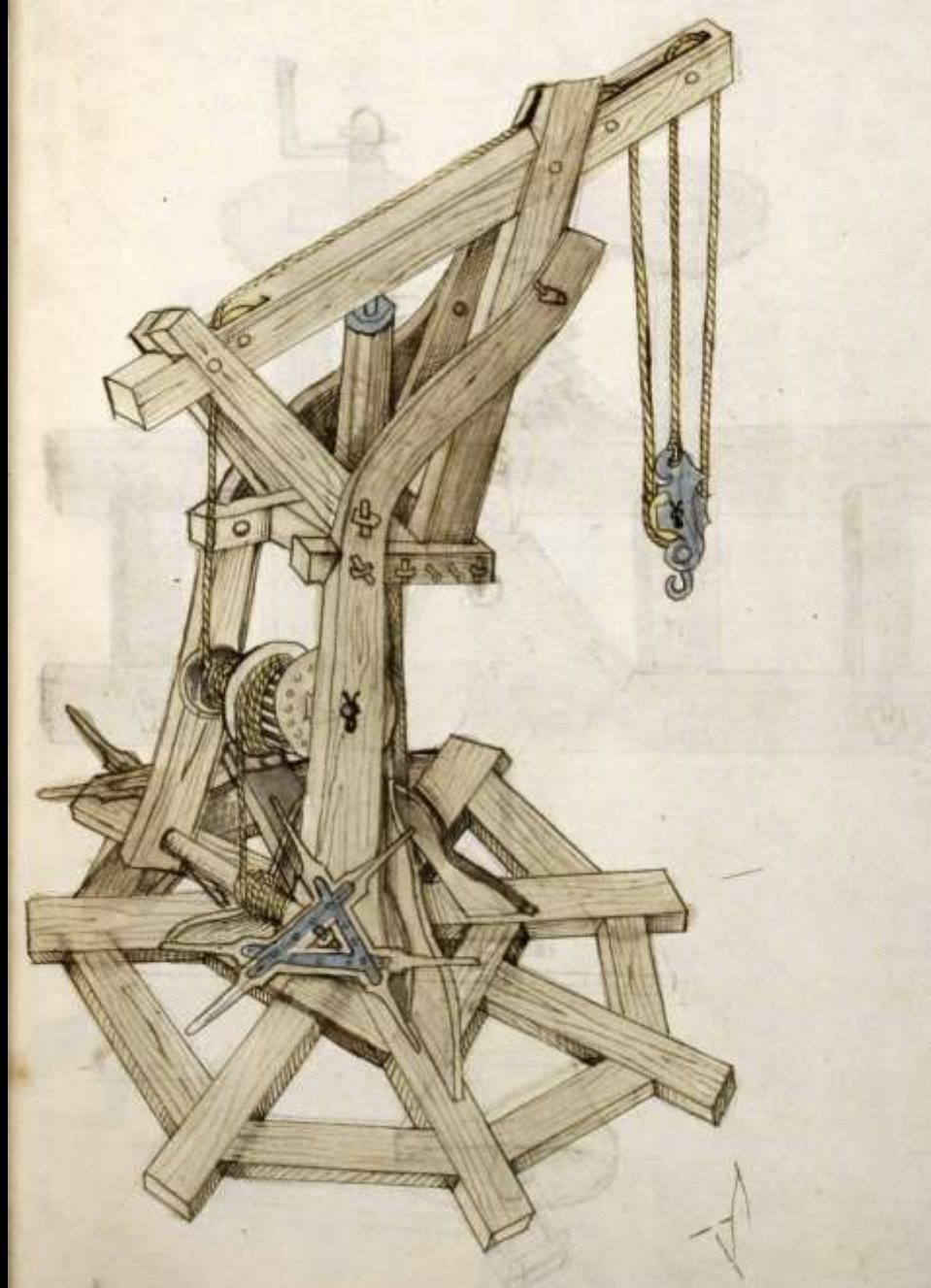


Dies que
 des troyes
 anons de
 uant ple
 et comme
 leur ate
 fut iadis
 destruite.
 Mesmeient comme de l'aligne
 qui de cely yssi furent apres
 plusieurs fecties peuples. Me
 coument il des assiens d'ice
 Comme premier ouient come
 cement, et comme leur fectie fu
 a plusieurs fois de plusieurs te

dissee. Des principaus boys
 qui illec habiterent. Car tout
 en la maniere que fortune tome
 et au monde donne p'uis Joye.
 p'uis Douleur. ne se peut on to
 iours en vng estat ester. A us
 nous coument plusieurs choses
 naturellement souffrir. Car ce
 aussi que la conuersion de la
 lune. qui de mois en mois ad
 uient nous donne obscurte en
 la moitie de la superficie. Pour
 la cause quelle est separative
 Jusques a ce que par son t'mme
 oppositement couure elle face

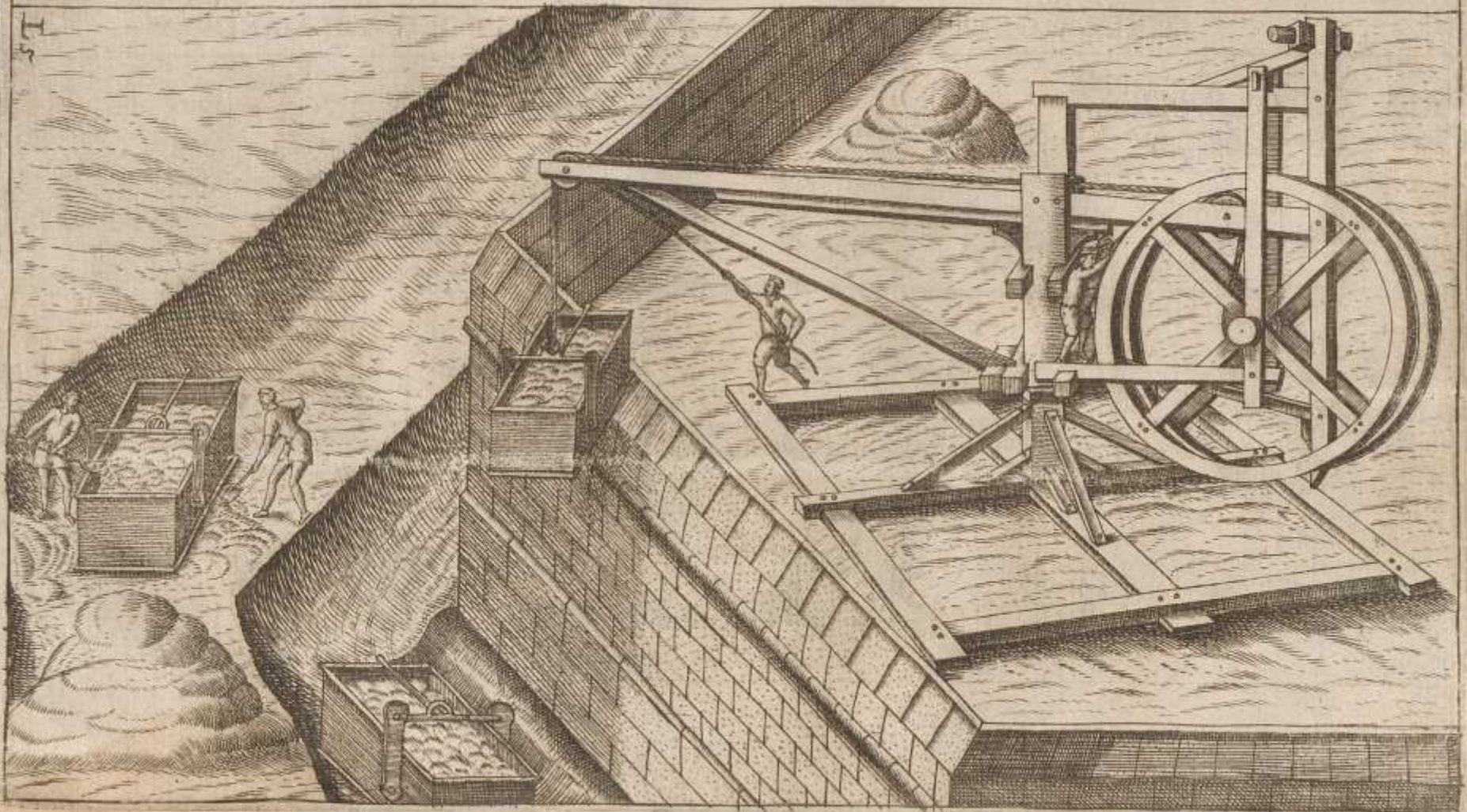


Französ. Drehkran (British Library, Harvey Manuscripts 4376, fol. 206)

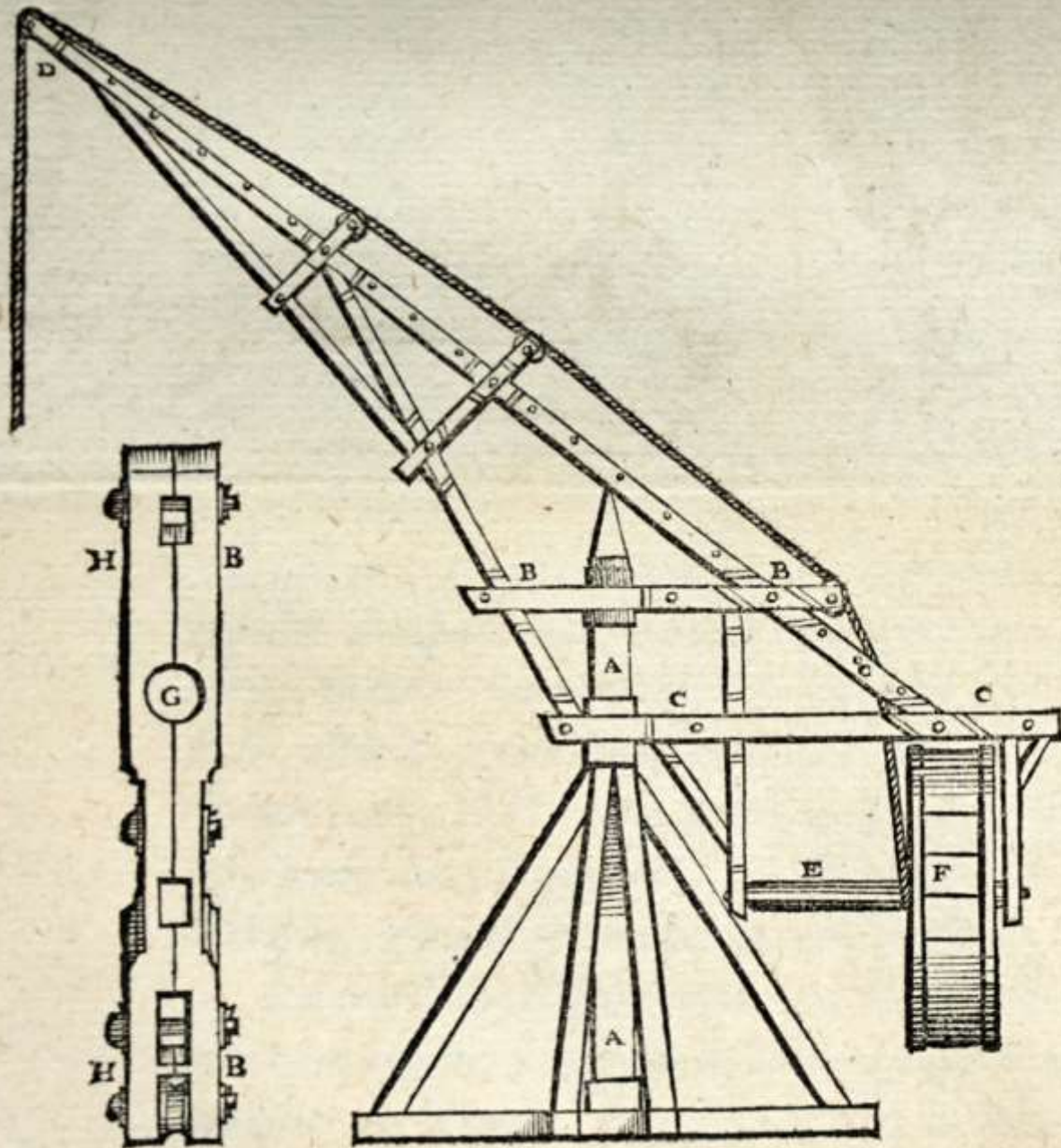


Kran mit beliebig drehbarem Auslager und feststehender Kransäule
(Ph. Mönch, Büchsenmeisterbuch, Heidelberg, Univ.-Bib., Cod. pal. germ. 126, fol. 17 r., 1496)

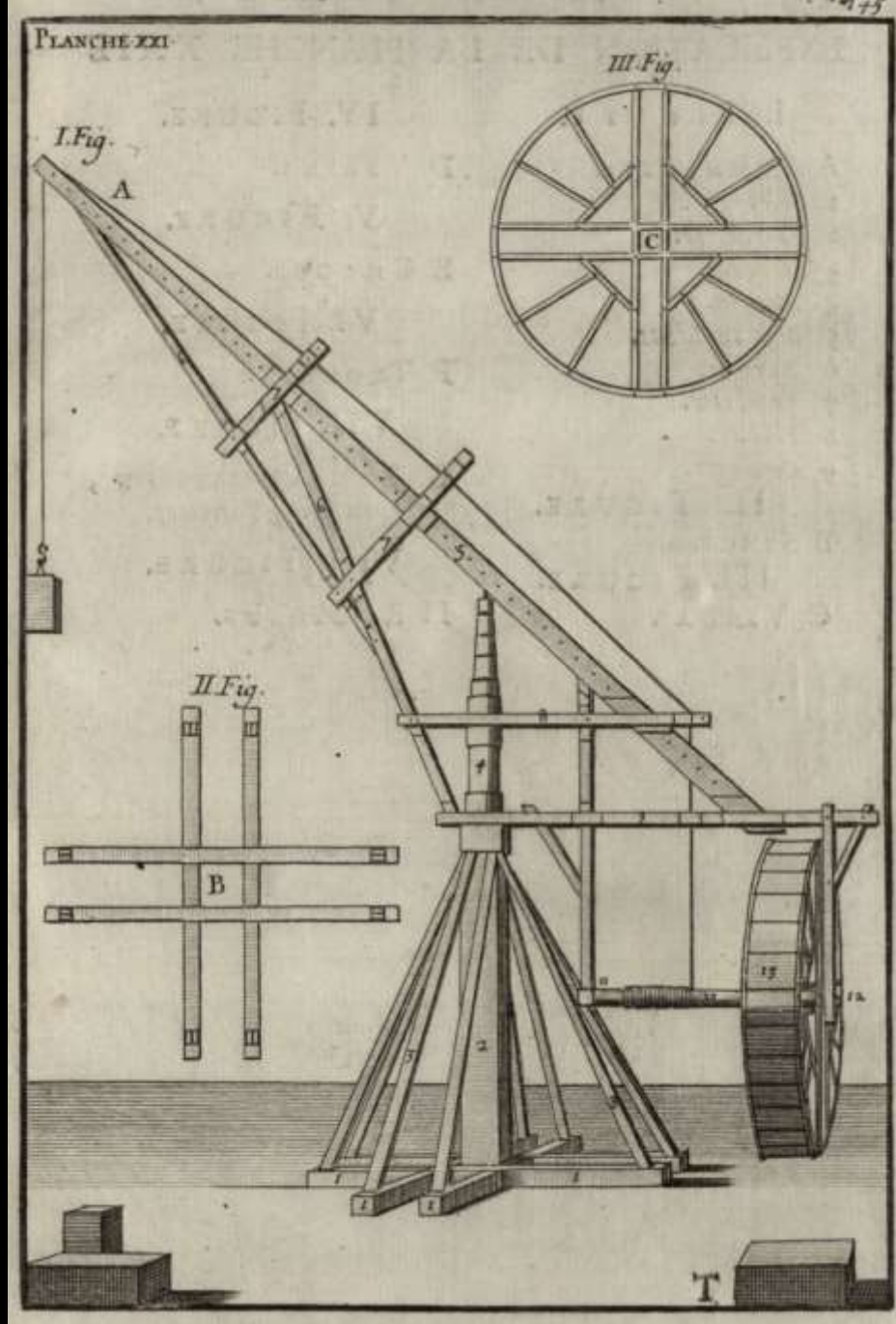
EDIFICIO, CHE TRANSPORTA IL TERRENO DA VN LVOGO. ALL' ALTRO



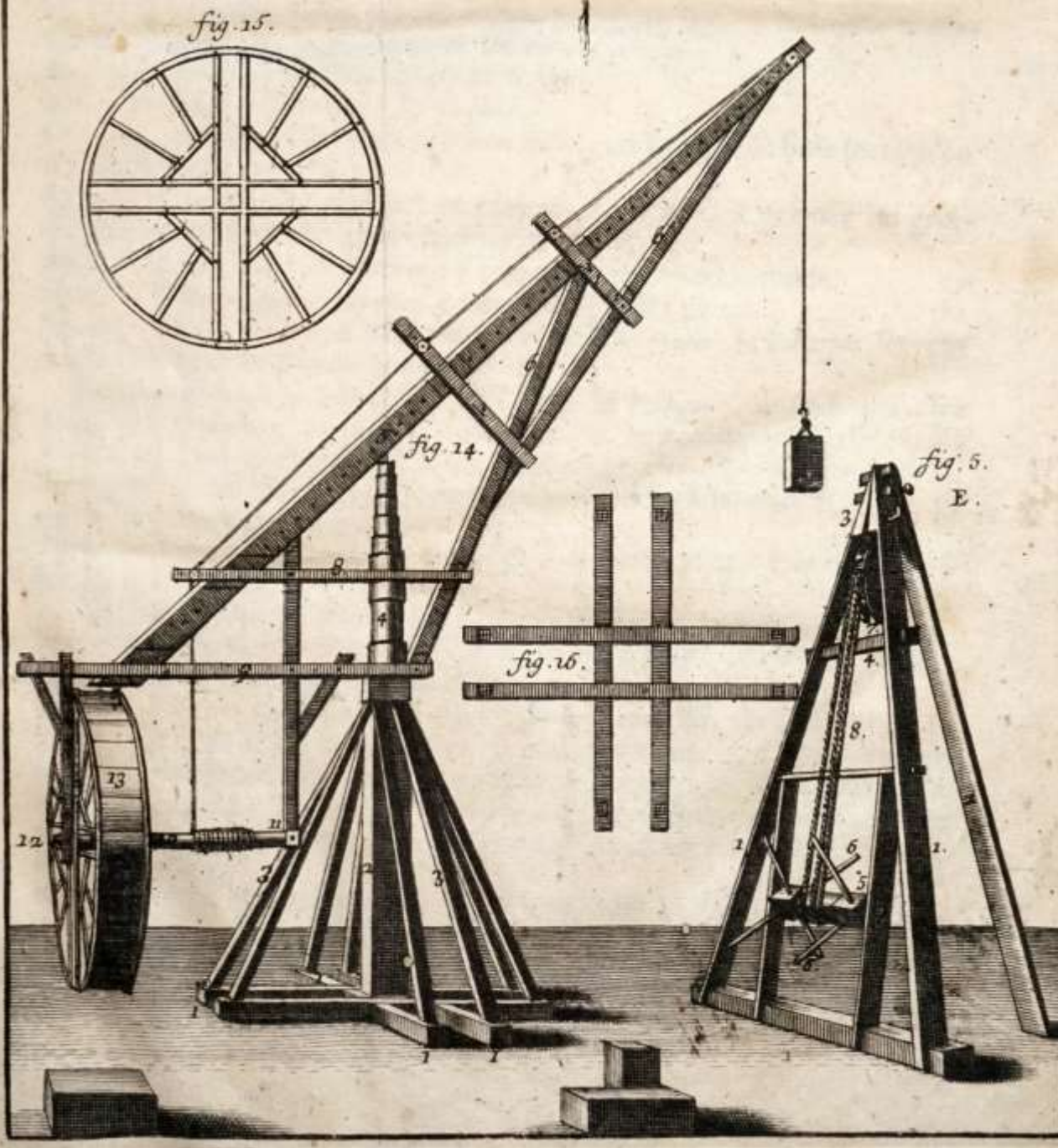
Drehkran mit Antrieb durch Sprossenrad, das auf Höhe der Achse bedient wird (Zonca 1607)



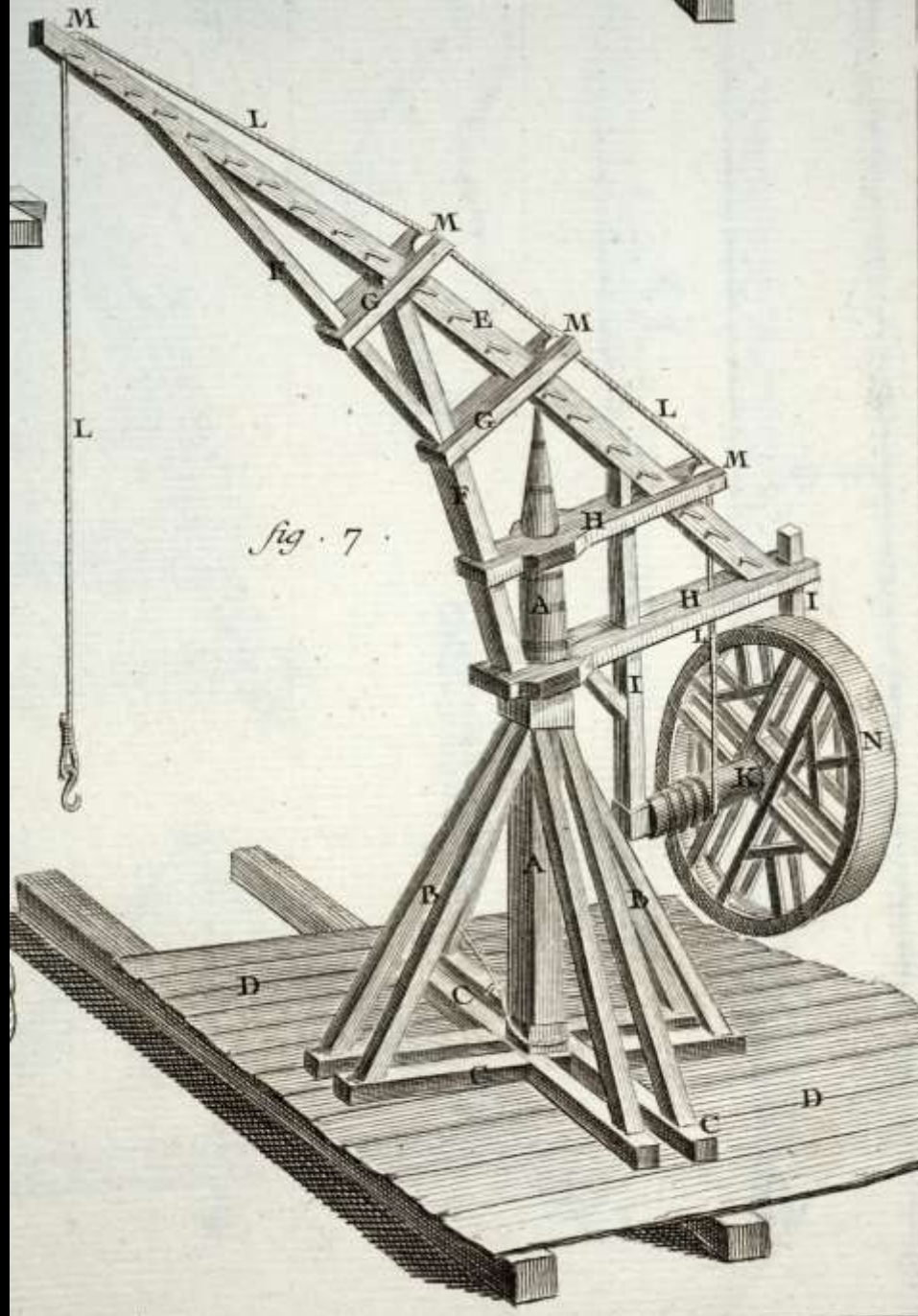
Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Claude Perrault, Vitruve, 1674/1684)



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (André Félibien, Principes de l'architecture, 1676)



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Mathurin Jousse, L'art de la charpenterie, 1702)



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Encyclopédie, Lemma *Charpente*, 1763)



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Schussenried, Bibliothekssaal, Fresko F.G. Herrmann 1771)



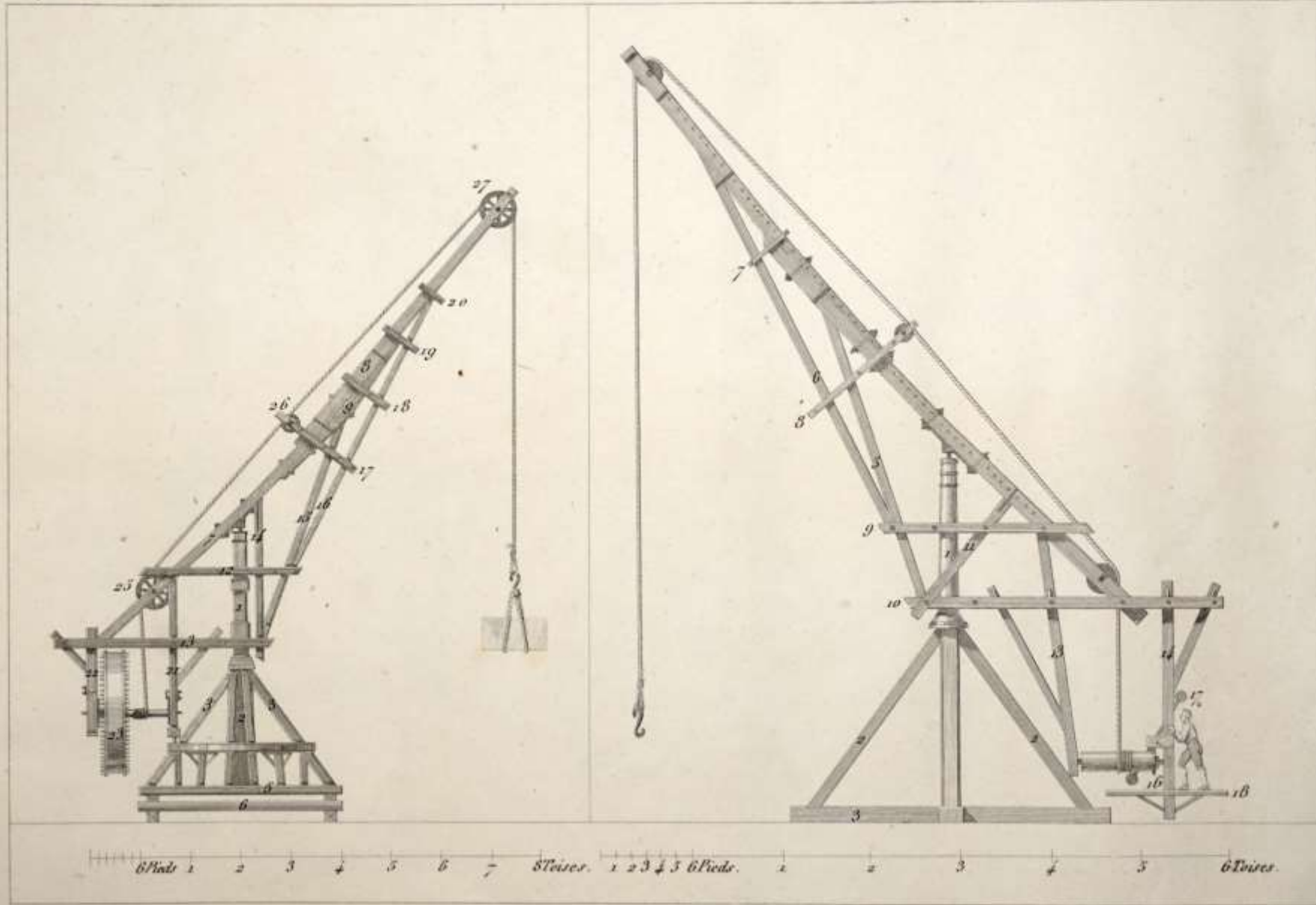
Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Schussenried, Bibliothekssaal, Fresko F.G. Herrmann 1771)



