



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

### **Lehrbuch des Hochbaues**

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,  
Eisenbetonkonstruktionen

**Esselborn, Karl**

**Leipzig, 1908**

B. Hilfsmittel bei Ausführung von Wölbungen.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

Bei der am wenigsten tragfähigen Wölbung, der »schiefechten«, entstehen die Bruchfugen entsprechend Abb. 149; die Zerstörung der Halbkreiswölbung erfolgt nach Abb. 150, die der Stichwölbung nach Abb. 151 und die der Spitzbogenwölbung nach Abb. 152.

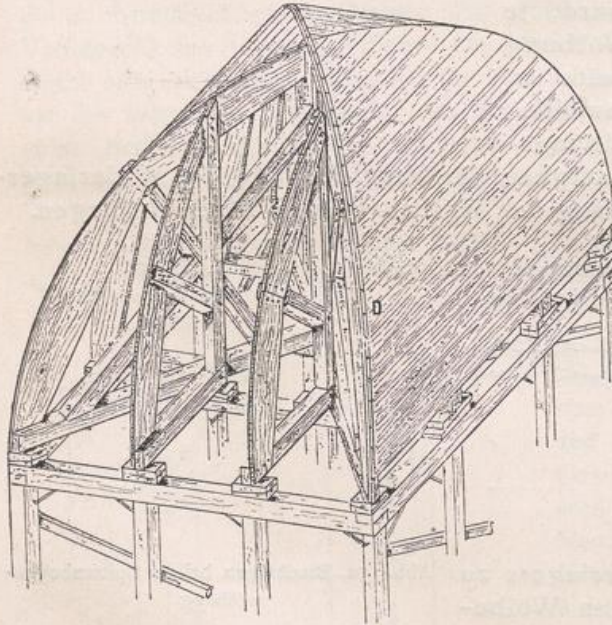
Hieraus geht hervor, daß eine Belastung von Wölbungen im Scheitel bei Spitzbogenwölbungen für deren Standfestigkeit günstig, den anderen genannten Wölbungsarten aber nachteilig ist und zwar um so mehr, je flacher diese Wölbungen gestaltet sind.

## B. Hilfsmittel bei Ausführung von Wölbungen.

### 1. Bei Herstellung von Bogen und Gewölben.

**§ 45. Gerüste und zeichnerische Hilfskonstruktionen.** Die Herstellung von Gewölben erfolgt vielfach auf einer Gerüstschale aus Brettern, die auf Gerüstbogen, aufgestellt in Abständen von etwa 1 m, ruhen; die äußere Umrißlinie der Bogen

Abb. 153. Gerüstschale.



entspricht der gewählten Wölbungsform. Diese Gerüstbogen sind gewöhnlich durch Holzgerüste unterfangen (Abb. 153).<sup>17)</sup> Je gekrümmter die Wölbungsform ist, um so schmaler sind die zu verwendenden Schalendielen zu wählen, bzw. kommen Latten zur Benutzung. Letztere empfehlen sich auch für Wölbungen in Quadern, wobei die Stoßfugen auf den Latten (Abb. 154), oder besser zwischen diesen (Abb. 155) angeordnet werden, damit sie von unten sichtbar sind. Die Gerüstbogen werden aus doppelten oder dreifachen, im Verband aneinander genagelten Brettern von 2,5 oder 3 cm Dicke hergestellt (Abb. 156).

Um die äußere Umrißlinie der Gerüstbogen herzustellen, wird der

Abb. 154 u. 155. Latten zur Unterstützung von Gewölbquadern.

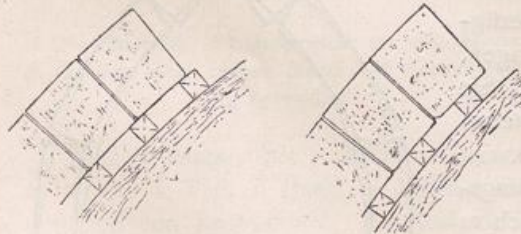
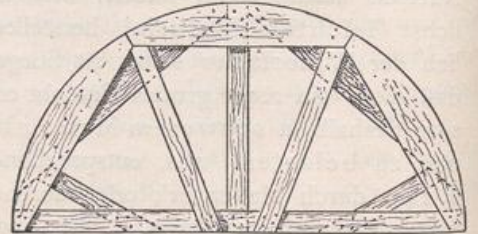


Abb. 156. Gerüstbogen aus doppelten aufeinander genagelten Brettern.