Drehkran mit Tretrad als Gegengewicht (Modell 18. Jh, Paris, Conservatoire des Arts et Métiers)

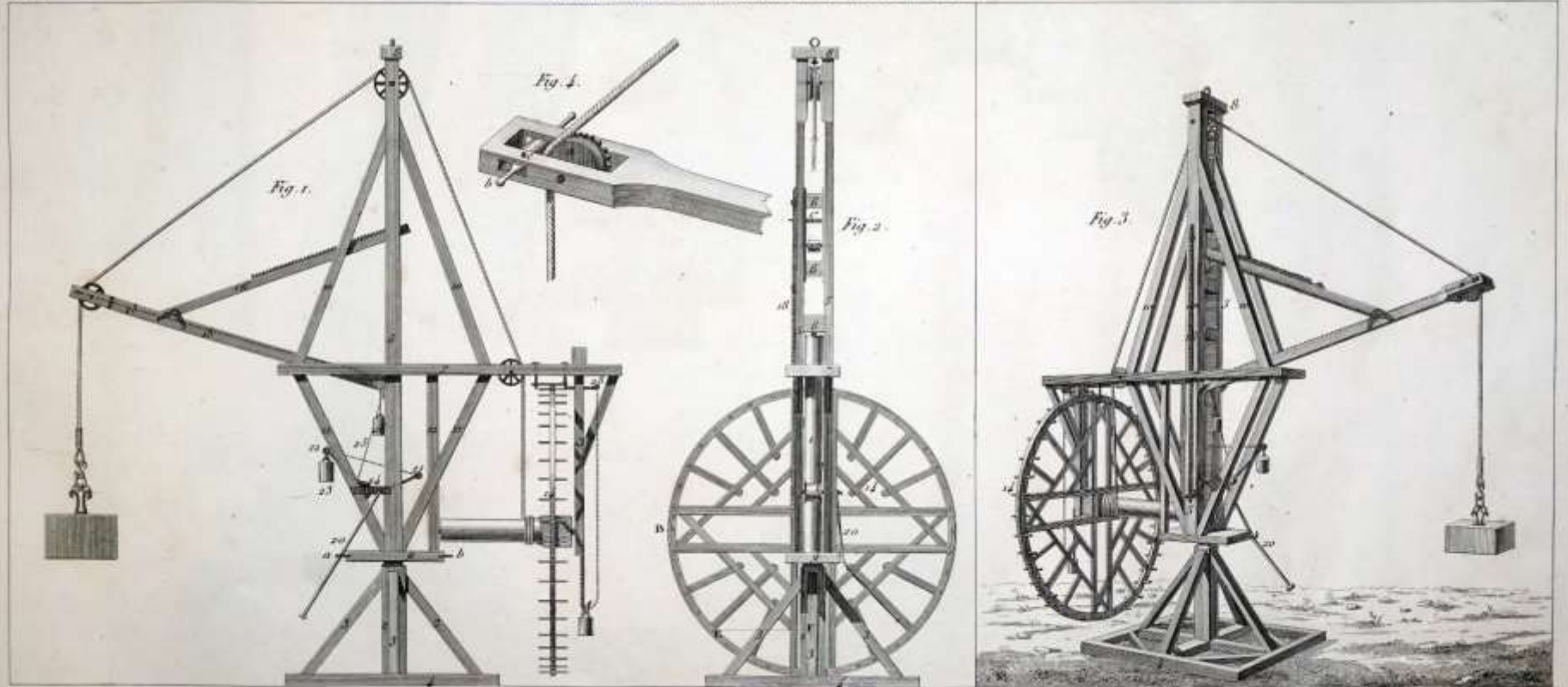


Drehkran des Panthéons in Paris, Brulé 1763 (Modell 18. Jh., Conservatoire des Arts et Métiers, Paris)

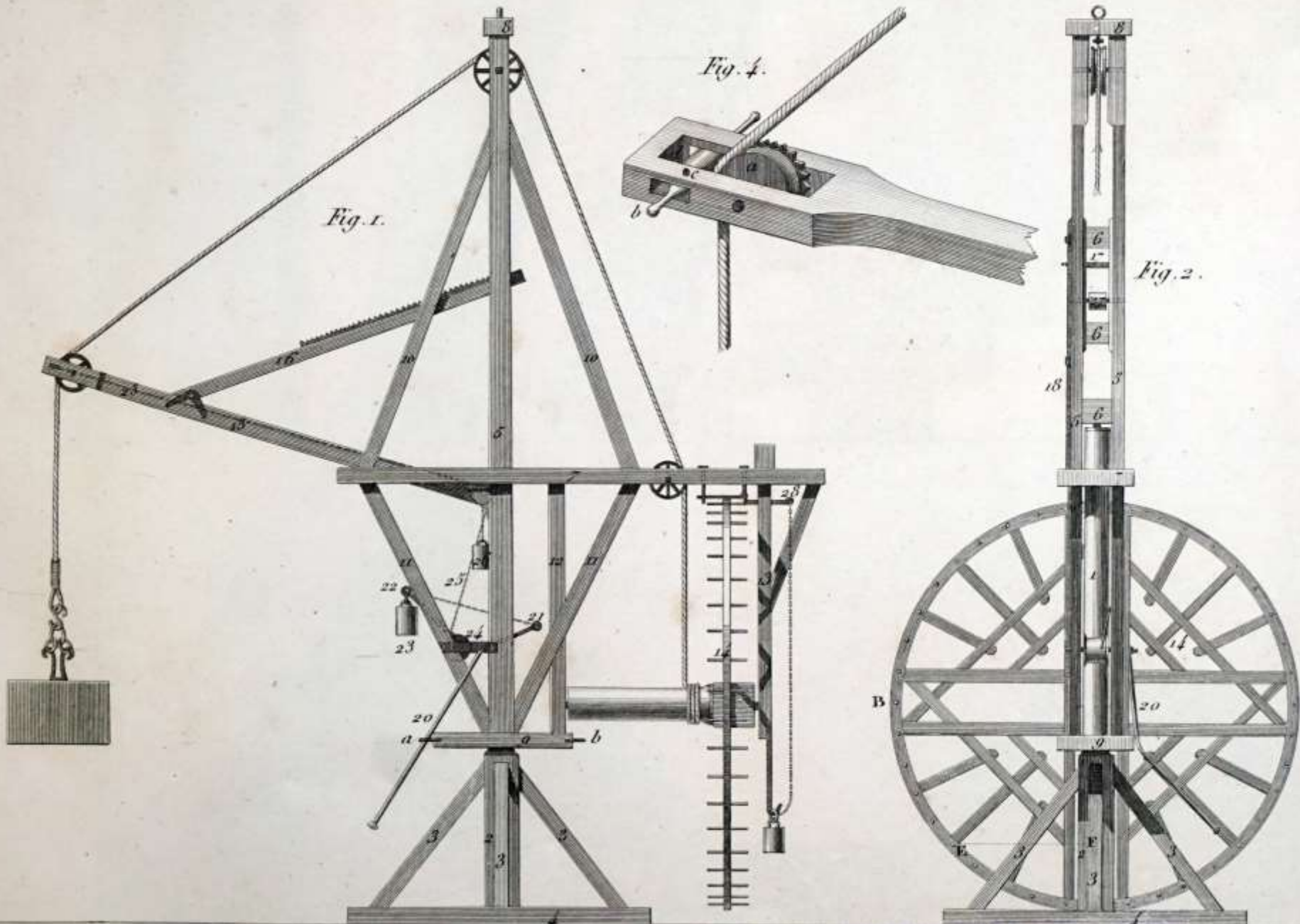


*Grue qui avait été faite pour la Construct^{on} de la N^{ve} Eglise S^{te} Genevieve
Par M. Brulé.*

*Grue qui a servi à la Construction de l'École de Chirurgie
Par M. Brunel, Architecte.*



*Grue dont on s'est servi pour la Construction du Dôme de la Nouvelle Eglise de S.^{te} Genevieve
 Invention par M. Rondelet, Architecte; Inscrit des travaux de la d.^{ne} Eglise.*



Rondelets Kran für das Panthéon in Paris, 1785 (Rondelet 1833)

Die Baustelle der frühen Neuzeit
Kontinuität und Innovation



Stangengerüst und Laufbrücken
(Raffaello Santi, Disputa, Stanzen des Vatikans, 1508-11, Detail)

Am 1748 den 22^{ten} April hat die Hochwürdig- Hochgeborne des Heyl. Röm. Reichs Fürstin, Frau Frau Theresia Wilhelmina, gräfliche Abbtissin des Soehadel. unker. S. Reichs Stiffts zu Lindau, gebohrne Reichs-Gräfin von Wuelhelhausen, verwittwte Reichs-Gräfin von Dollheim, diese hiennten abgeseichnete Kirchen durch Gottes gnad widerinnu überbauen angefangen, Welche che vor. An. 1728 den 10^{ten} Tbris durch hmlasigkeit eines hieorigen bürgers necht dem gestift, und anderer häuser in die aschen gelaget worden.

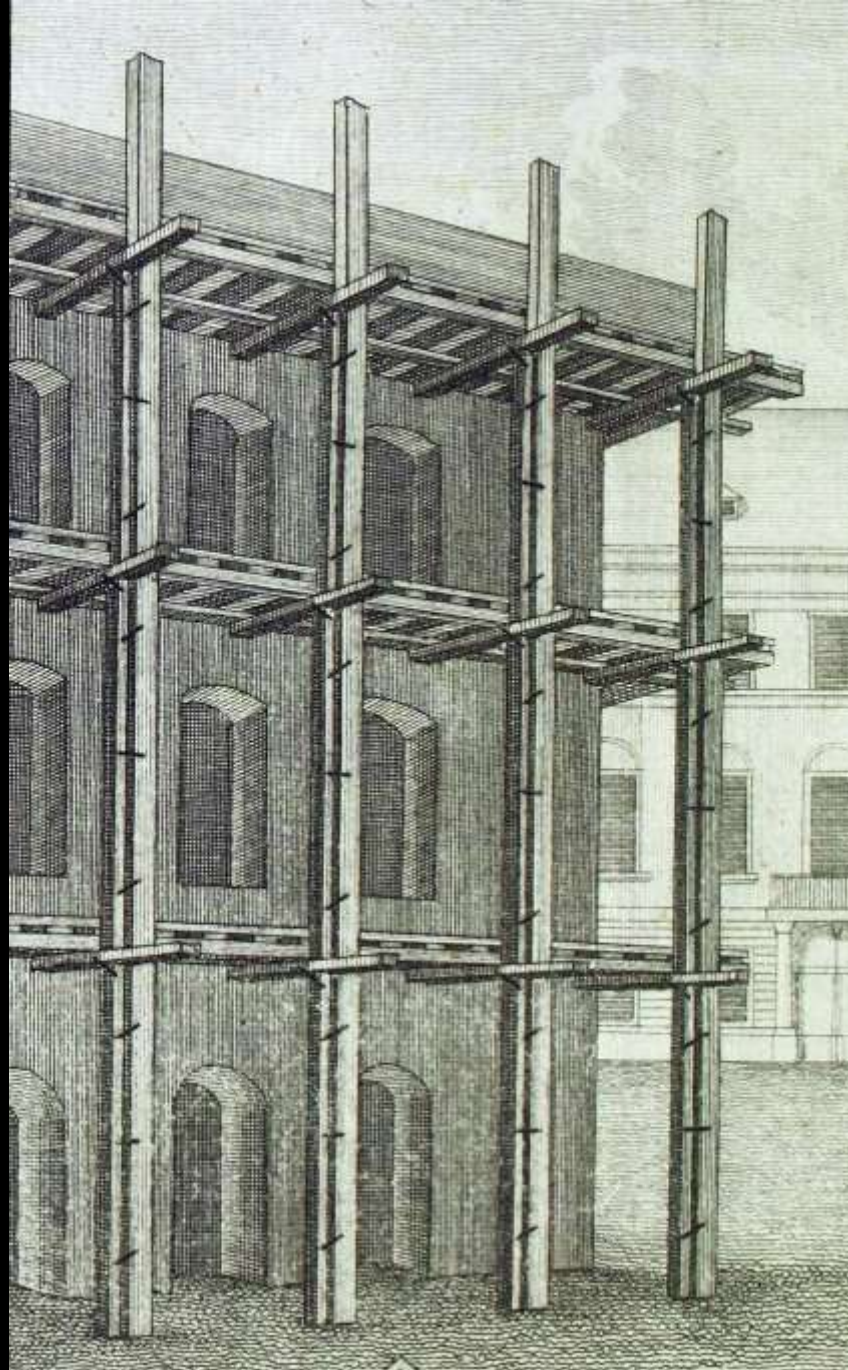


Baustelle mit Stangengerüsten auch bei partieller Werksteinverwendung – noch im 18. Jh. ganz ohne Kran!
(Wiederaufbau der Stiftskirche Lindau, 1748; Lindau, Stadtmuseum)

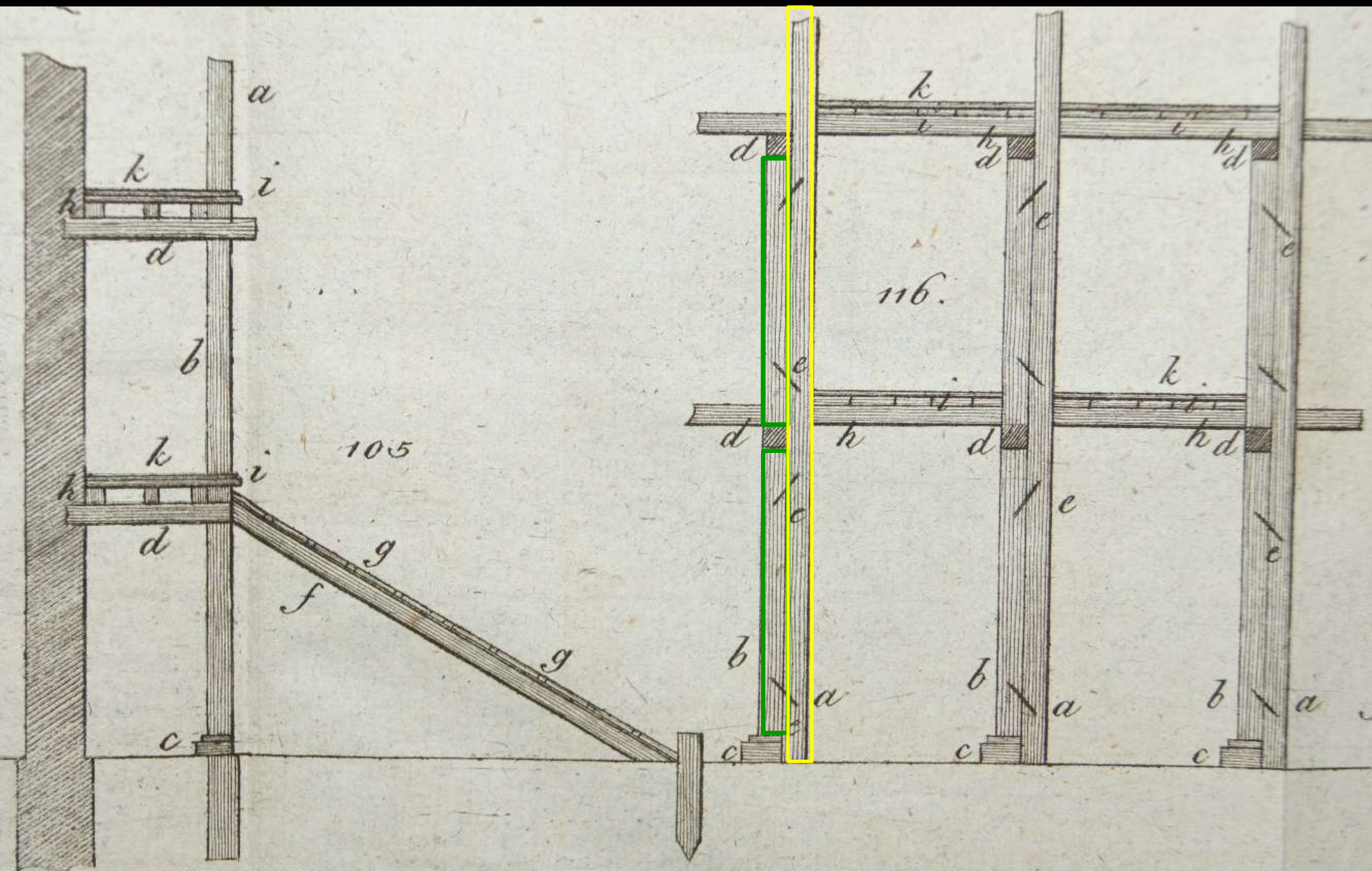


Kirchenbau in Malers

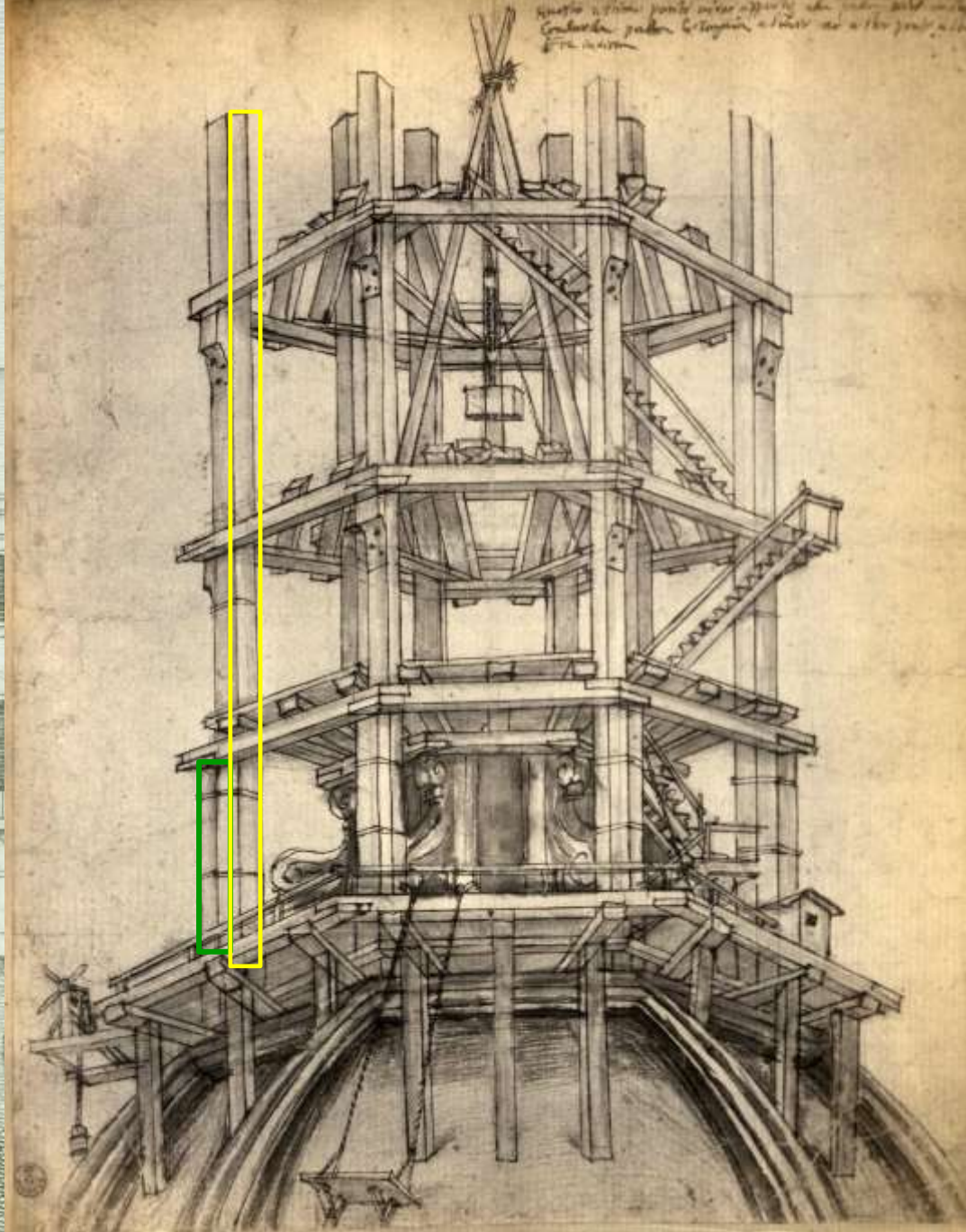
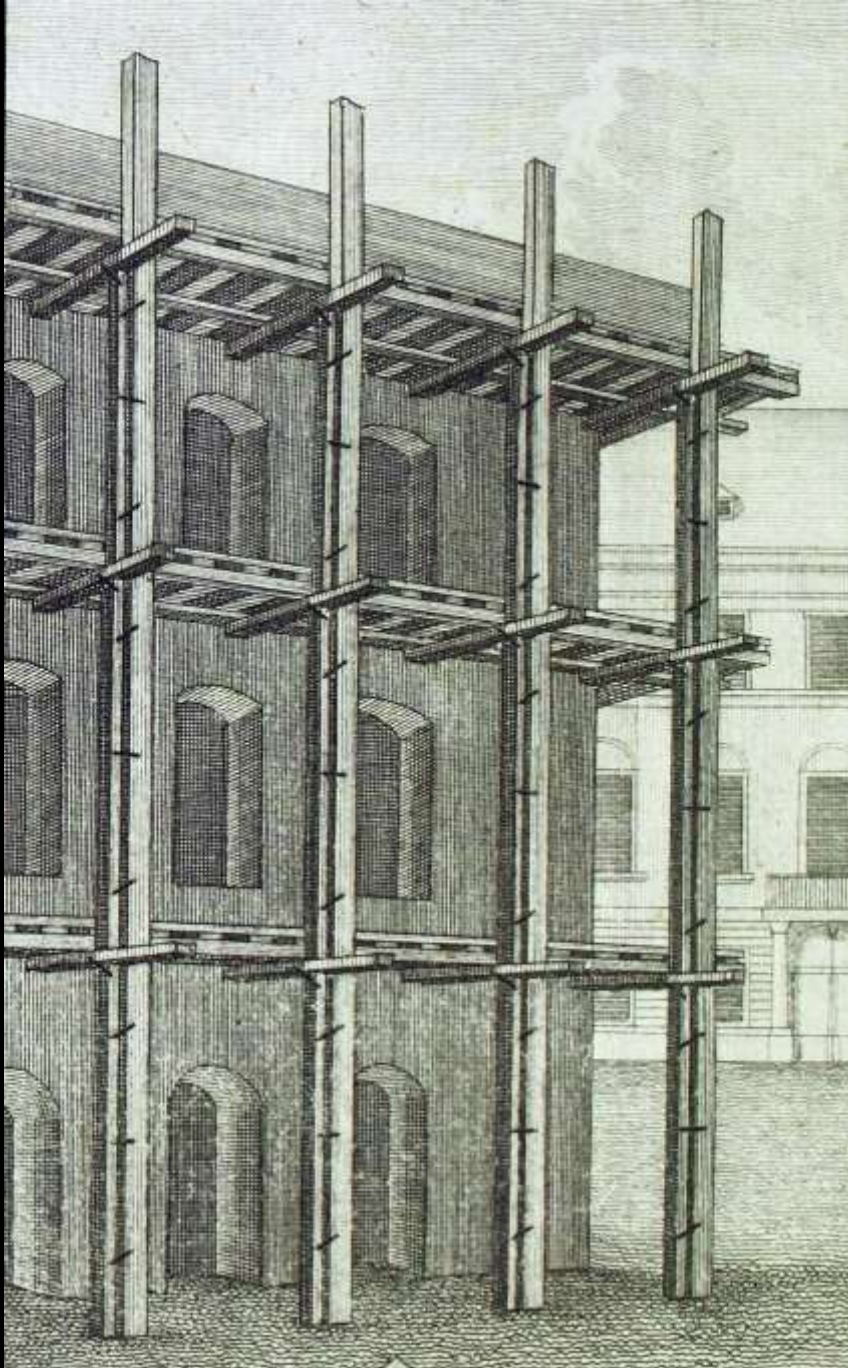
Stangengerüste und Laufbrücken
(Kirchenbau in Malers, Kanton Luzern, 1835)



„Lantenen“-Gerüst (Mathias Fortunat Koller 1815, Frontispiz)



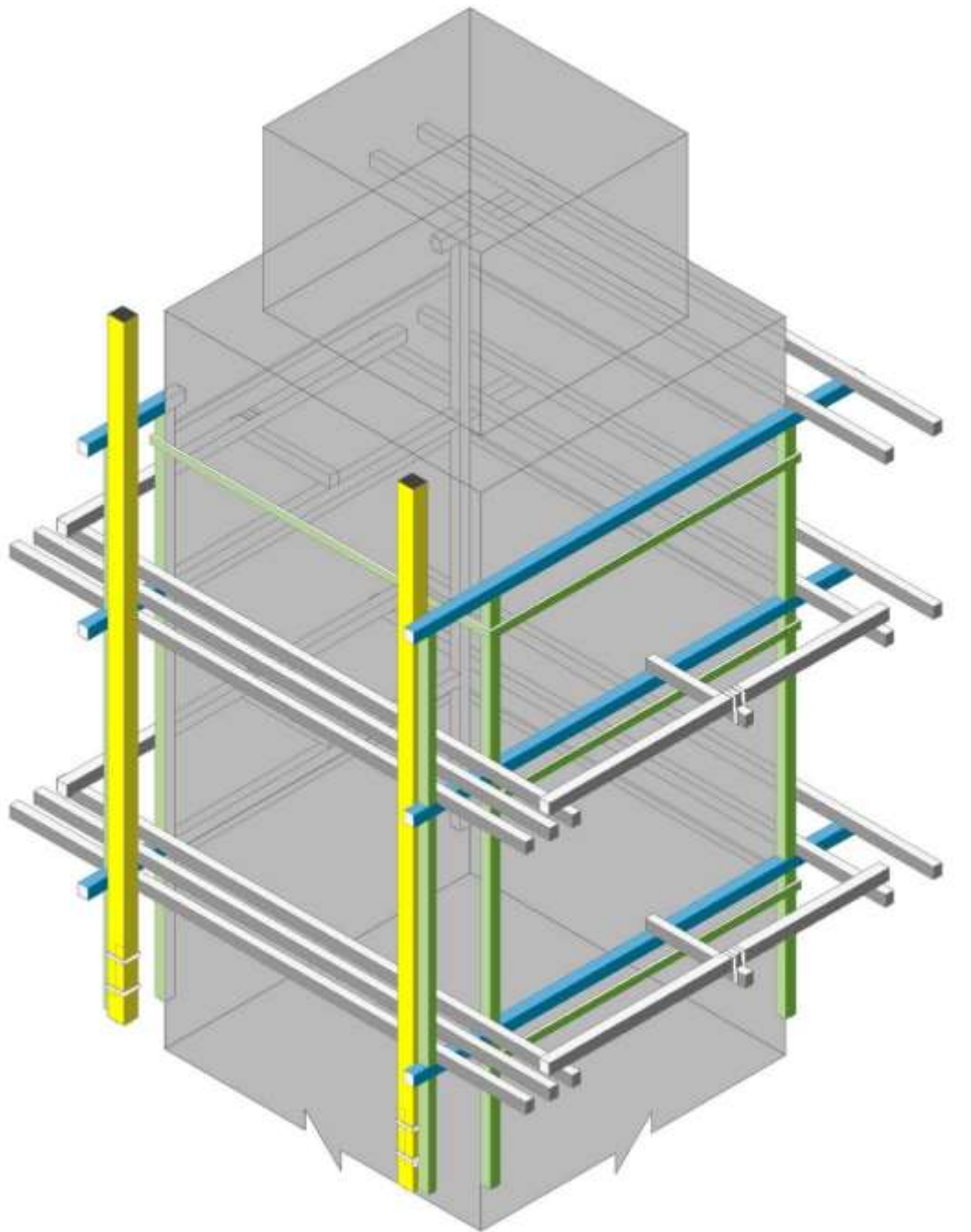
Lantenengerüst: **Laufebenen** getragen durch **kurze Stützen**, **lange Stangen** („Lanternen“) zur Aussteifung (Franz Sax 1814; Verbindungen ausschließlich mit Bauklammern!)



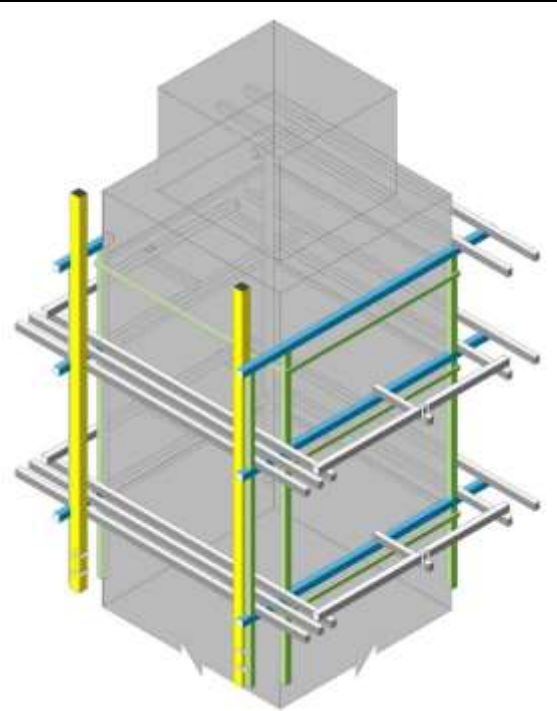
Ausbreitung des Systems ab dem frühen 17. Jh. (z.B. Gh. Mechini, Reparatur der Kuppellaterne Florenz, 1601)



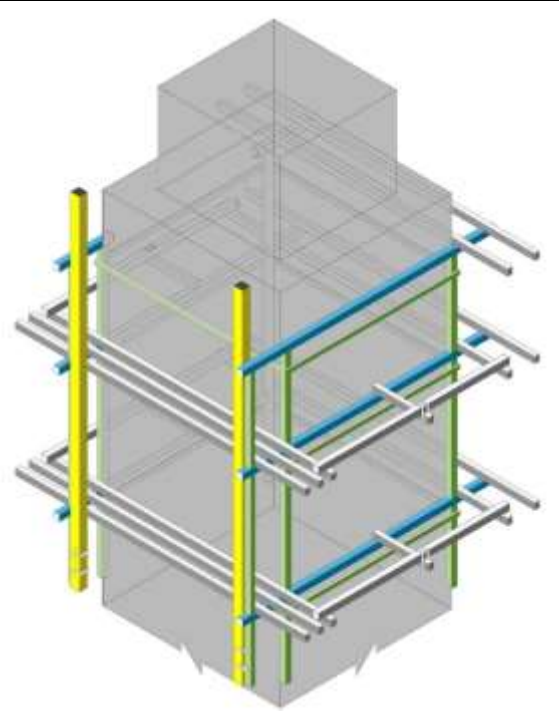
Augsburg, Perlachurm und Gerüst zur Aufstockung (Elias Holl 1614; Modell Maximilianmuseum Augsburg)



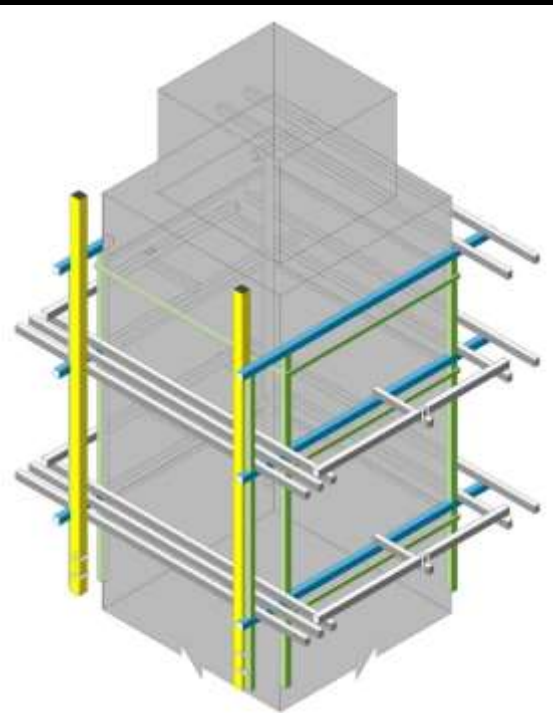
Augsburg, Perlachurm (Holl 1614): Prinzip des „Lantenen“- Gerüstes



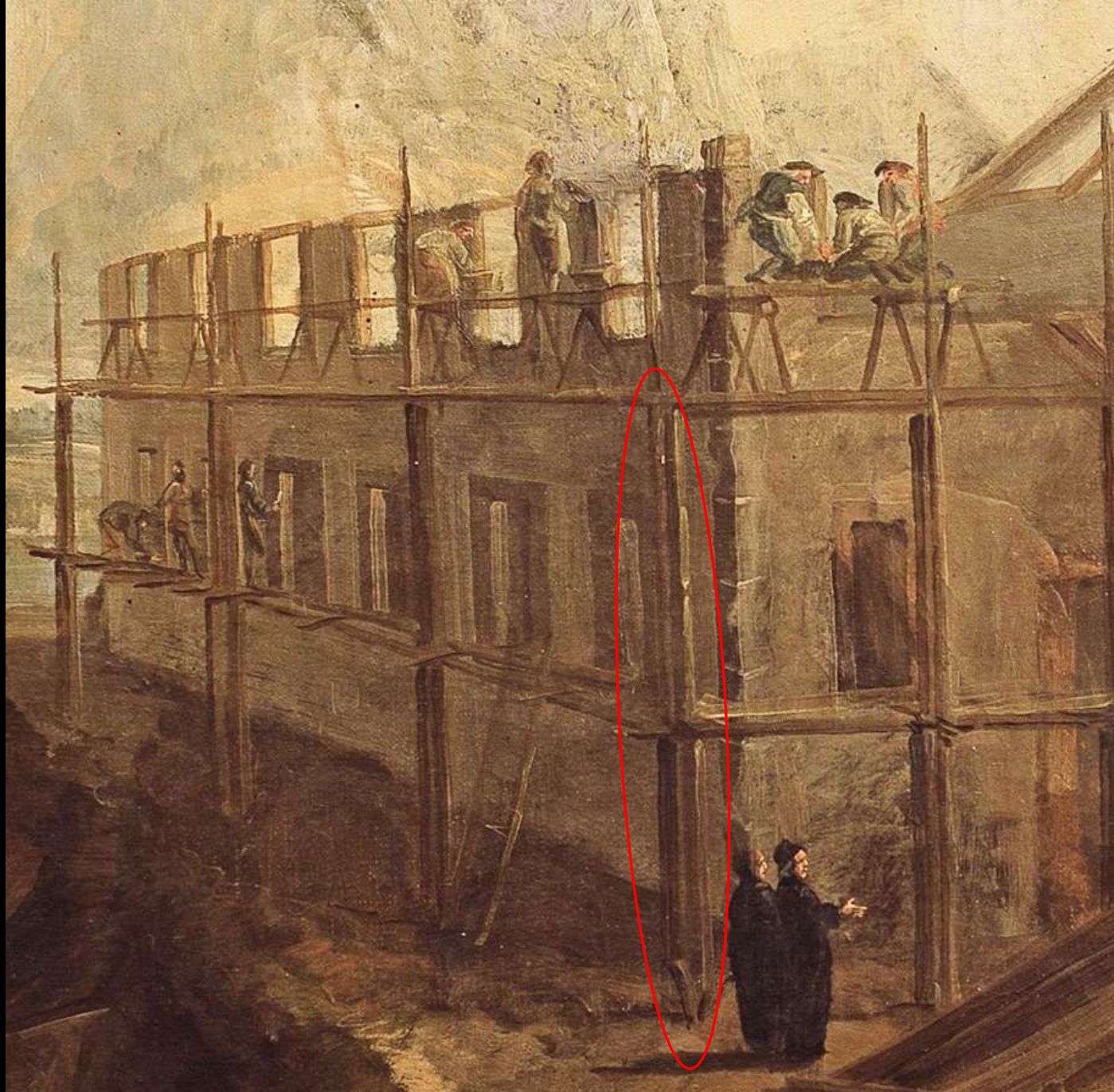
Augsburg, Perlachturm (Holl 1614)



Augsburg, Perlachturm (Holl 1614)



Augsburg, Perlachturm (Holl 1614)



Lantenengerüst und Laufebenen (Schloss Horben, Kanton Aargau, Wandtapete, 1764; Foto Ch. Seiler)



„Lantenen“-Gerüst (Fraumünsteramt Zürich, Baustelle um 1900; Foto R. Breiting, ZB Zürich)

Frühe Neuzeit
Unscheinbar, doch unschätzbar:
Das Bockgerüst („Maurergerüst“)



Oft unterschätzt: das Bockgerüst im Vergleich zum Stangengerüst
(Venedig, Museo Correr, Insegna dell'arte dei mureri, Anonymus, 1508; Foto: Jasmin Schäfer)

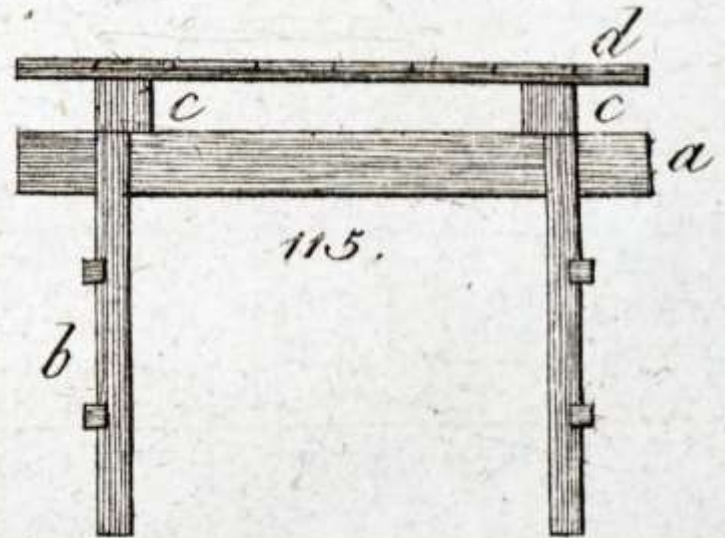
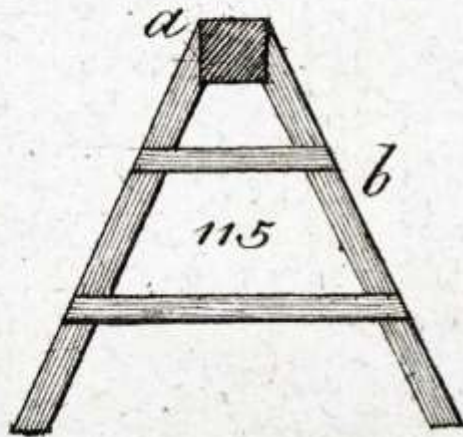


Bockgerüste (Tivoli, Villa d'Este, Fresko von Cesare Nebbia 1569: Bau der großen Fontäne)

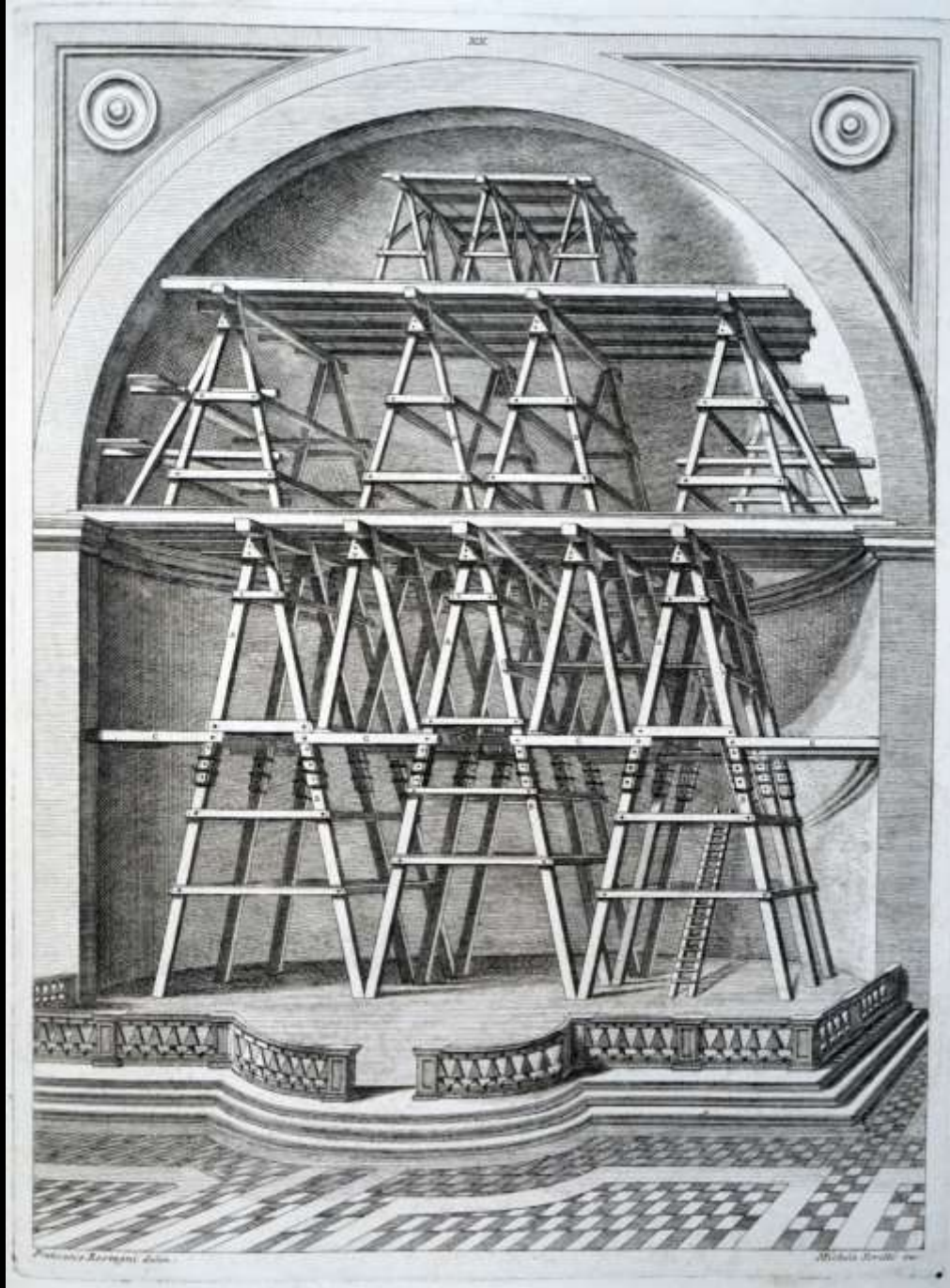


Le Maçon .

Il Muratore .

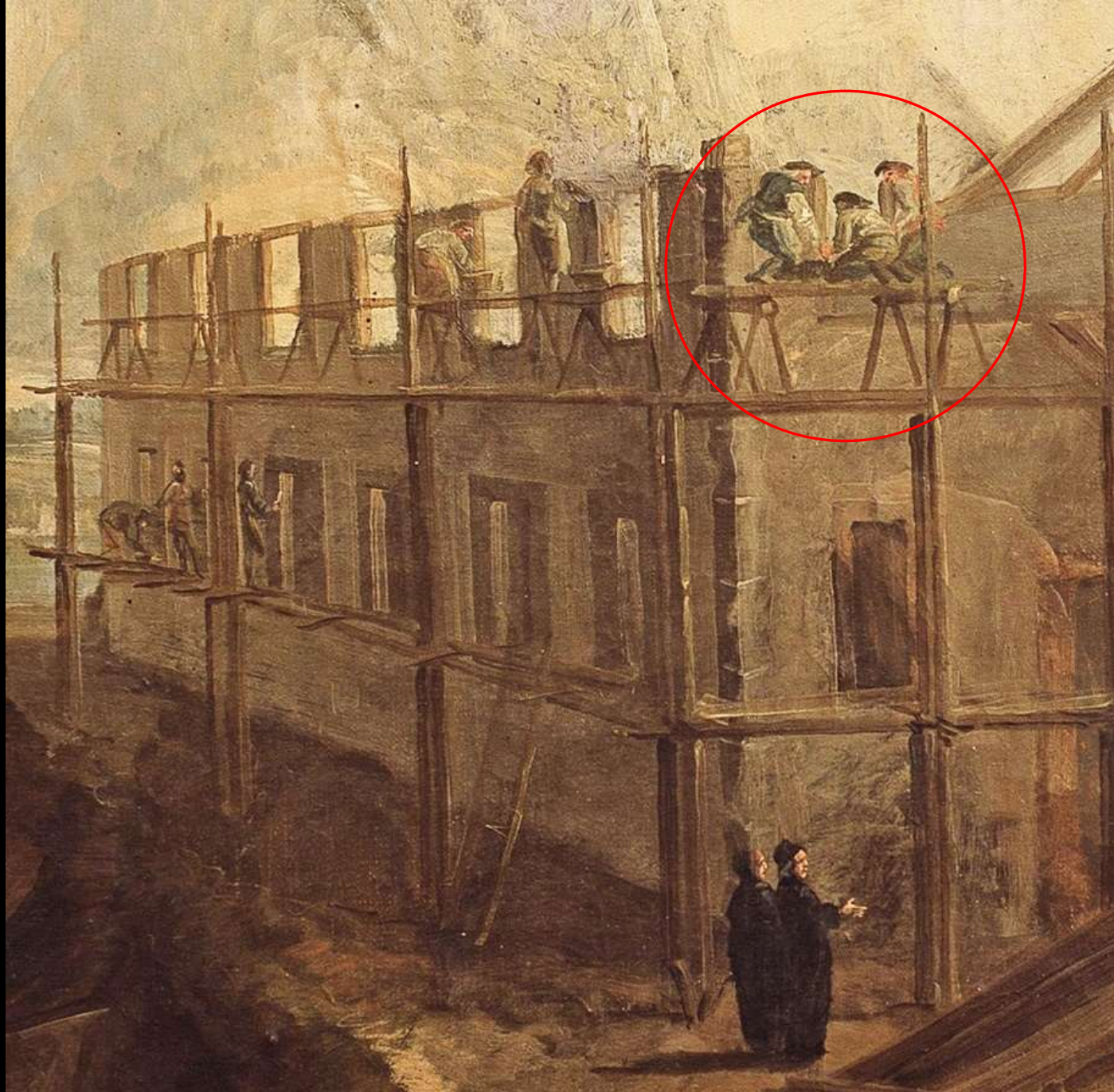


Konstruktion eines zerlegbaren und wiederverwendbaren Bockgerüsts (Sax 1814)



Gestapelte Bockgerüste (Rom, Renovierung von St. Paul vor den Mauern, 1730; Zabaglia 1743)

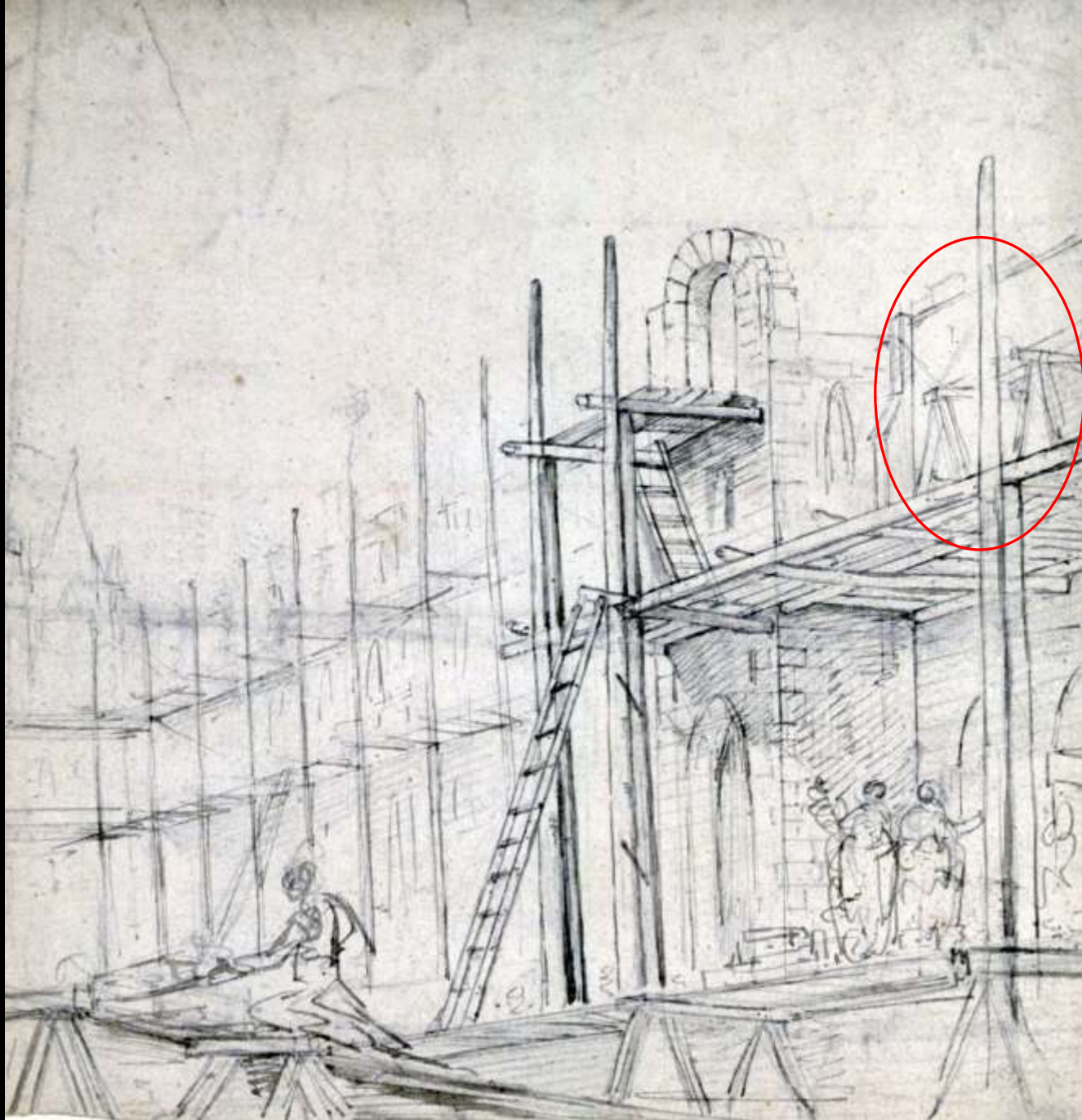
Frühe Neuzeit
Bockgerüst und Lantengerüst finden zusammen



Lantenengerüst und Bockgerüste (Schloss Horben, Aargau, Wandtapete, 1764; Foto Ch. Seiler; Detail)