<sup>17)</sup> Die Abb. 153 bis 156, 159 bis 161, 207, 245, 247 bis 250, 252 bis 255, 280 bis 288, 292 bis 295, 304 bis 306, 310 bis 311, 325, 326, 328 bis 330, 341 bis 344, 414 bis 418 u. 430 bis 435 sind entnommen dem »Handbuch der Architektur«, III. Teil, 2. Bd., Heft 3<sup>b</sup>: »Gewölbedecken« von Geh. Hofrat Prof. CARL KÖRNER, 2. Aufl., Stuttgart 1901.

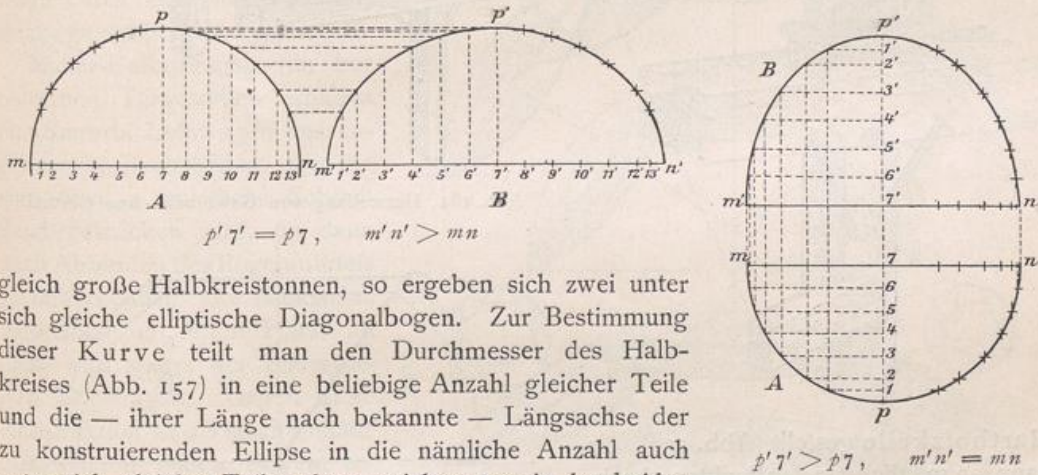


Gewölbequerschnitt in natürlicher Größe auf einem »Reißboden« »aufgerissen«. Die hierfür erforderliche Zeichnungsunterlage auf Papier wird, wenn die Wölbungsform eine verwickelte Kurve bildet, in möglichst großem Maßstab hergestellt und nach dem Koordinatensystem auf den Reißboden in die natürliche Größe übertragen, d. h. man überzieht die Zeichnung mit einem Netz von wagerechten und senkrechten Linien, das unter entsprechender Vergrößerung auf den Reißboden übertragen wird. Nunmehr ist es ein leichtes, die für Darstellung der Kurve in natürlicher Größe benötigten Punkte ebenfalls zu übertragen.

Einfacher gestaltet sich die Zeichnung der Wölbungskurve auf dem Reißboden, wenn es sich nicht um aus freier Hand entworfene Bogenlinien handelt, sondern um Formen, die aus Zirkelschlägen zusammengesetzt sind. In diesem Falle sind die Mittelpunkte für die Kreislinien der einzelnen Bogenteile auf den Reißboden zu übertragen, von denen aus dann vermittels Schnüren oder Latten die betreffenden Kurventeile aufgerissen werden.

Handelt es sich um Ableitung von Bogenformen aus gegebenen Bogenlinien, so wird die Methode der Vergatterung angewendet. Durchdringen sich beispielsweise zwei

Abb. 157 u. 158. Vergatterung.



gleich große Halbkreistonnen, so ergeben sich zwei unter sich gleiche elliptische Diagonalbogen. Zur Bestimmung dieser Kurve teilt man den Durchmesser des Halbkreises (Abb. 157) in eine beliebige Anzahl gleicher Teile und die — ihrer Länge nach bekannte — Längsachse der zu konstruierenden Ellipse in die nämliche Anzahl auch unter sich gleicher Teile; dann errichtet man in den beiden Figuren auf den Linien  $mn$  und  $m'n'$  in den Teilungspunkten Senkrechte. Die in der linken Figur sich ergebenden Höhenpunkte der Halbkreislinie über dem Durchmesser werden auf die entsprechenden Senkrechten der Figur rechts übertragen und liefern die notwendigen Anhaltspunkte für die gesuchte entsprechende Ellipsenkurve. In diesem Falle ist eine gleiche Höhe der beiden Kurven angenommen.

Handelt es sich um eine Veränderung der Höhe der Kurven bei gleicher Breite derselben, so ist nach Abb. 158 zu verfahren. Soll aus einem Bogen mit wagerechter Achse ein solcher mit geneigter Achse entwickelt werden, so wird ebenfalls nach demselben System verfahren.