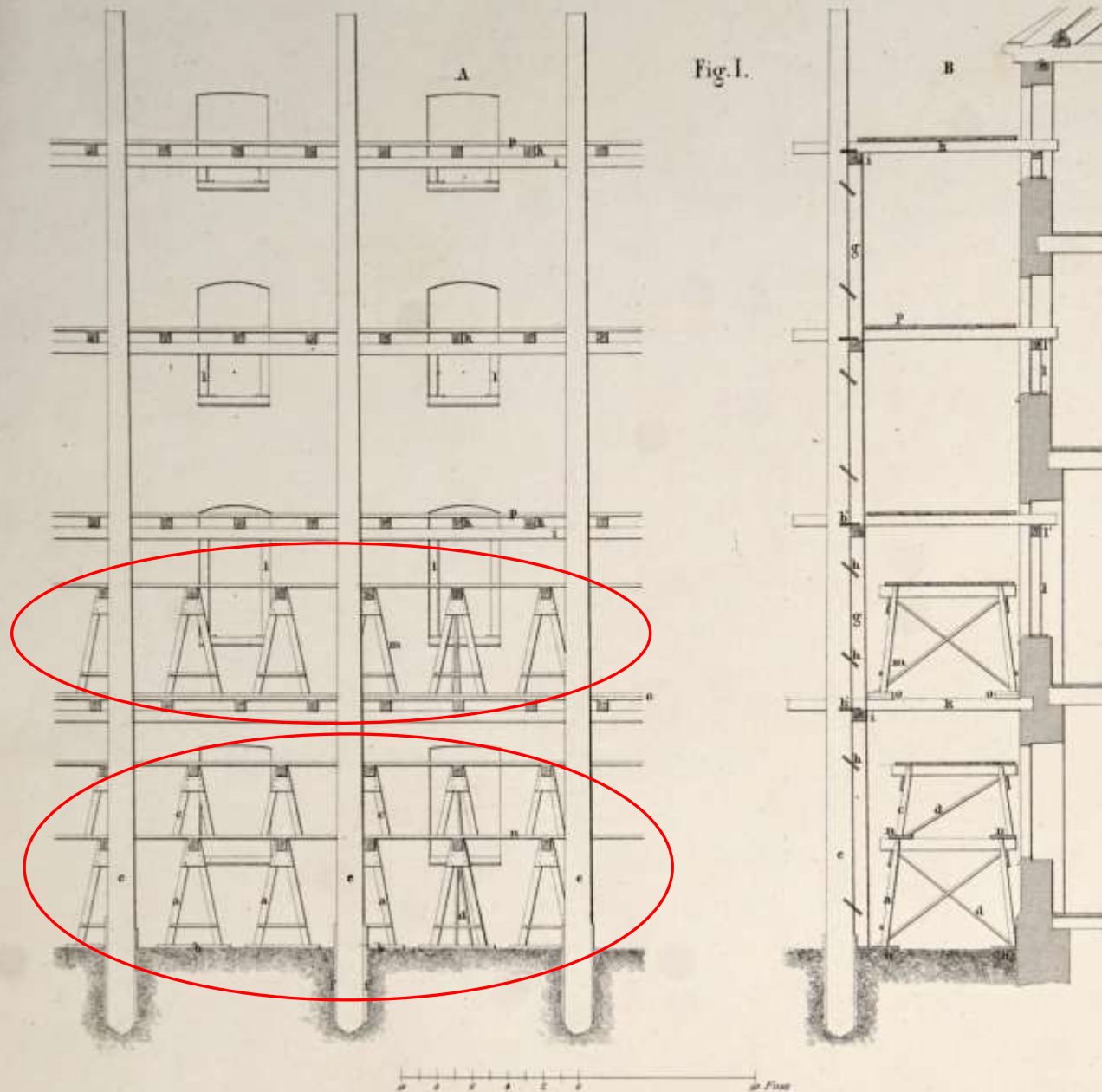


Lantenengerüst und Bockgerüste (München, Maria Thalkirchen, anonymes Jubiläumsbild, 1772)



Lantenengerüst und Bockgerüste (J. Chr. Brandt, Bau des Trattnerhofs Wien, 1776; Albertina Wien, 25955)

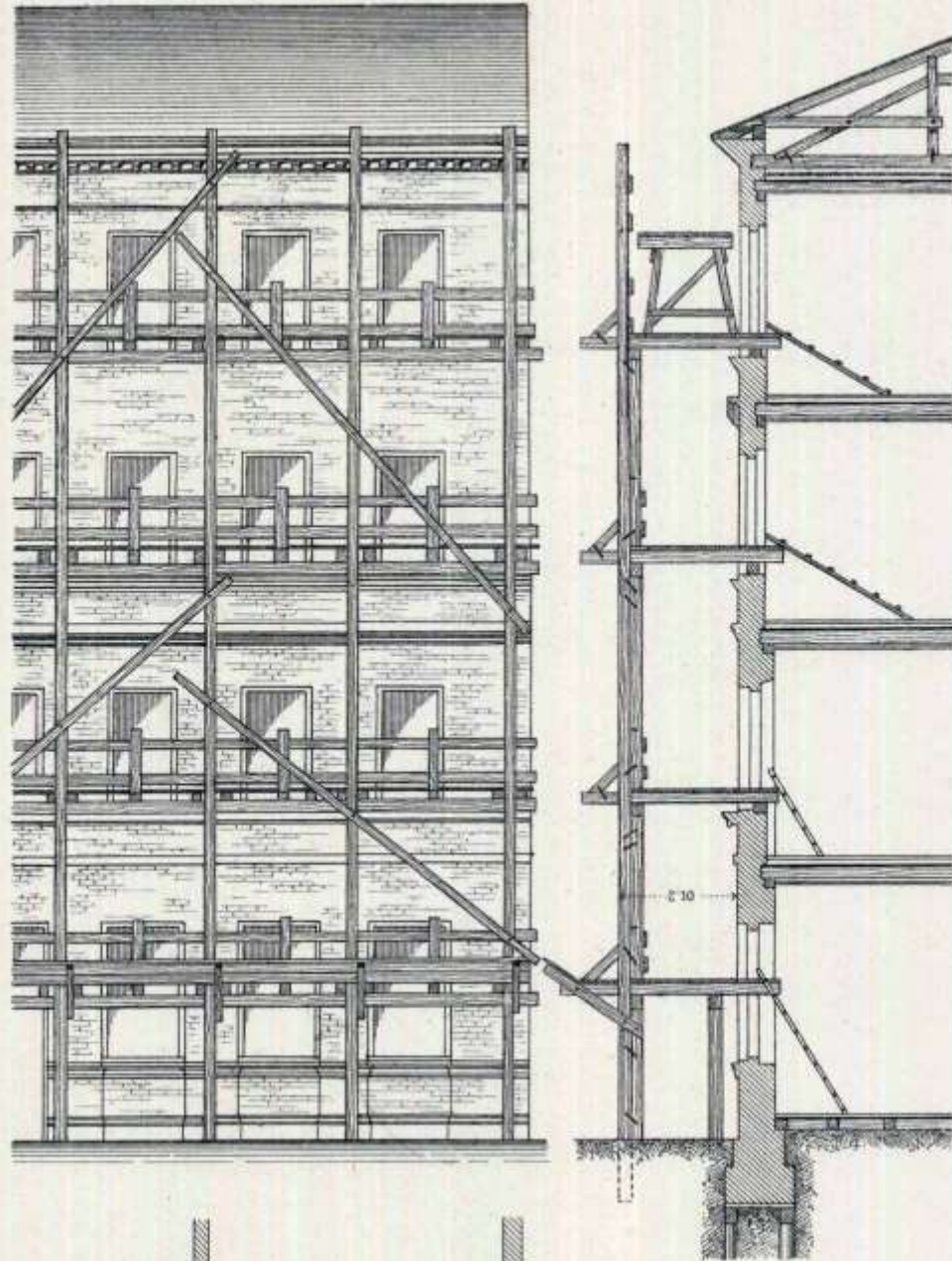
Construktion der Bau-Gerüste.



Gerüst für eine Adaptierung.

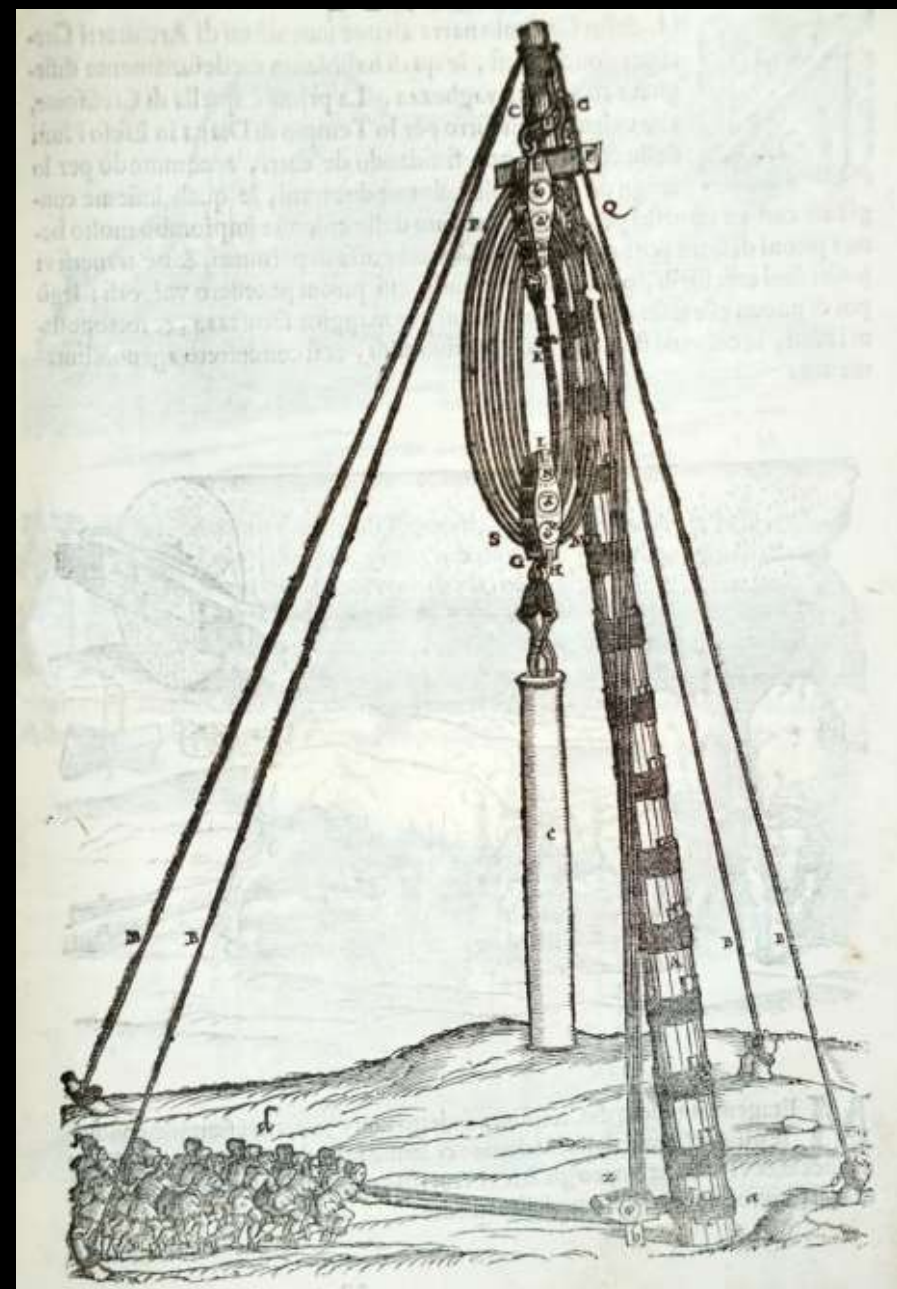
Ansicht.

Schnitt.



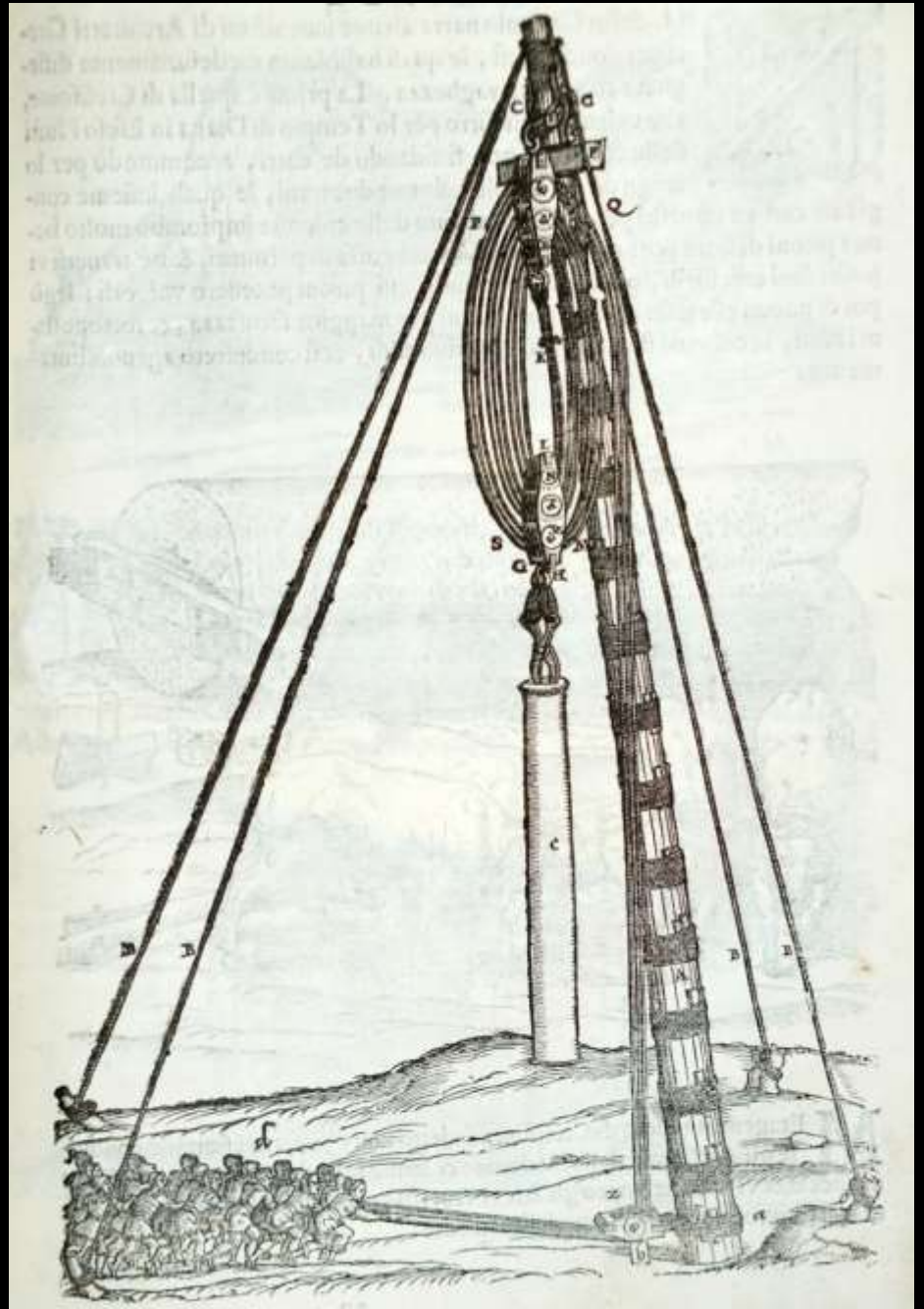
„Langtännengerüst“, Wien um 1900 (Andreas Baudouin 1908)

Frühe Neuzeit
Innovation durch Wiederentdeckung (?) der antiken Baumaschinen



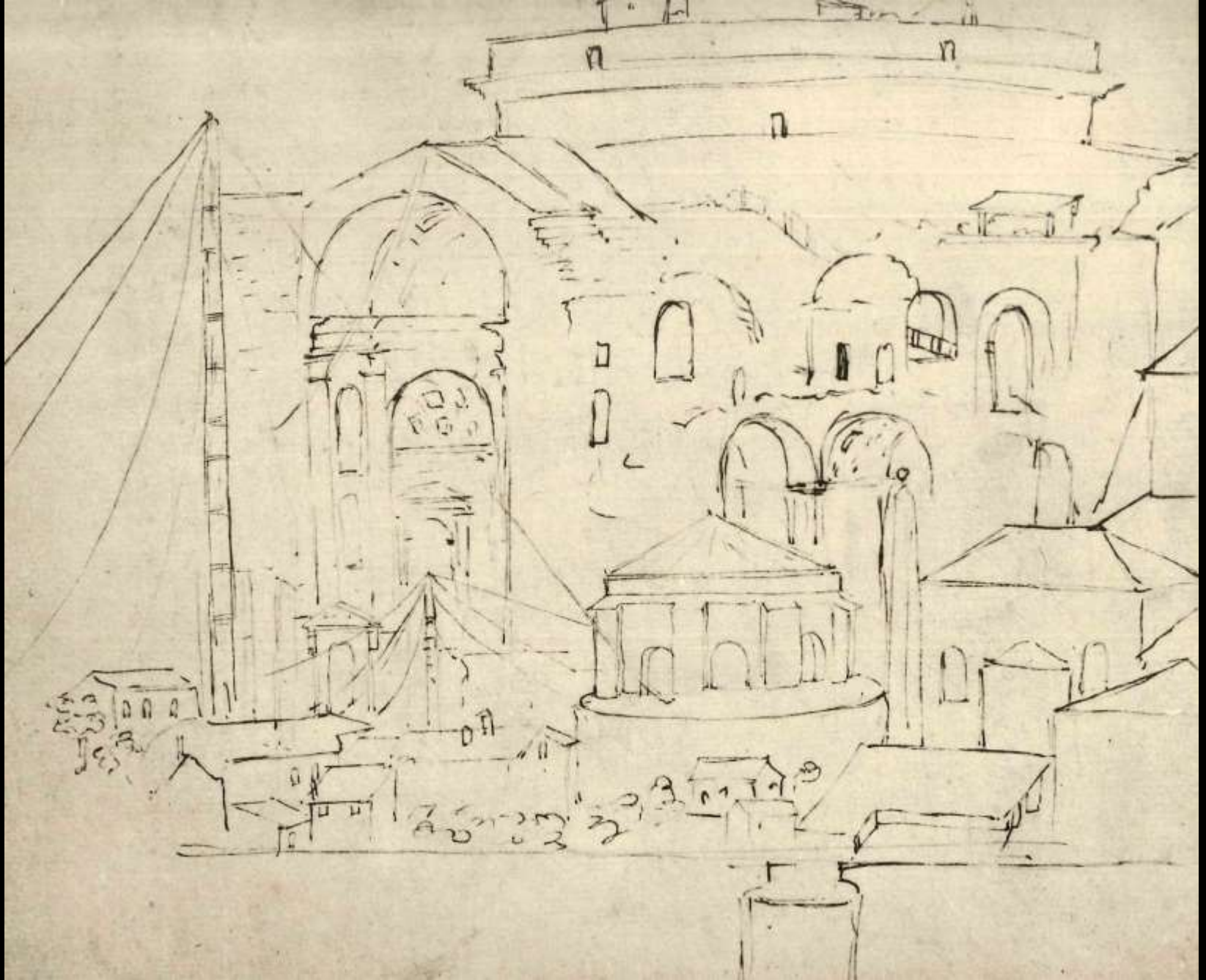
Wiederentdeckung des Vitruv'schen abgespannten Mastkrans ...

(links: Bau des Tempio Malatestiano Rimini, BNF Cod. 630, um 1450; rechts: Giovanantonio Rusconi, 1545/1590)



... oder Kontinuität der Technologie im Schiffsbau?

(links: Vittore Carpaccio, Ursulalegende, 1495, Accademia Venedig; rechts: Giovanantonio Rusconi, 1545/1590)



Vitruv'sche Mastkrane im Einsatz an der Petersdombaustelle unter Michelangelo um 1553 (anonyme Zeichnung). Wohl in direktem Zusammenhang mit dem Übergang von Backstein zu Werkstein



abgespannter Mastkran (Kachelbild, Lissabon, Sao Vicente de Fora, um 1700)



Gravée à l'eau forte par M. Goussier,
et terminée au burin par Desnoyons.

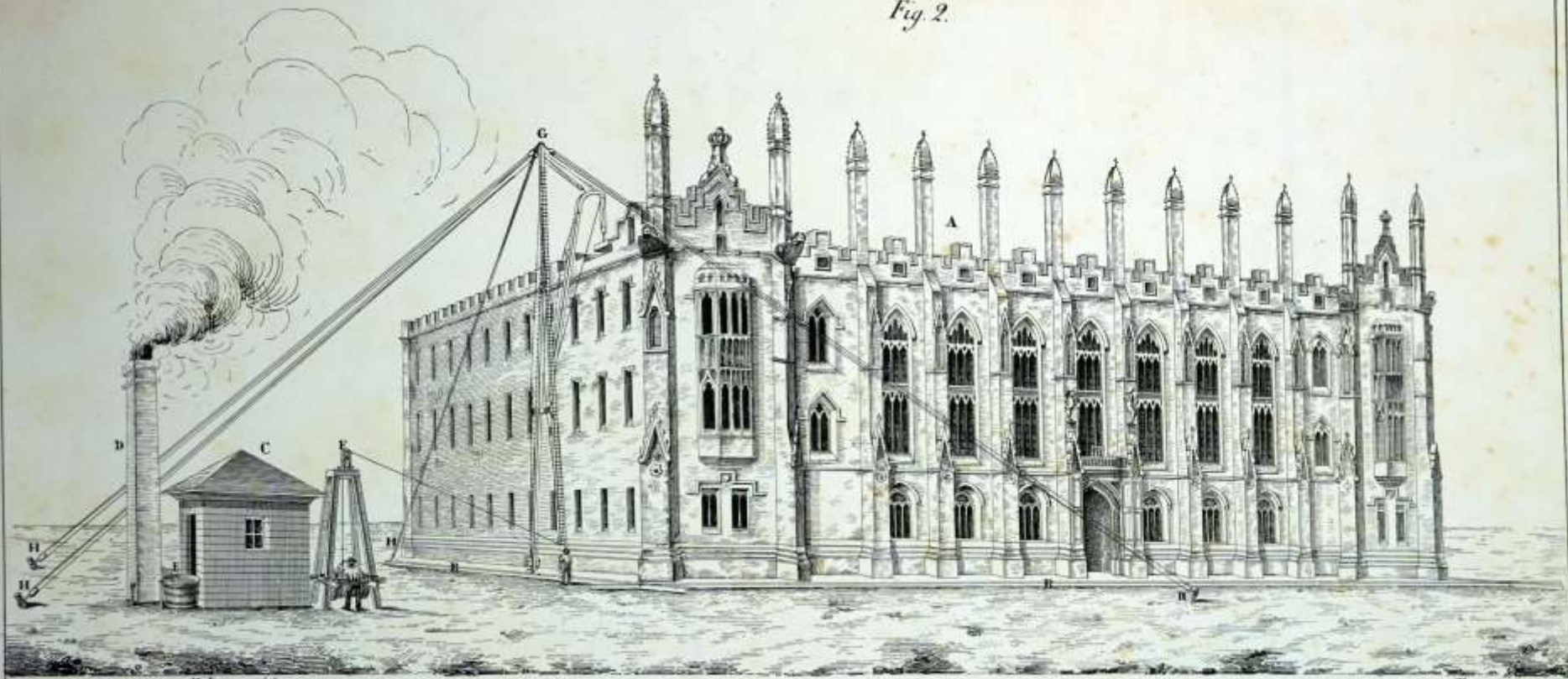
II.^{EME} VUE DES TRAVAUX DU PONT DE NEULLY.

Levage d'un Ceintre de Charpente.

D. Culée du côté de Courbevoye.
E. Mont Valérien.
F. Château de Maulré.

A. 1^{ere} Ferme déjà assemblée.
B. 2^{eme} Ferme assemblée à moitié.
C. Ponts de service.

Fig. 2.

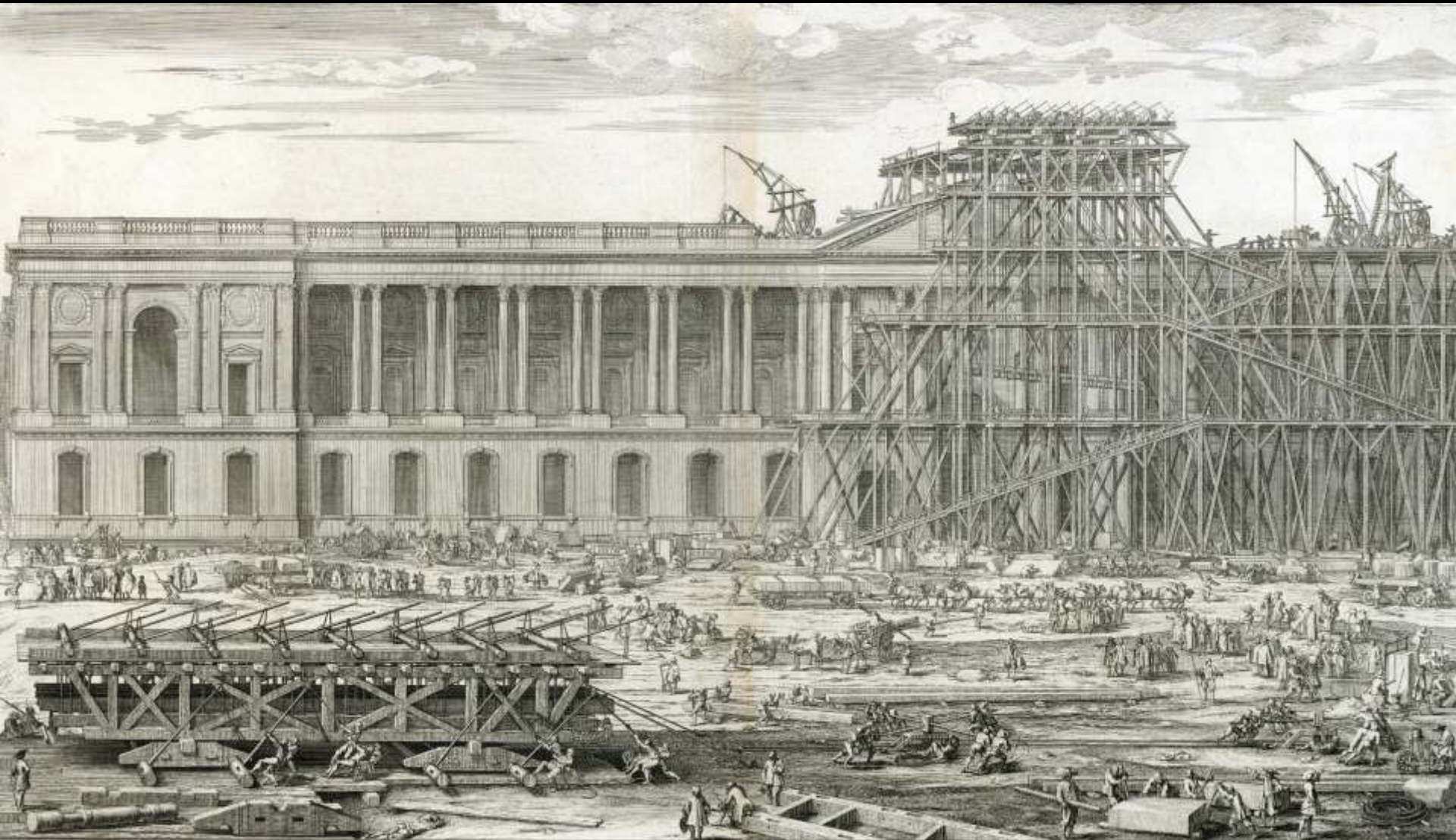


H. Jacques, del.

Toulouze, inv.

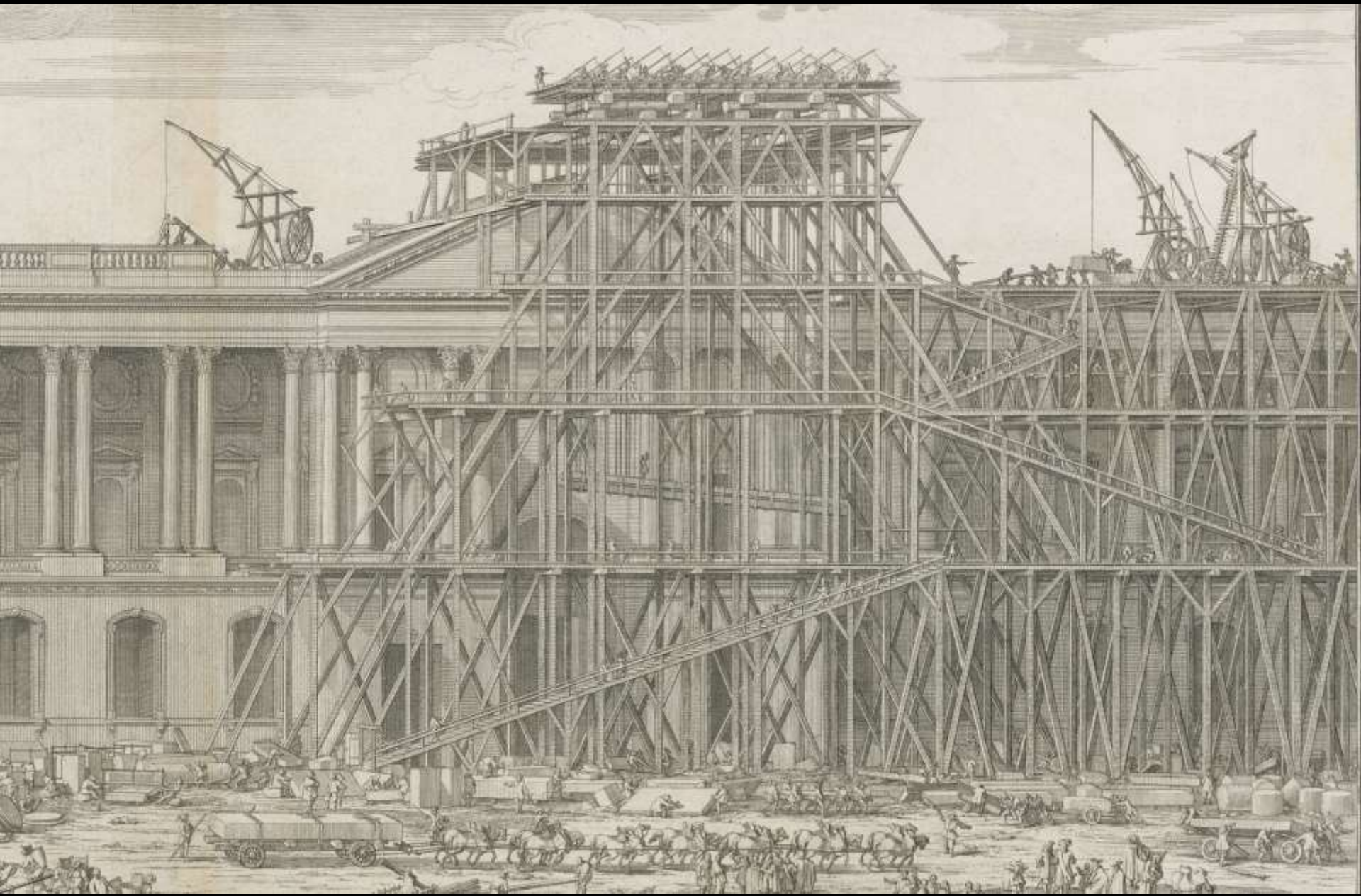
Schienengebundener Mastkran mit Dampfmaschine beim Bau einer Bank in Liverpool, 1838
(Mougel/Mouchelet 1841; Gebäude durch Schulgebäude Birmingham ersetzt...)

Versetzgerüste für „grosse Steine“ aller Art



Representation des Machines qui ont servi a elever les deux grandes pierres qui couvrent le fronton de la principale entrée du Louvre.

Icon Machinarum quibus subleuati sunt ingentes duo Lapides tympano majoris portae Luparæ incumbentes.



Transport des grossen Decksteins für die Louvre-Ostfassade durch Claude Perrault (S. LeClerc 1677)

Planche

Fig. II.

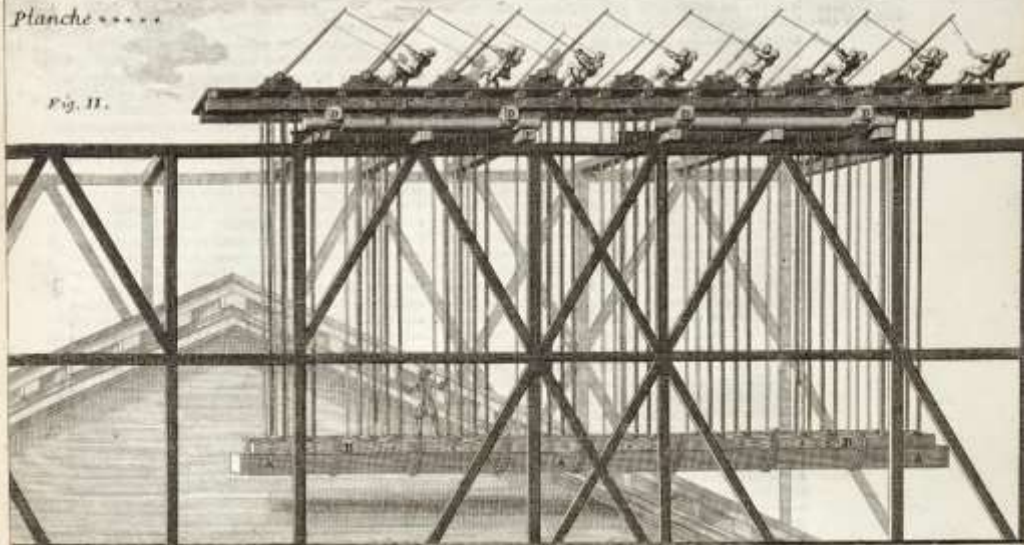


Fig. III

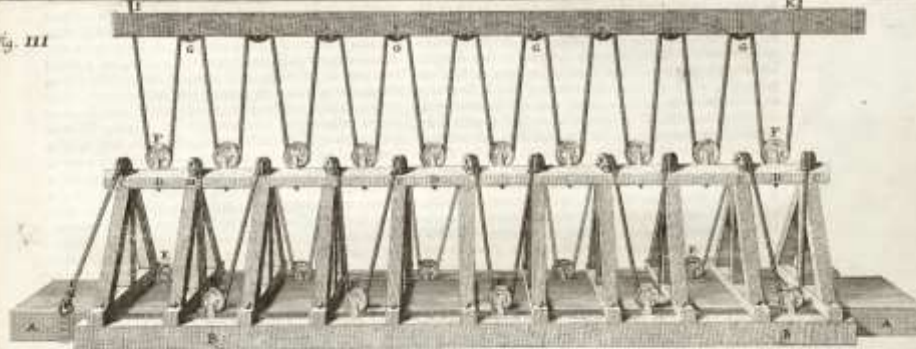
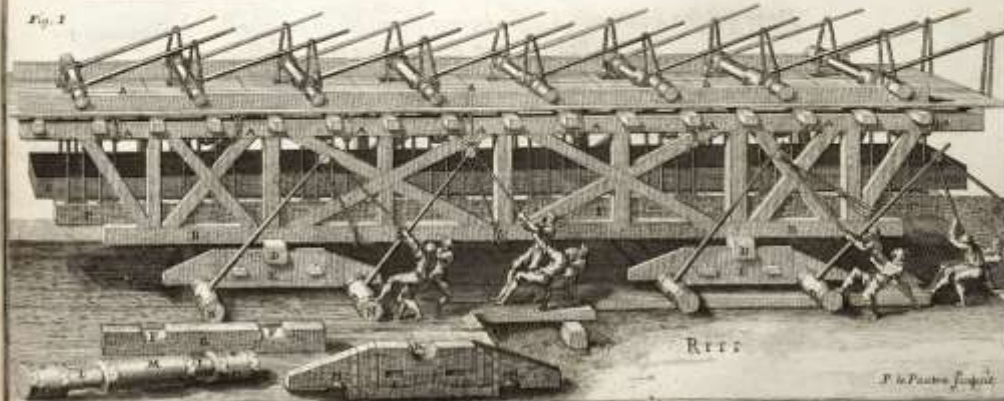


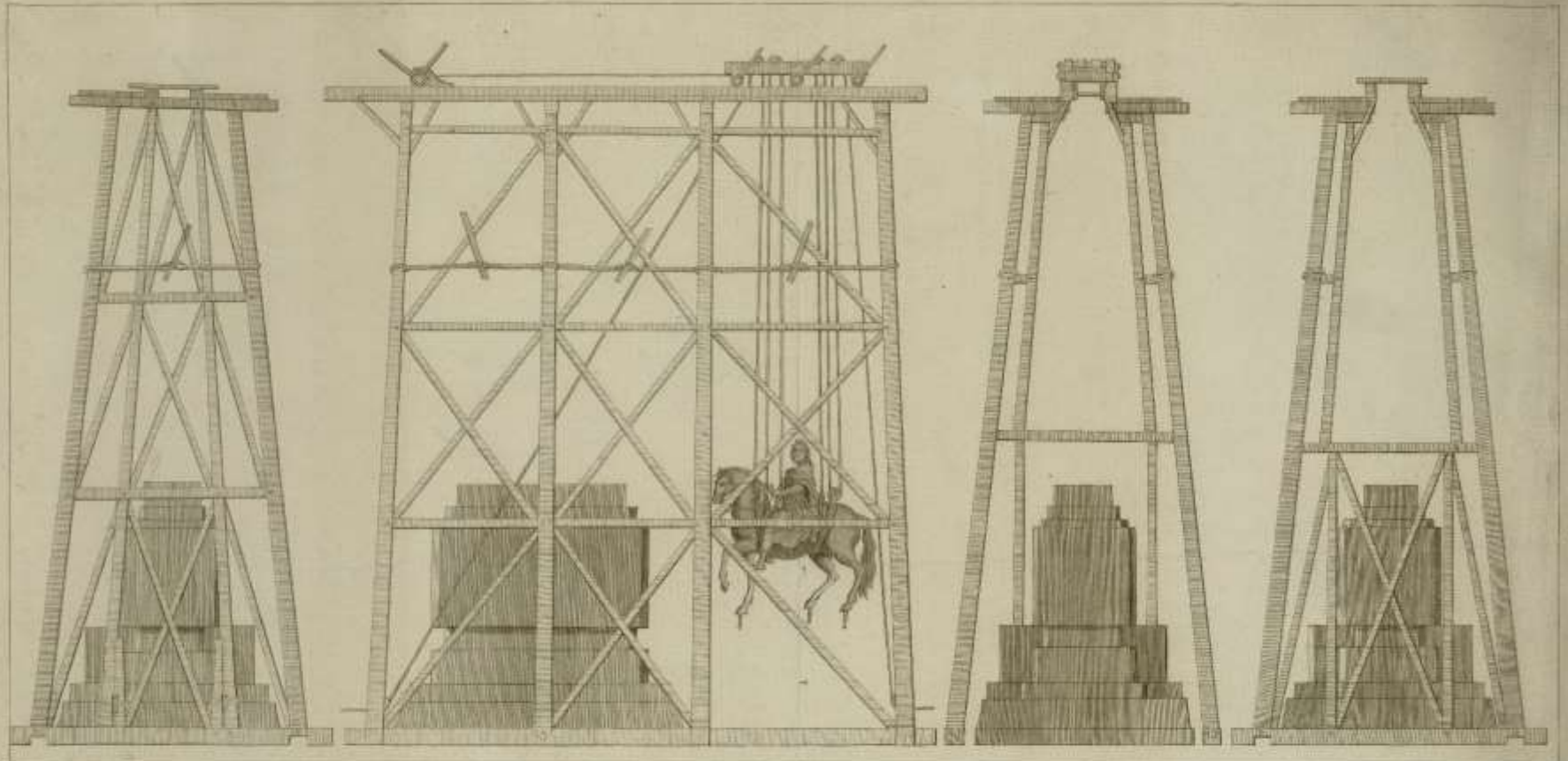
Fig. I



Rrrr

P. le Pautre fecit

Transport des grossen Decksteins für die Louvre-Ostfassade durch Claude Perrault (S. LeClerc 1677)



Dessain Geometral de la Machine qui a servu pour l'Elevation
 la Ville de Lion au milieu de la Place de Louis Le Grand Laquelle
 de la dite Ville, et mise en oeuvre par luy et par Estienne Sahy aussi
 Elle fut decouvertte au moyen de l'endeuement de cette grande Machine toute d'une
 et Echaux et de tout le Corps Consulaire à une infinité d'Admirateurs, plusieurs
 sieurs decharges redoublées et aux acclamations de tout le public
 Gouverneur de Lion et des Provinces de Bourgois forests et Beaujollous

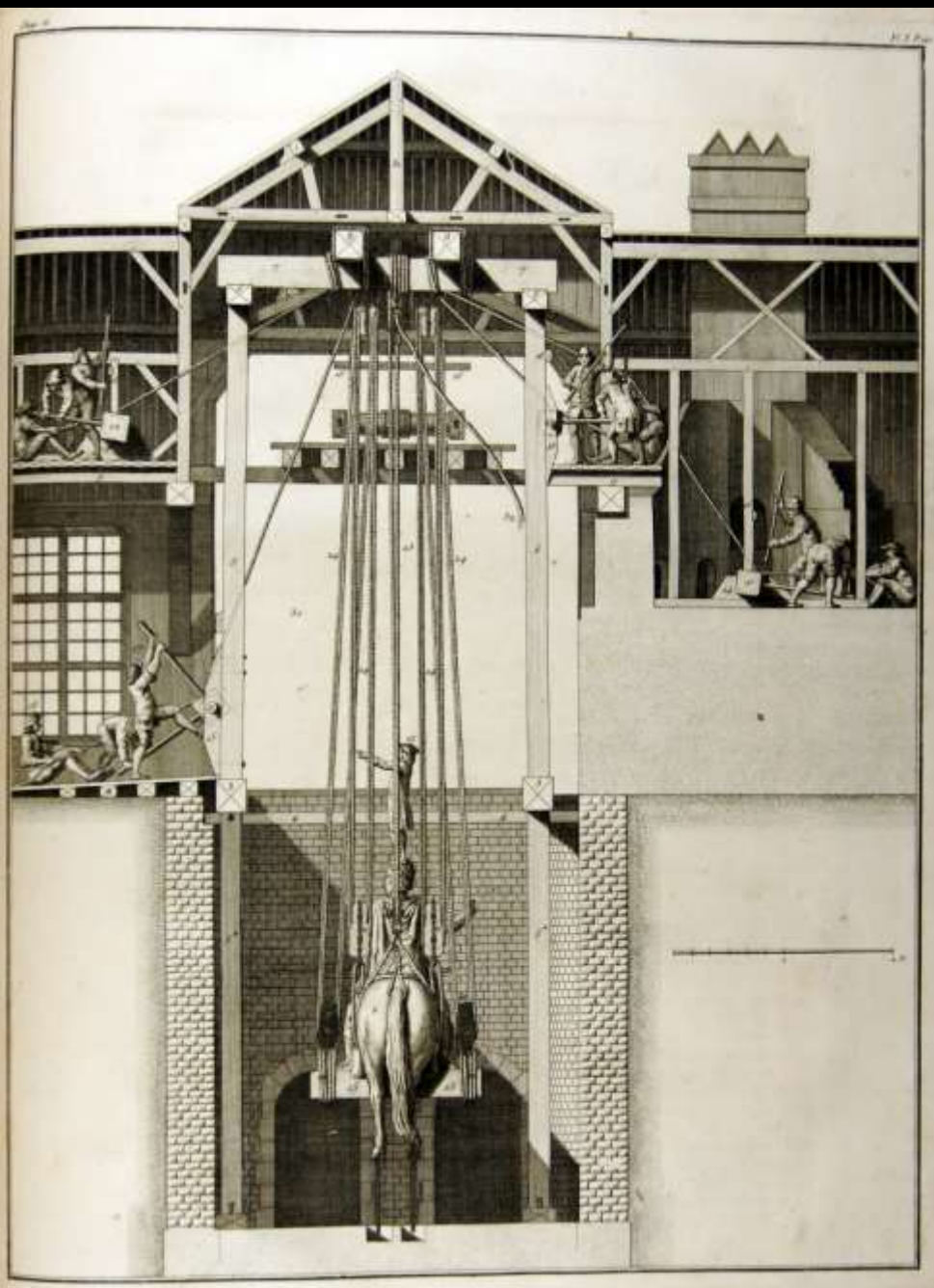


et le placement de la Statue Equestre du Roy sur le Noyau de son piedestal dans
 Machine a été inventée et mise en modèle par S. Claude Perret Architecte
 Architecte Cette Statue fut posée le 27 decembre 1713 et le lendemain 28
 pierre qui fut faite en demie heure enpresence de M. Le Breuast des Marchands
 Penagers estant sous les armes, cette Ceremonie fut faite au bruit du Canon et de plus
 Dedié A Monseigneur le Duc de Villeroy Pair et Premier Marechal de France
 Par son tres humble tres obuisant et tres respectueux serviteur Claude Perret architecte

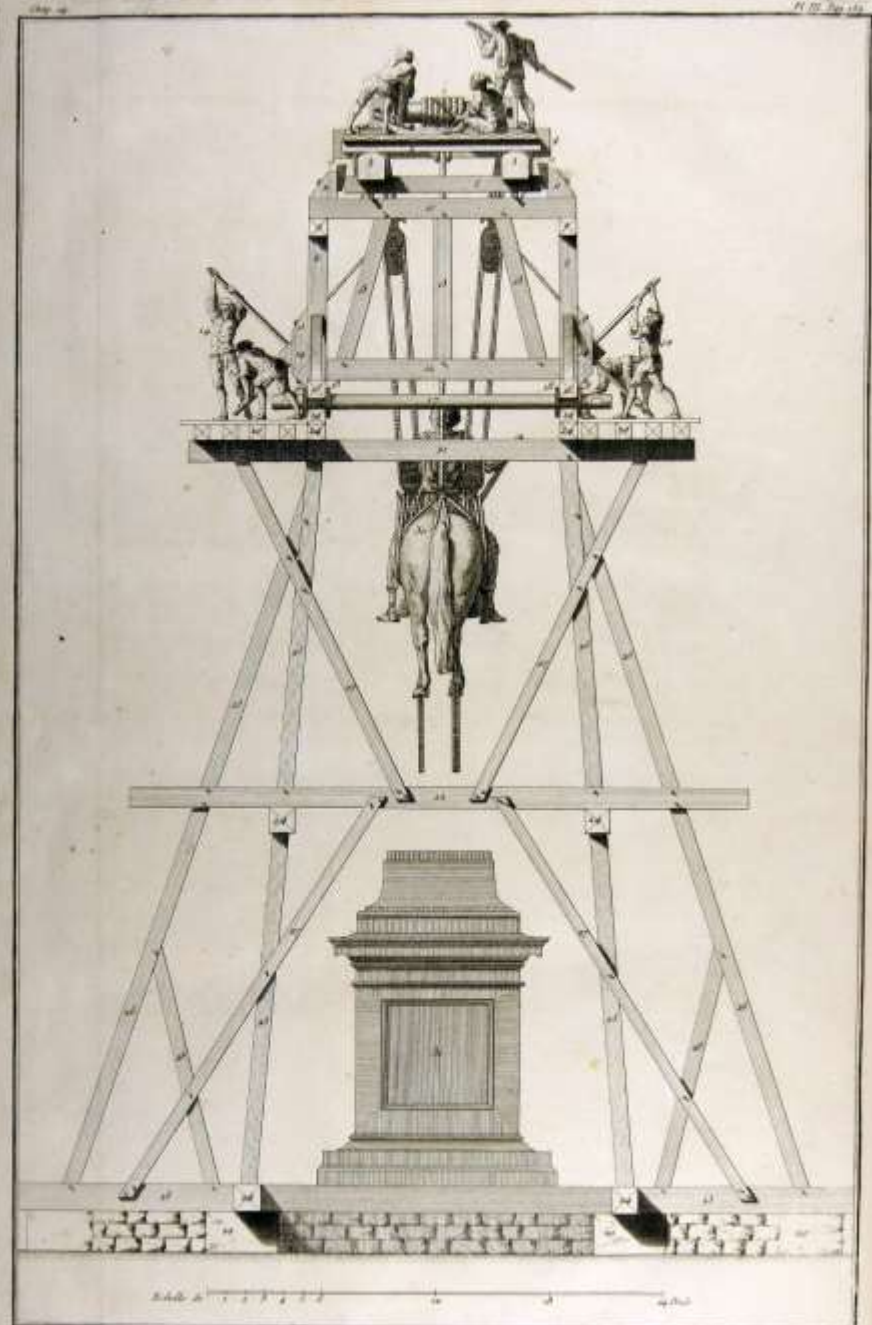
la figure Equestre dessinée par L. grandon

piés de Roy

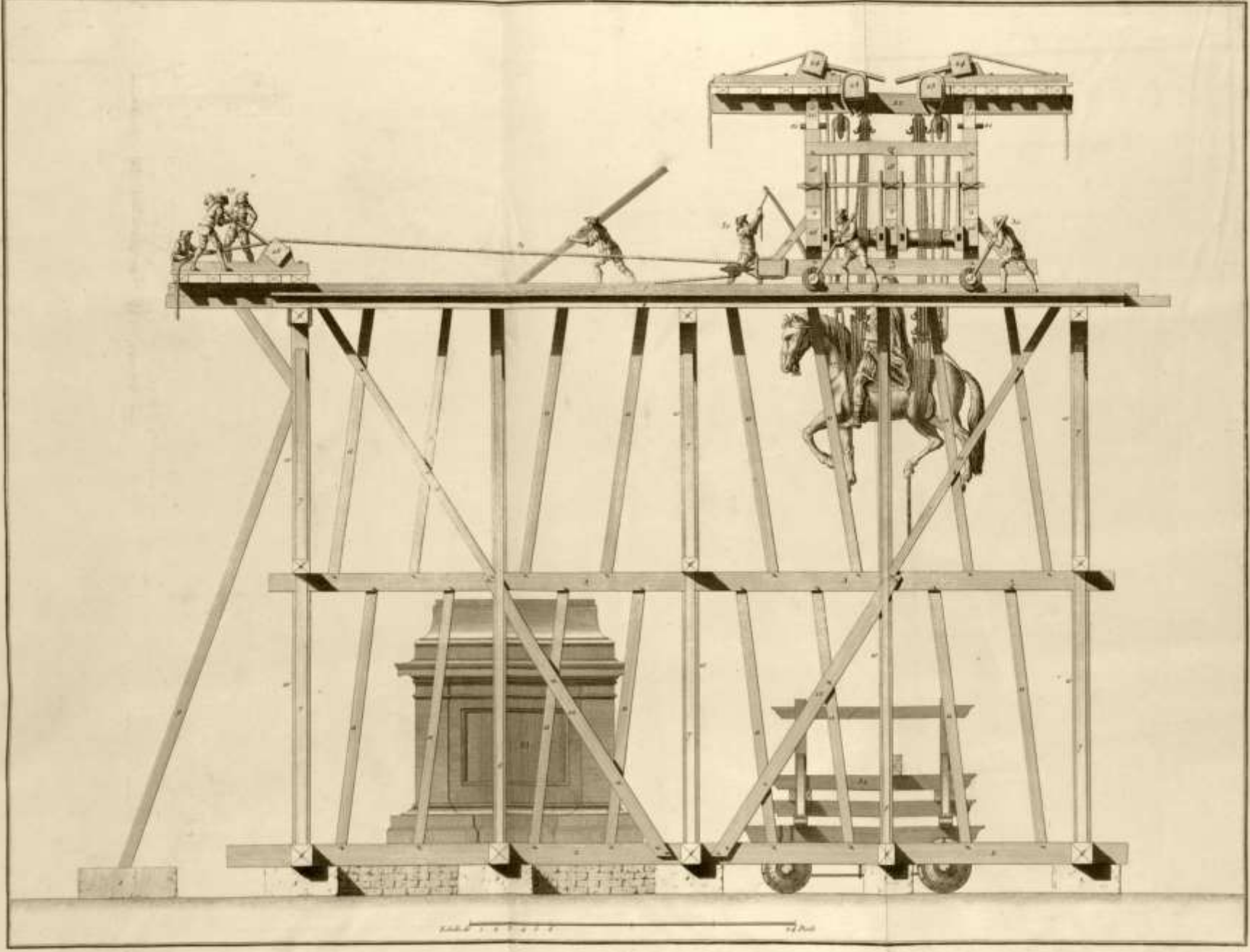
grand par S. Leclerc



Guss und Versetzen der Reiterstatue Ludwigs XV in Paris, 1763 (Mariette 1768)



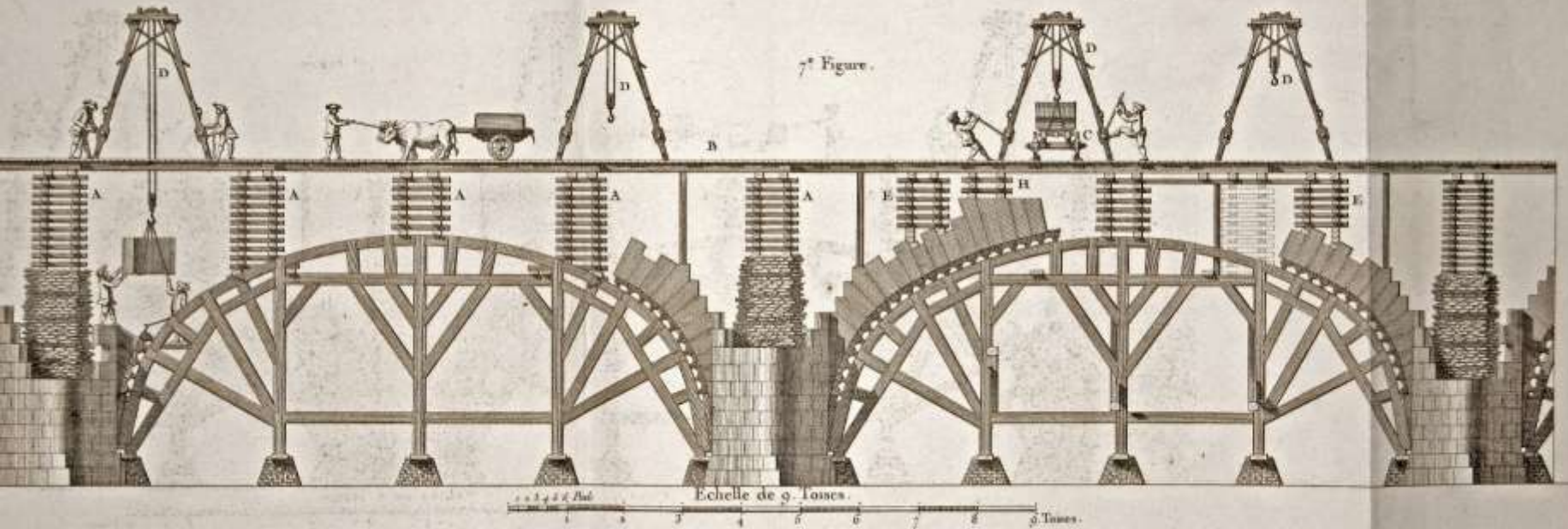
Guss und Versetzen der Reiterstatue Ludwigs XV in Paris, 1763 (Mariette 1768)



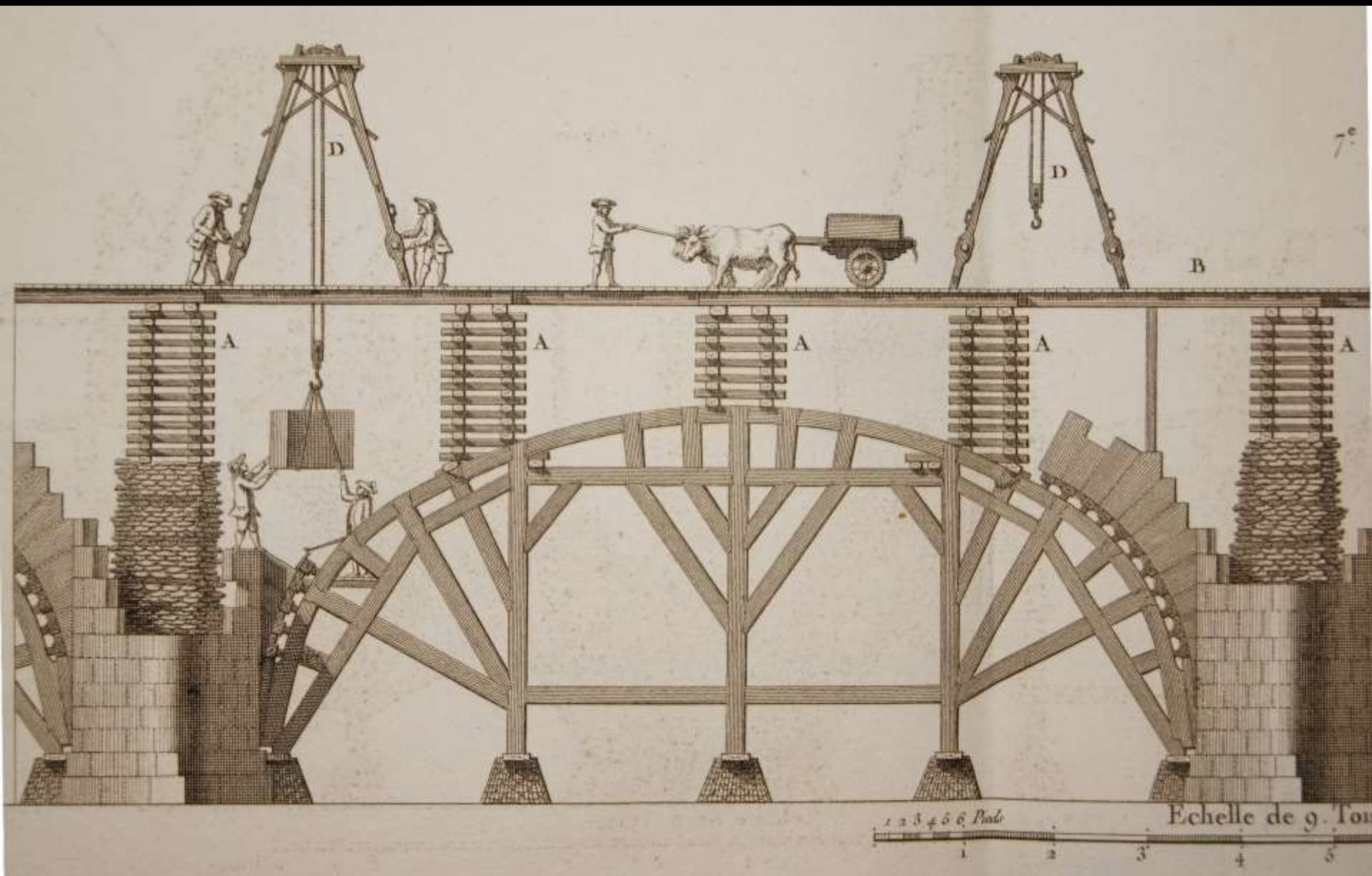
Guss und Versetzen der Reiterstatue Ludwigs XV in Paris, 1763 (Mariette 1768)

Construction des Arches.

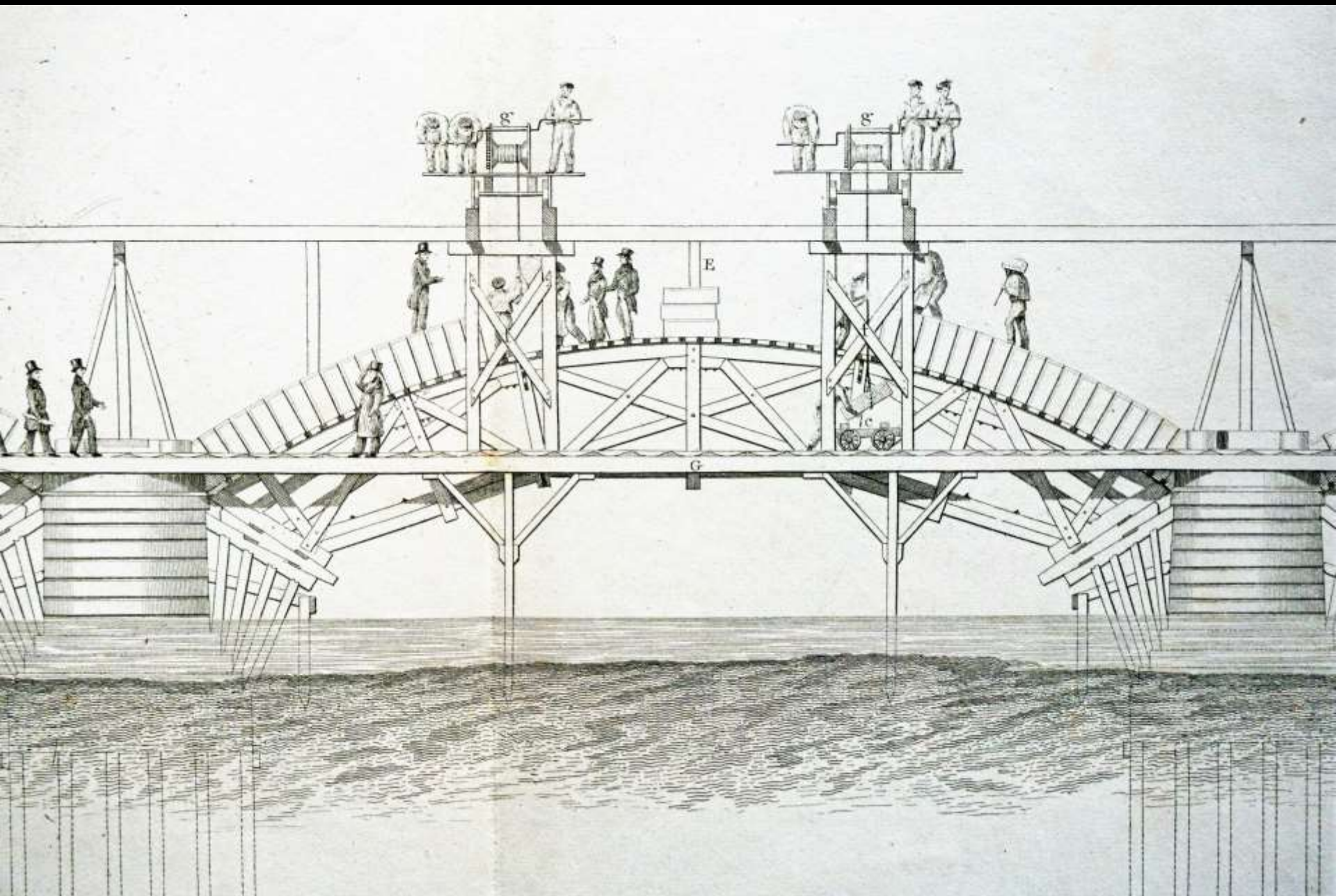
7^e Figure.



Krane beim Bau der Brücke von Moulins/Allier, 1758 (Régemortes 1771)

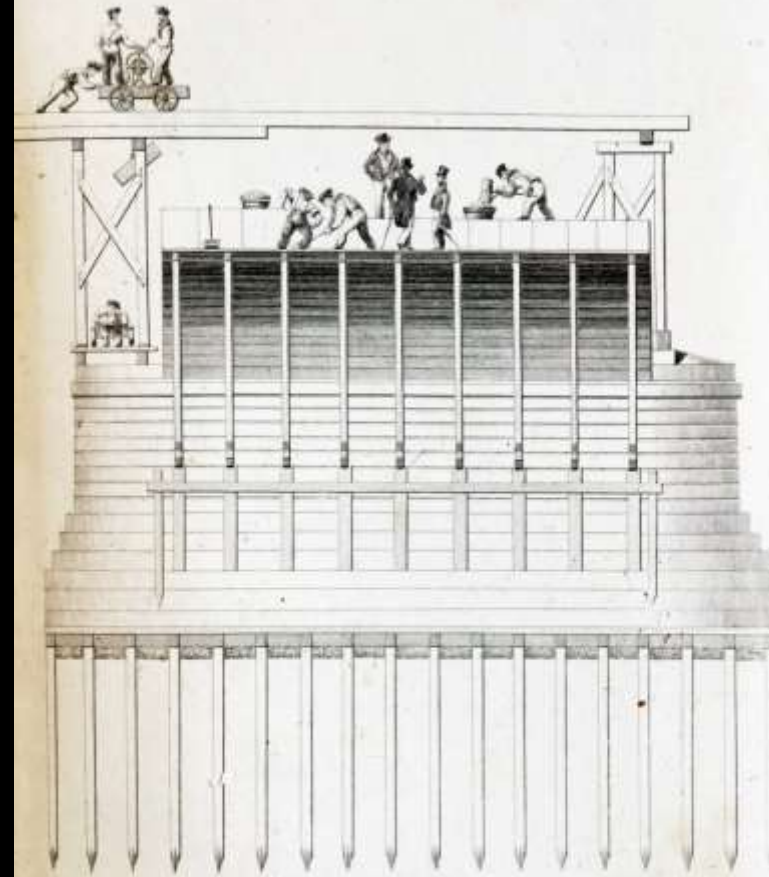


Krane beim Bau der Brücke von Moulins/Allier, 1758 (Régemortes 1771)



Versatz der Bogensteine an der Hutcheson Bridge, Glasgow, 1832 (Hann/Weale 1839)

HUTCHESON BRIDGE, GLASGOW.

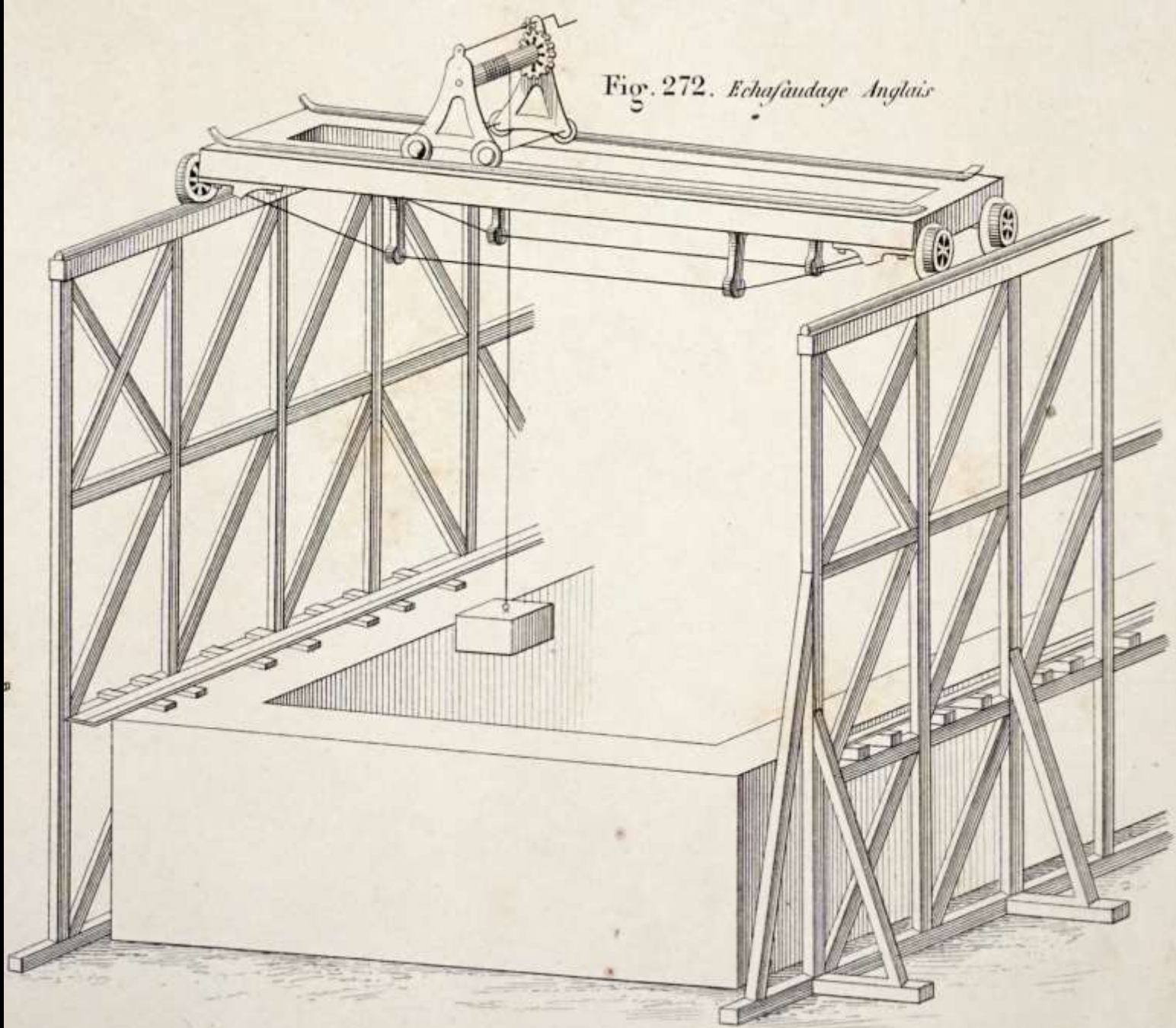


Cross Section shewing the Building Apparatus and centre frames.

Scale of Feet



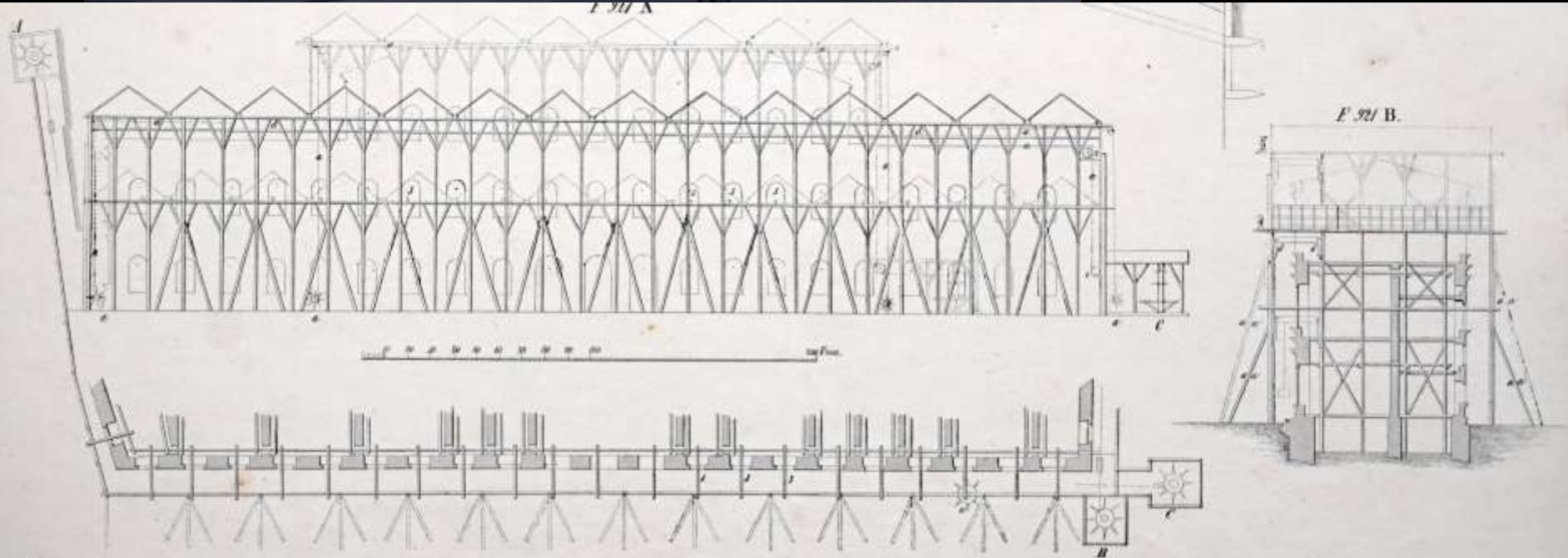
Fig. 272. *Echafaudage Anglais*



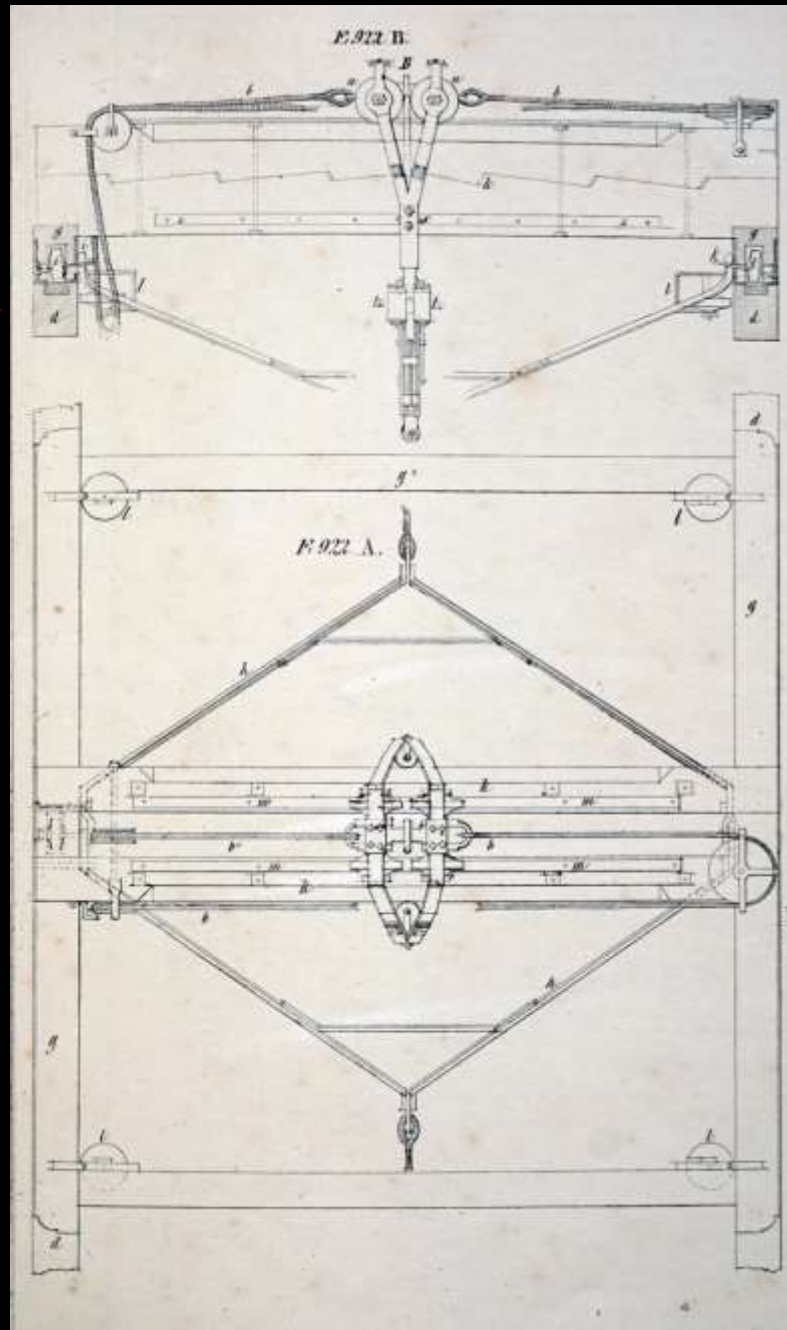
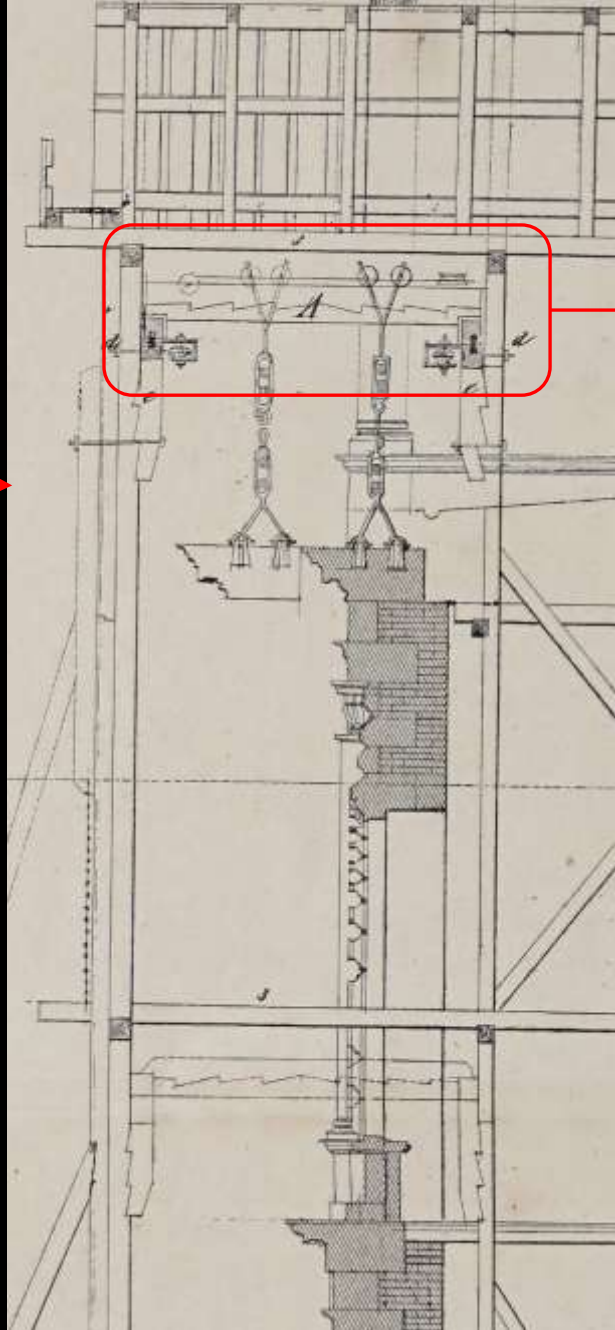
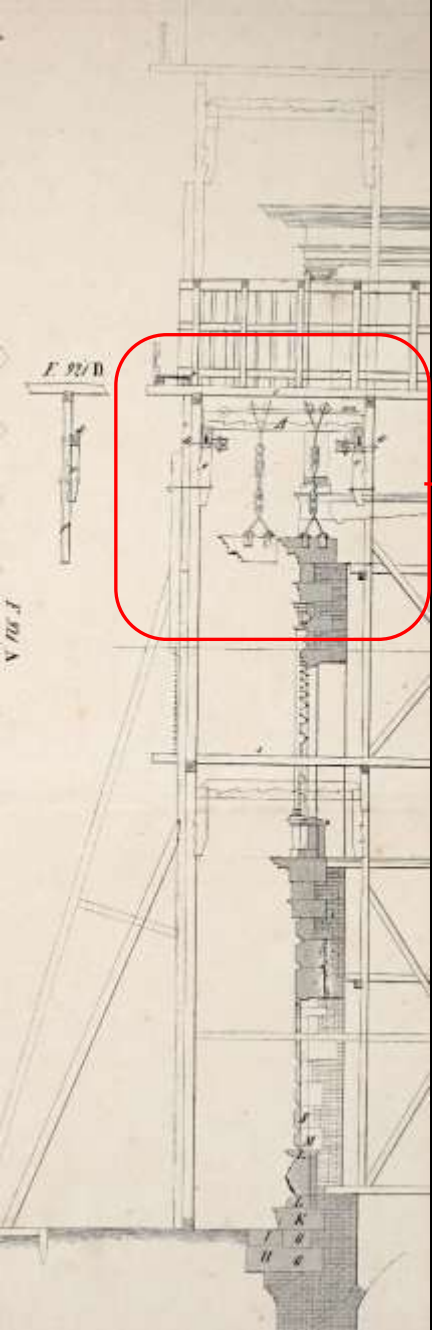
Prinzip des „englischen“ Versetzgerüsts der 1830er Jahre (Demanet 1847)



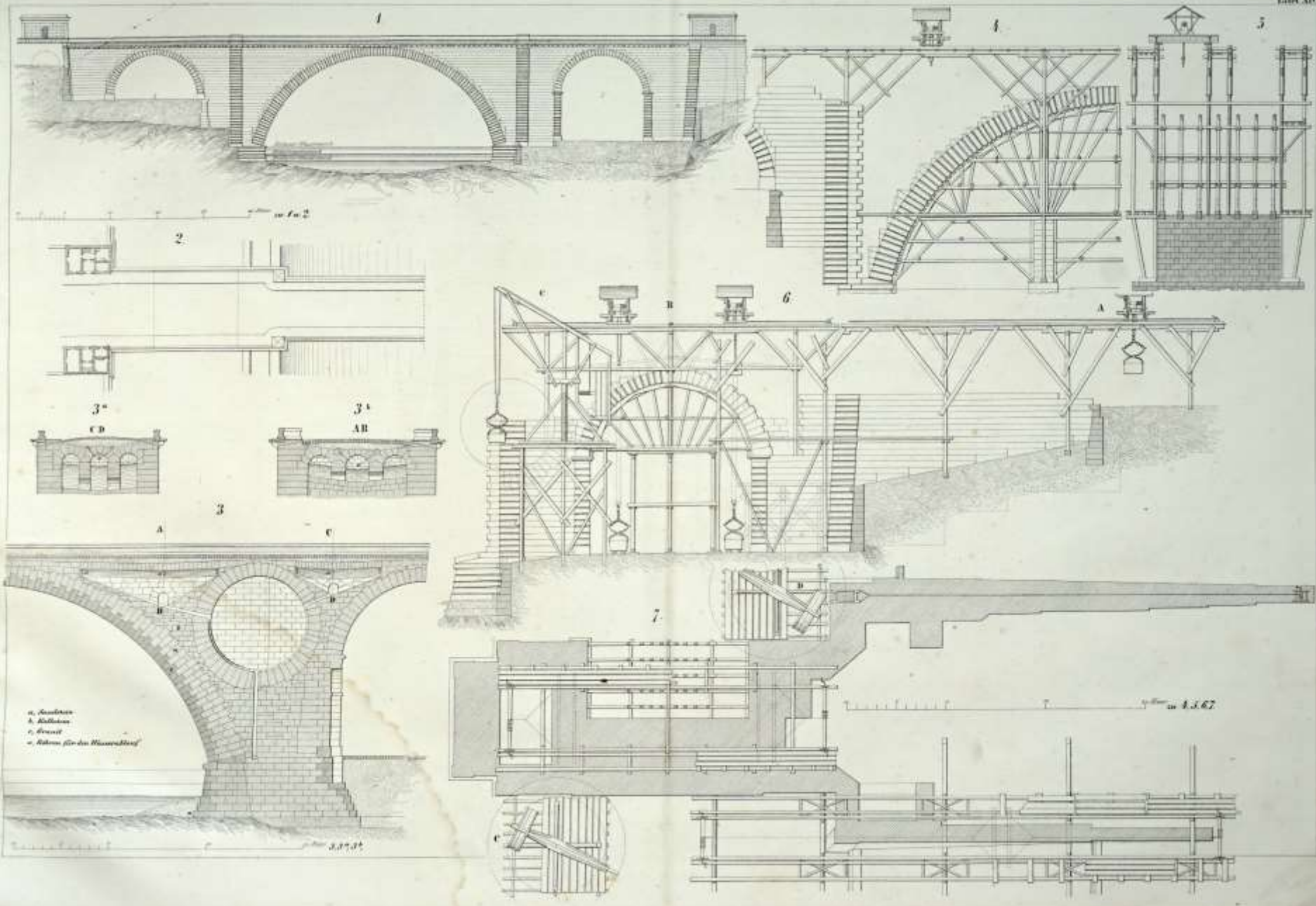
F. 92/ A.



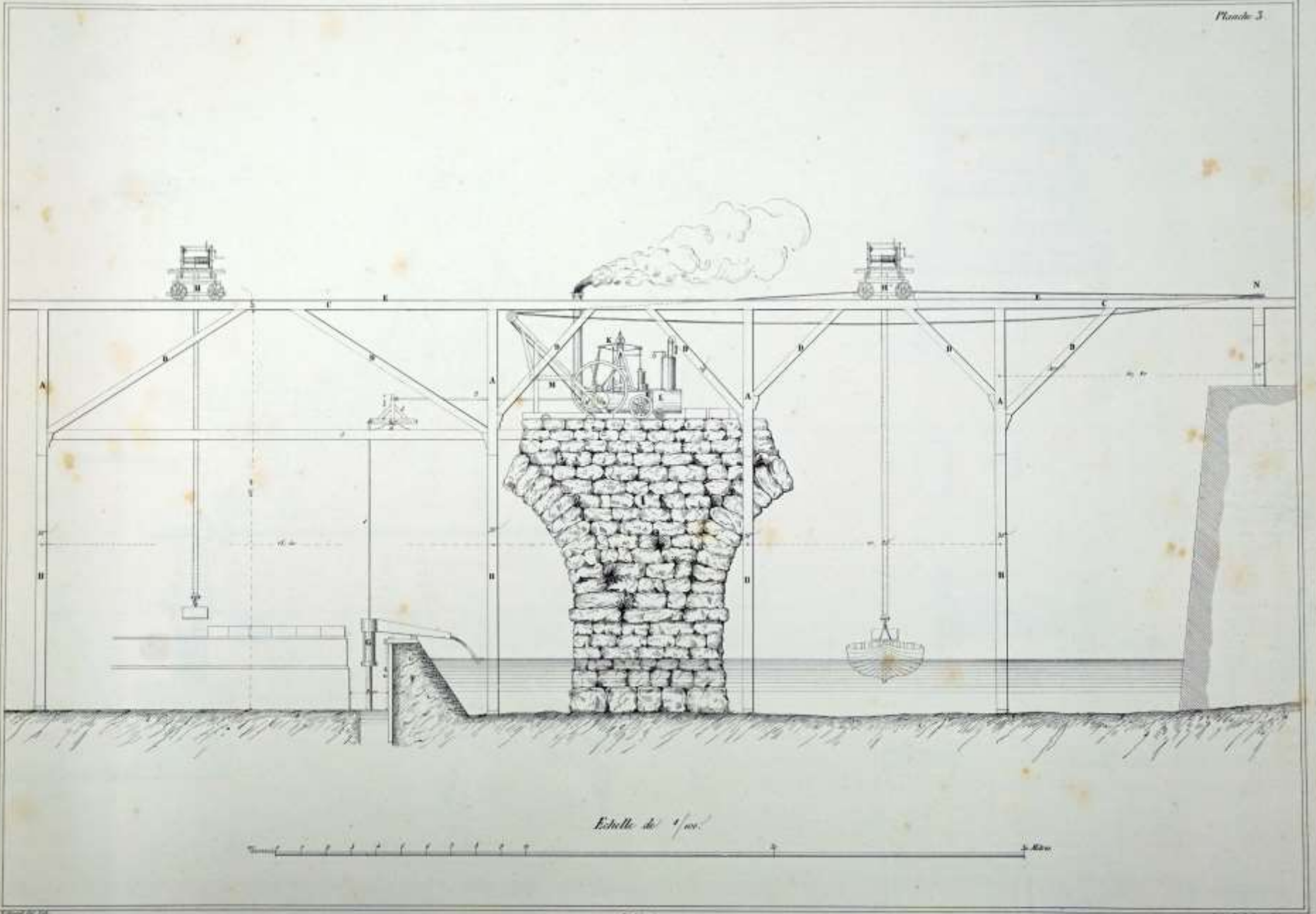
Versatz von Quadern am Königsbau der Münchner Residenz (1826-31)
(Allgemeine Bauzeitung 1837/Romberg 1847)



Versatz von Quadern am Königsbau der Münchner Residenz (1826-31)
(Allgemeine Bauzeitung 1837/Romberg 1847)



Versatz der Bogensteine an der Nydeggbrücke Bern 1843 (Becker 1854)

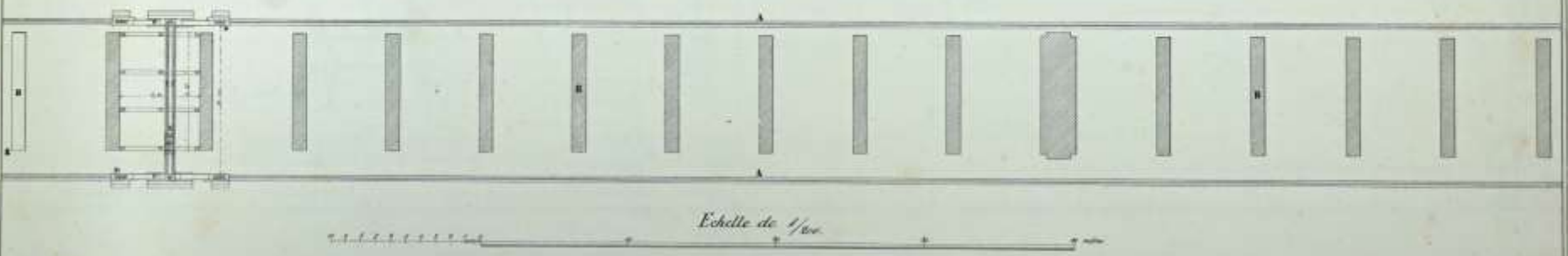


Dampfkraft: Dampfkran bei einer Brücke in Manchester 1838 (Mougel/Mouchelet 1841)

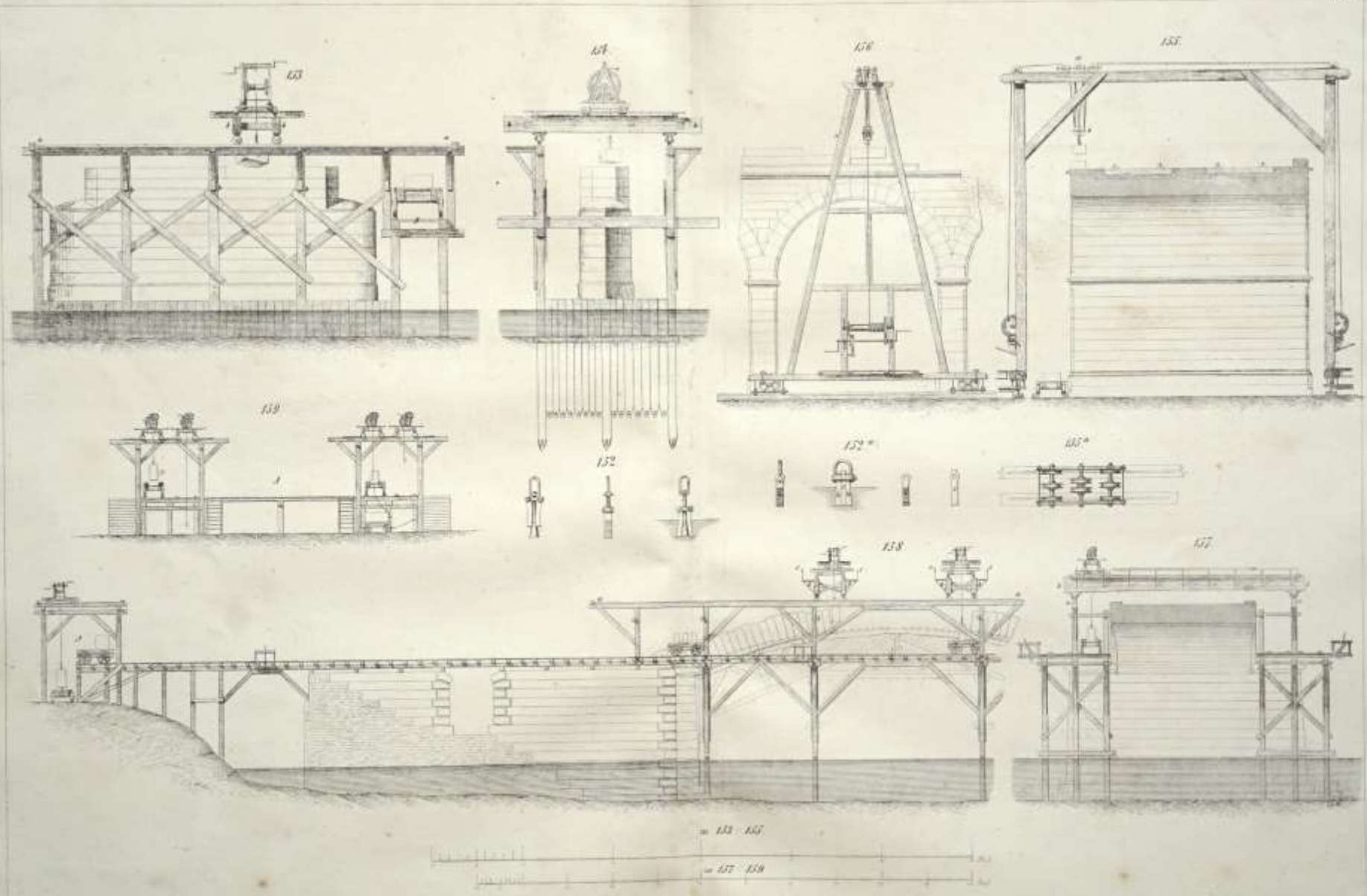
Figure 2.



Figure 1.



Versatz der Bogensteine an einer Brücke der Eisenbahn London-Greenwich 1838 (Mougel/Mouchelet 1841)

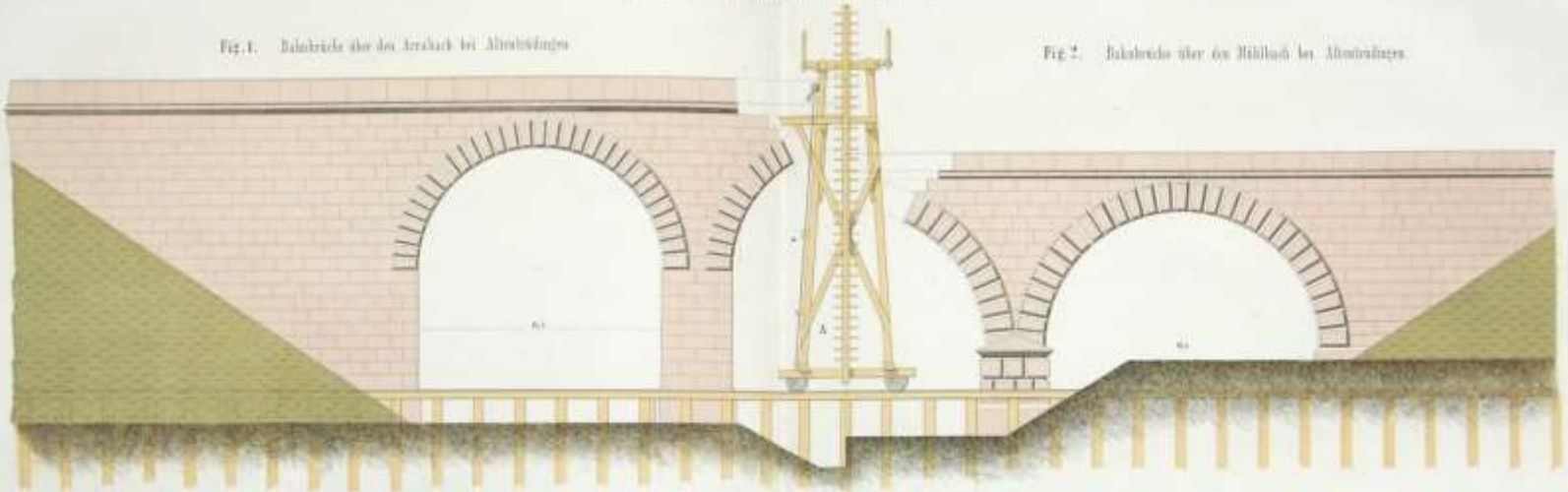


Portalkrane der Kinzigbrücke Offenburg (um 1835) und der Eisenbahnbrücke Ladenburg (1848)
(Becker 1852)

Krahnen-Wagen zum Heben und Versetzen der Werkstücke.

Fig. 1. Bahnbücke über der Aerrack bei Altonabringen

Fig. 2. Bahnbücke über der Mühlbach bei Altonabringen



Uebersicht

Fig. 3.

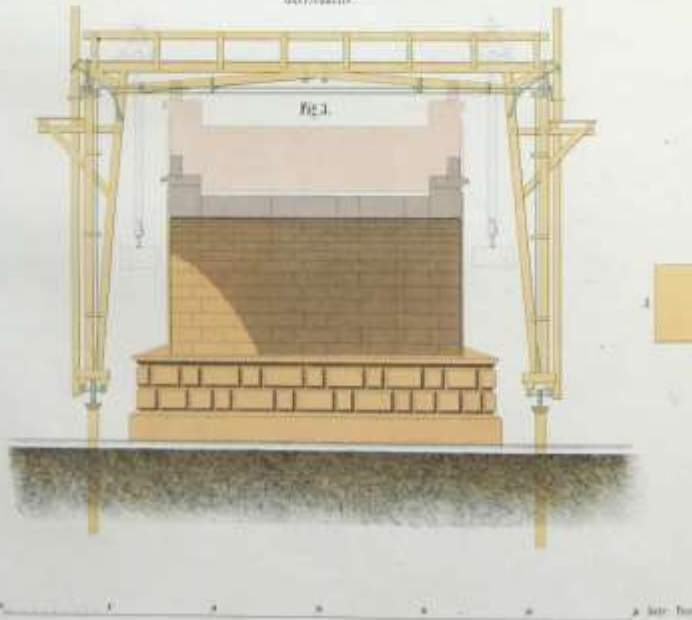


Fig. 4.

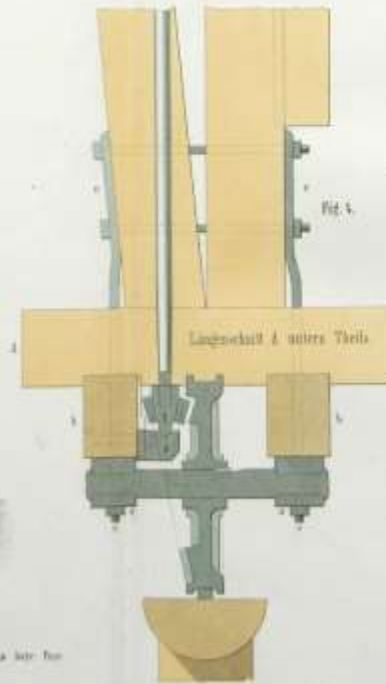
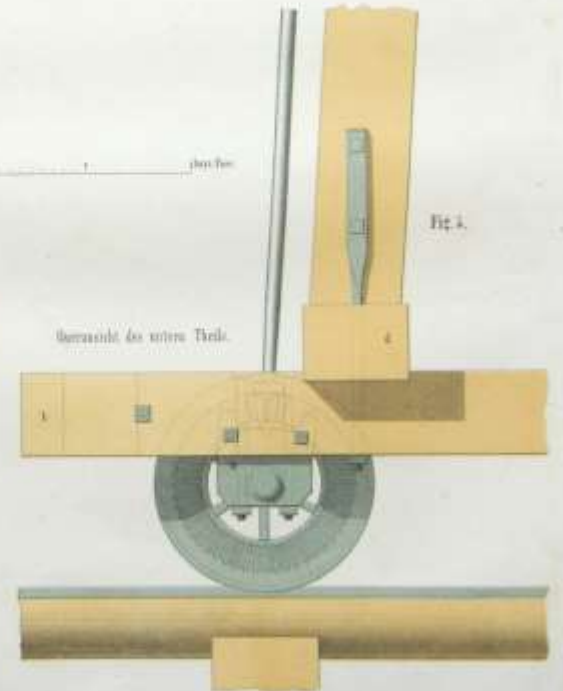
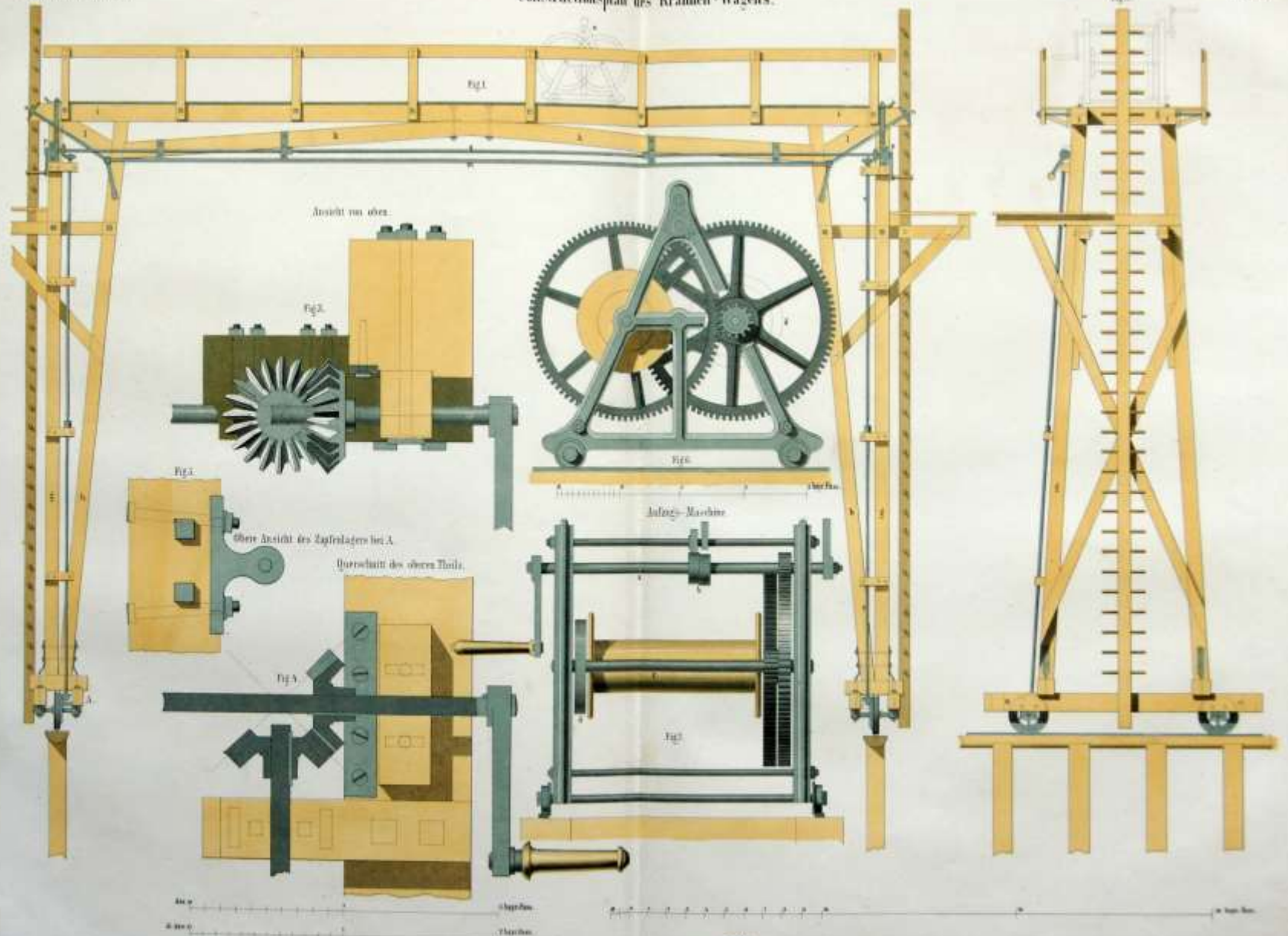


Fig. 5.

Uebersicht des unteren Theils.





Portalkran für den Brückenbau (Jodl 1861)

Ingenieur en chef M. VUIGNIER.

VIADUC, GINTRES et GRUE MOBILE du Chemin de fer de Vincennes (Gare de la Bastille) PRISE totale des Matériaux, 1.430.000^{fr}

Ingenieur Principal M. ASSOLIN.

Fig. 2. Elevation transversale.

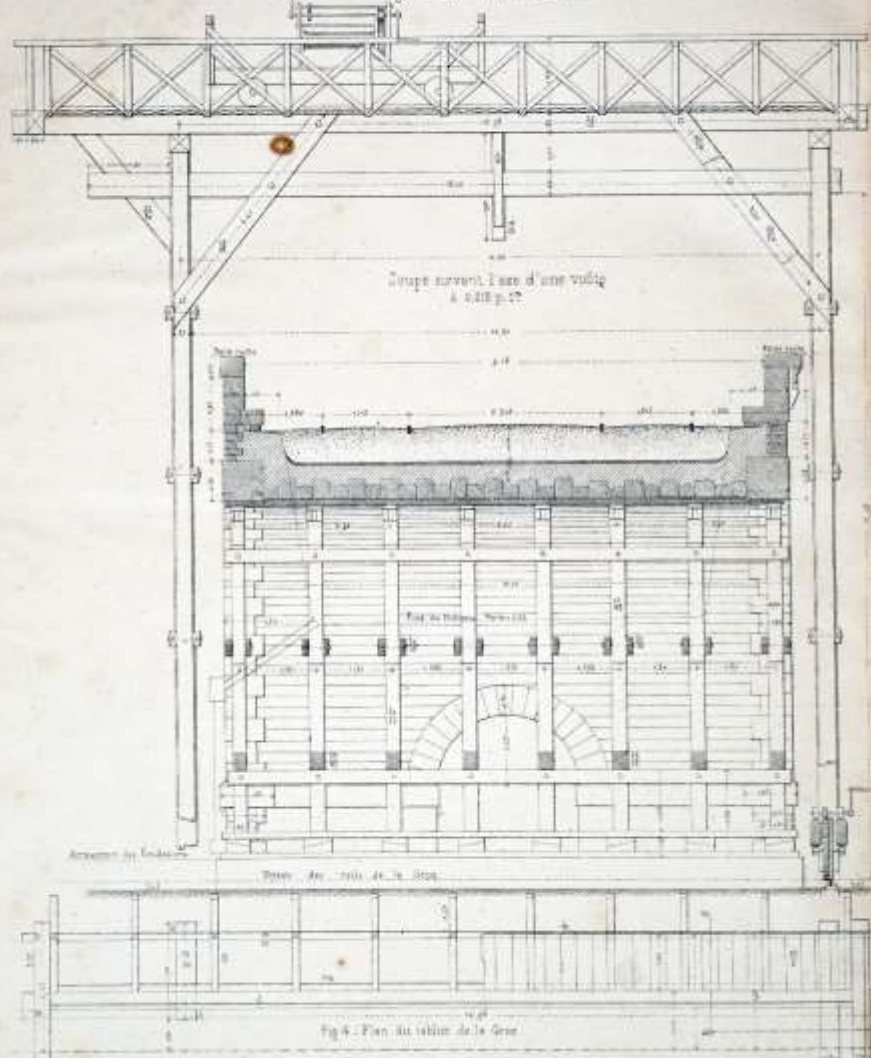
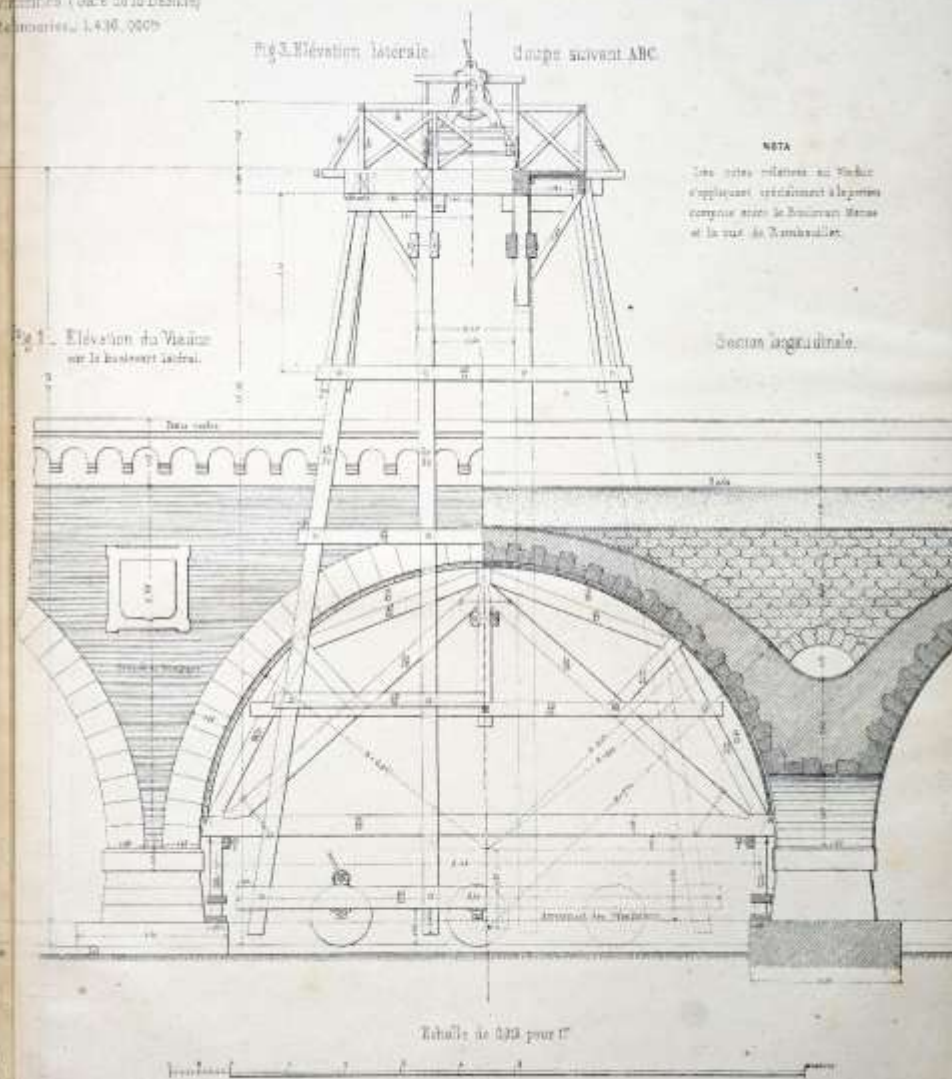
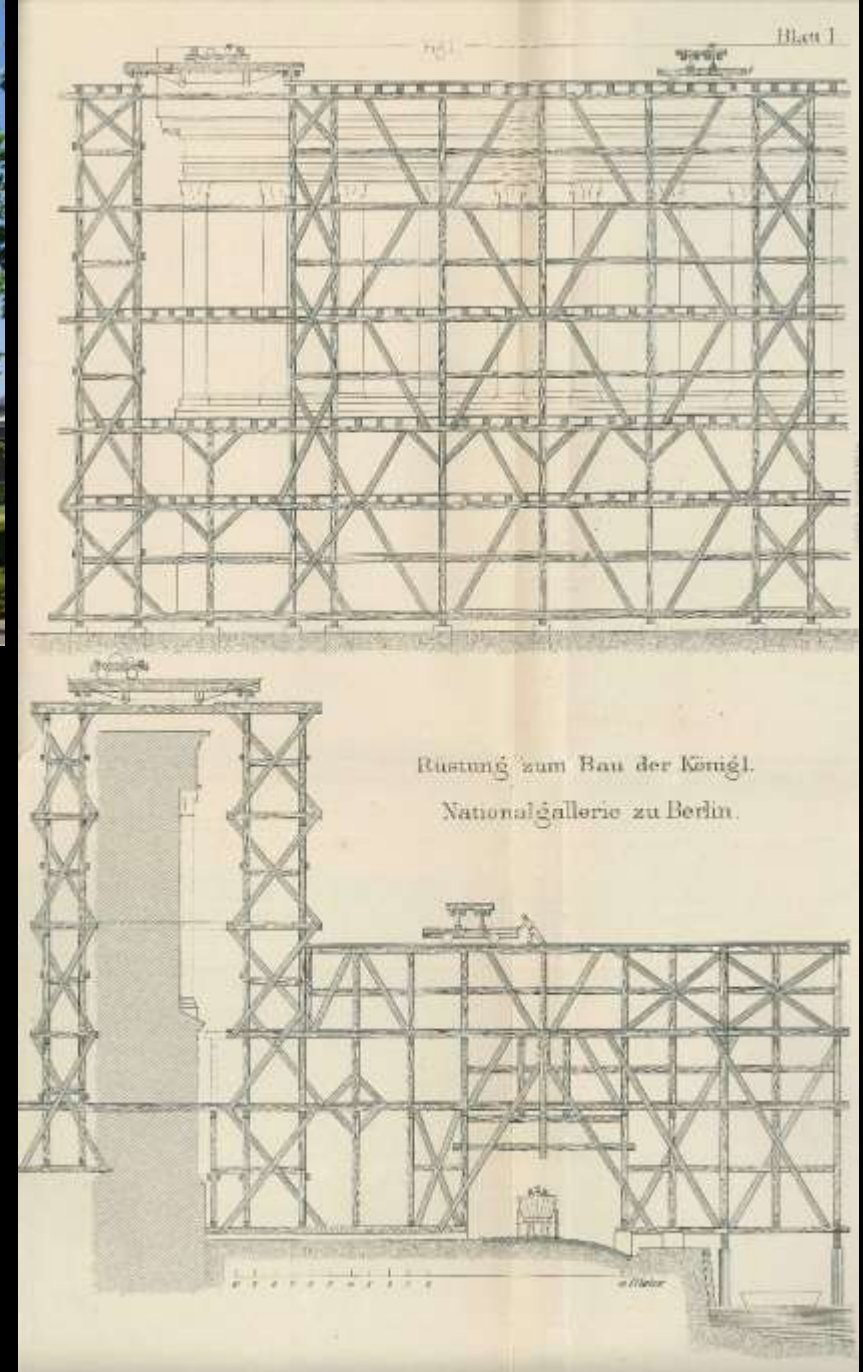


Fig. 3. Elevation laterale. Coupe suivant ABC





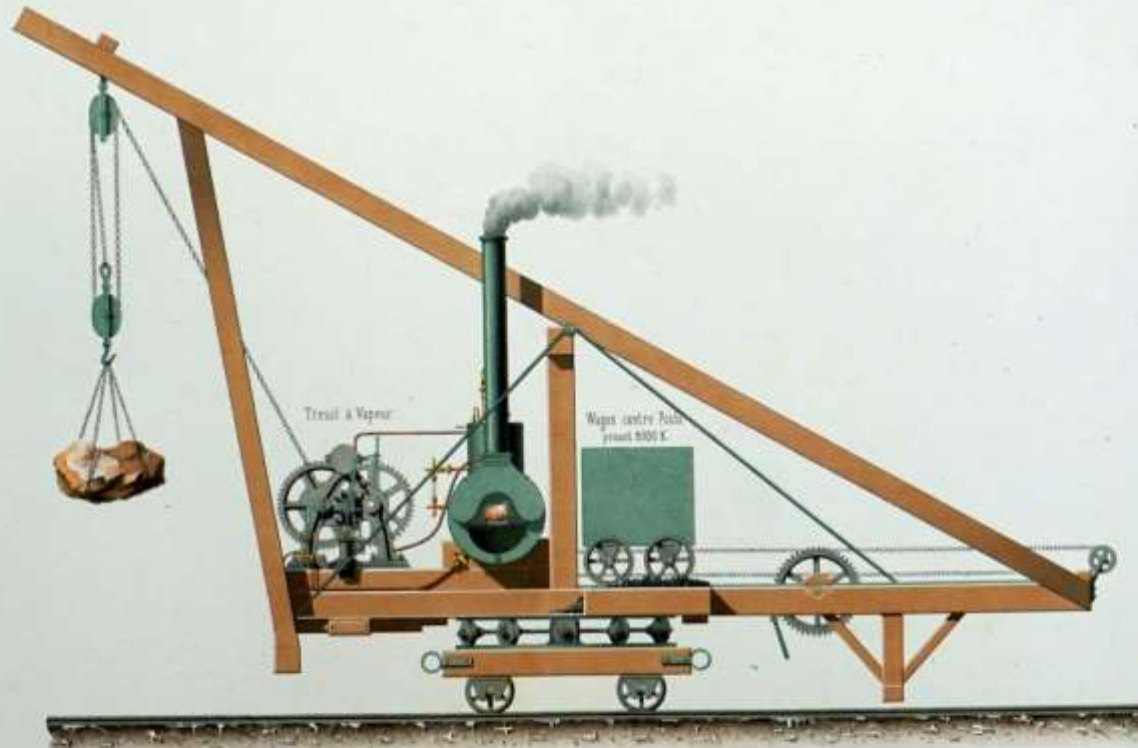
Versetzgerüst für die Quader der Berliner Nationalgalerie 1869 (Wanderley 1878)

Die Erfindung des Turmdrehkrans

EXPLOITATION DES BLOCS NATURELS.

Grue à Equilibre constant employée pour soulever les gros blocs naturels.

M. M. Dussaud Frères Brevetés (S.G.D.G.)



Echelle de 1/1000 pour mètres

Chronométr. F. Conquet, Marseille

E. Cyprien del.

Latour & Gassend.

Dampfkran beim Bau der Grande Jetée, Marseille (Latour/Gassend 1861)

Fig. 1 bis 5.

Fahrbarer Turmdrehkran von Ludwig Mauthöcher in Wien a. d. Elbe.

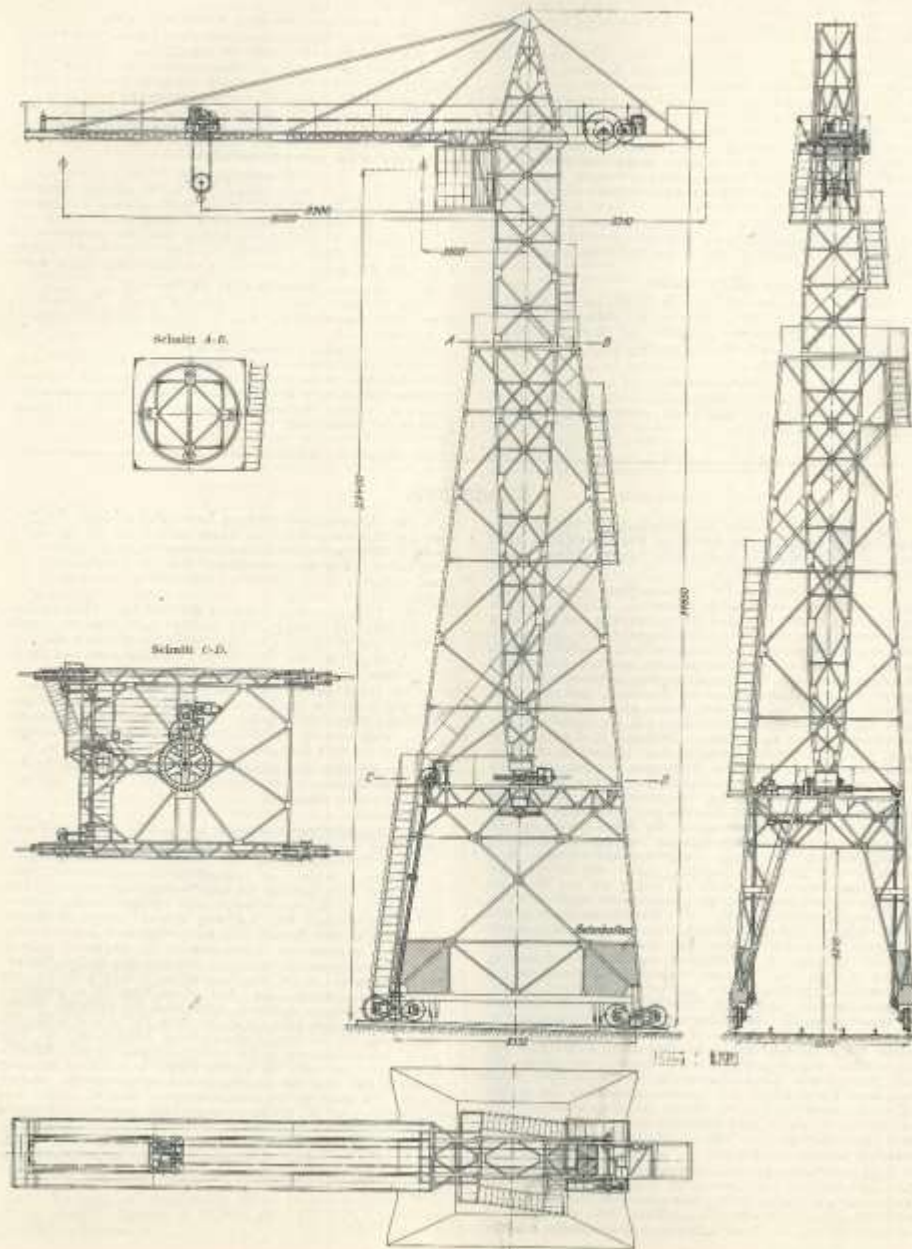
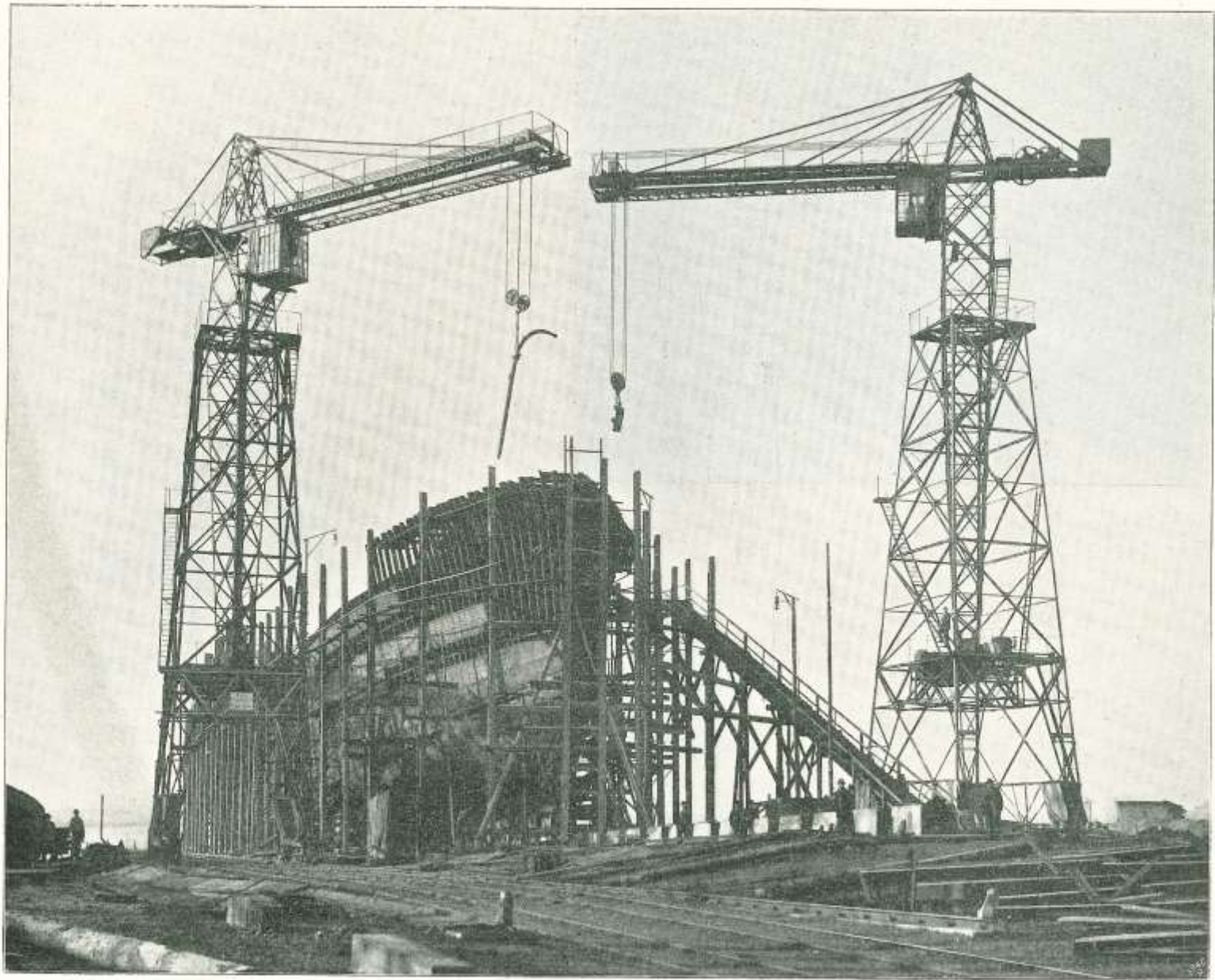
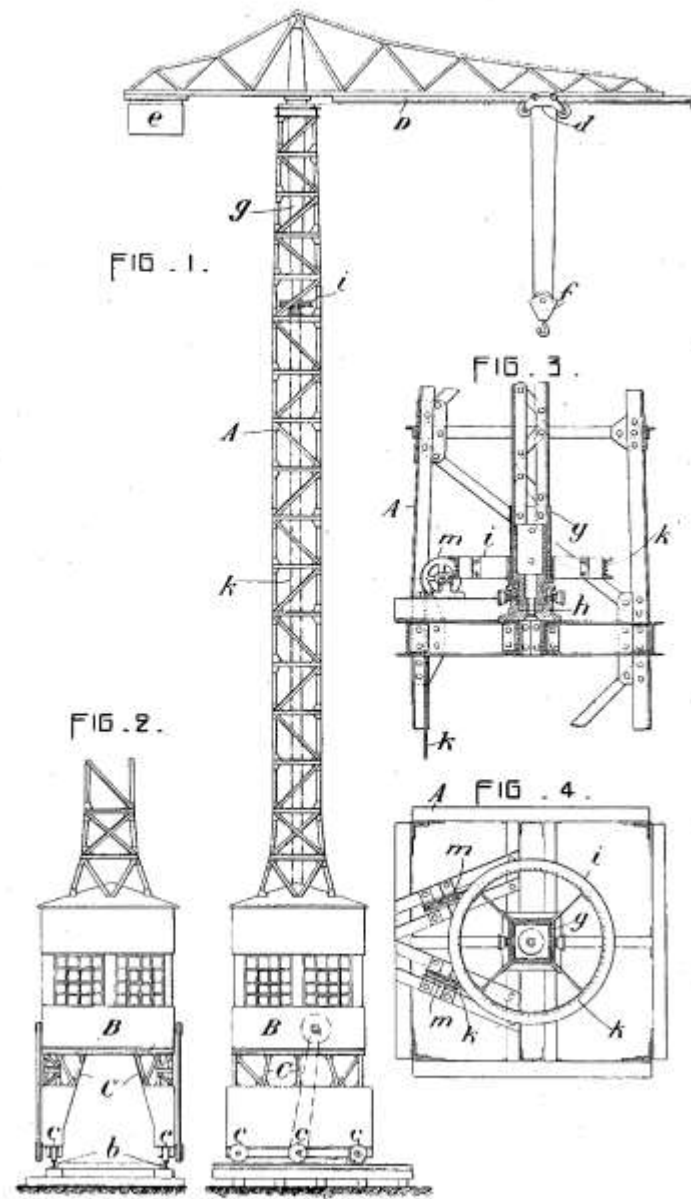


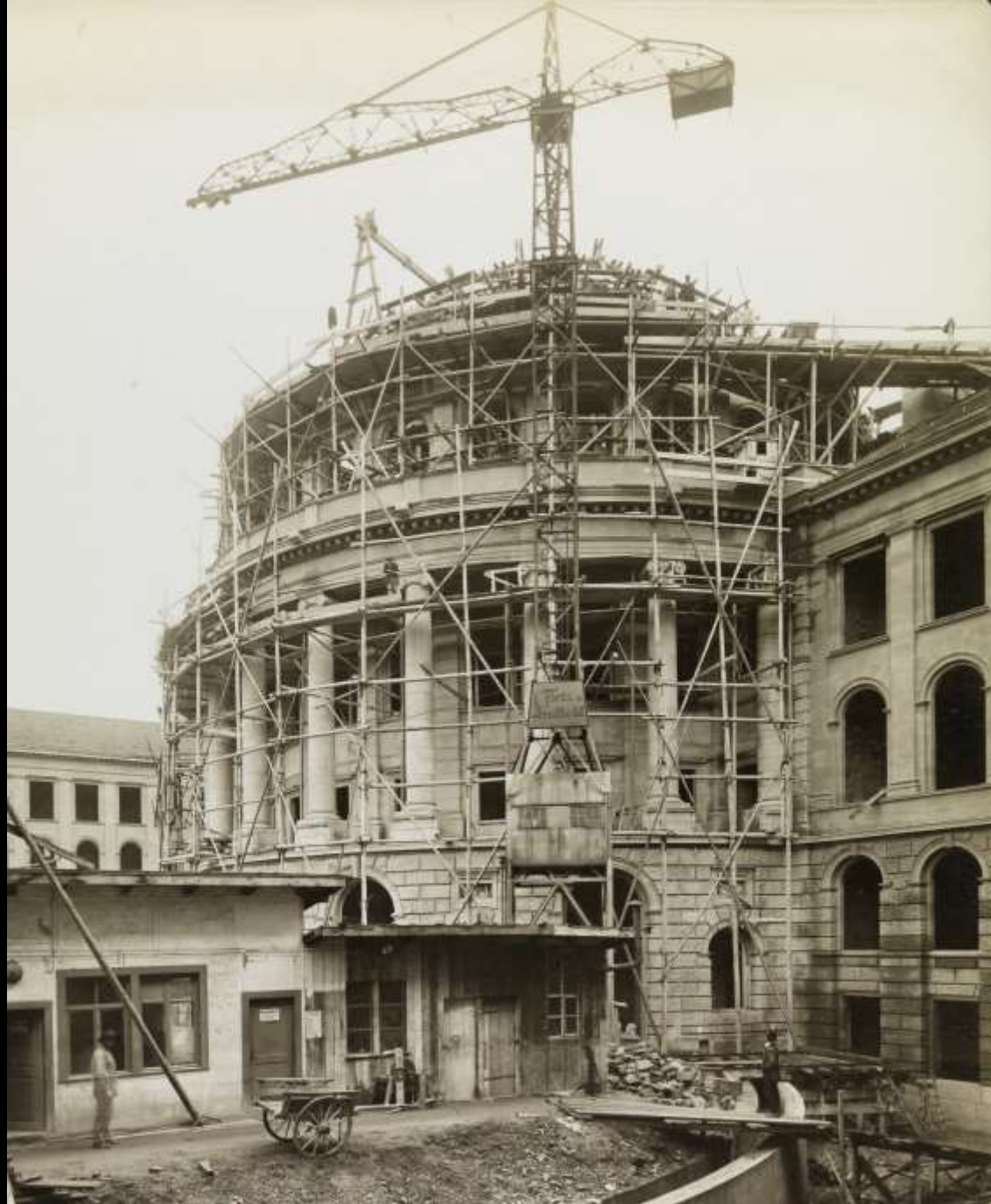
Fig. 6.

Faltbare Turmdrehkrane von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.



Werftkrane um 1900 (Zs. VDI 1905)





Der Turmdrehkran von Grüring-Dutoit, Biel, beim Bau der Kuppel der ETH Zürich, 1918