Bei Aufstellung der Gerüste unter den Lehrbogen ist mit der Schwierigkeit zu rechnen, diese nach Gebrauch in solcher Weise wieder zu entfernen, daß keine ungleichen Setzungen im Gewölbe entstehen. Theoretisch genommen, sollte das Gerüst stehen bleiben, bis der Mörtel vollständig abgebunden hat; praktisch ist solches aber meistens nicht durchführbar und deshalb wird jede Wölbung (Bogen oder Gewölbe) sich »setzen«, indem seine eigene Last den Mörtel der Fugen zusammenpreßt, ebenso wie es bei der Aufführung von Mauern der Fall ist. Bei ungleichem Setzen eines Gewölbes



liegt aber die Gefahr vor, daß bei Verbreiterung einer Wölbefuge die über dieser befindlichen Steine infolge ihres Eigengewichtes aus dem Gewölbe herausrutschen und unter Umständen herausfallen. Ein zu frühes Entfernen des Gerüsts hat auch schon in vielen Fällen den Einsturz einer Wölbung verursacht. Bei Gewölben darf, je nach deren Größe und der Art der verwendeten Baumaterialien, sowie nach Güte der Ausführung, nicht vor vier Tagen bis zu vier Wochen »ausgerüstet« oder »ausgeschalt« werden. Je weniger Zeit ein Gerüst unter einem Gewölbe verbleiben soll, um so besser muß die Gewölbe-Ausführung sein; auch empfiehlt es sich unter Umständen die Gewölbefugen um so enger zu halten.

Im Hinblick auf eine durchgängig gleichmäßige Entfernung des Gerüsts, werden die Lehrbogen oder die Pfosten, auf denen die, die Lehrbogen tragenden, Pfetten ruhen, auf

Abb. 159. Hartholzkeile.

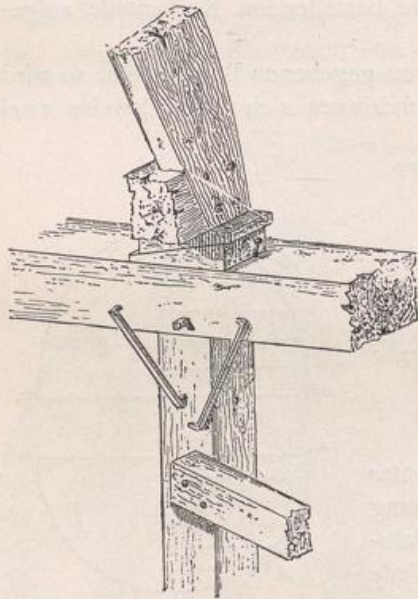


Abb. 160. Die Rutsche.

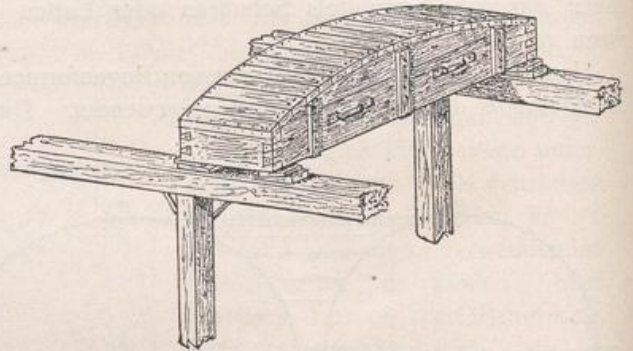
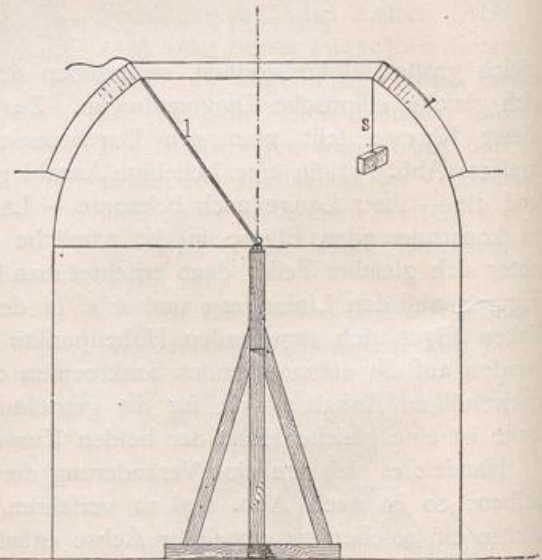


Abb. 161. Herstellung von Gewölben ohne Gerüst.



Hartholzkeile gestellt (Abb. 159), die dann, an möglichst vielen Punkten gleichzeitig, langsam entfernt werden oder man verwendet als Zwischenunterlage mit Sand gefüllte Säcke, Töpfe oder Kästen, bei denen man für die Niedersenkung des Gerüsts den Sand langsam auslaufen läßt. In anderen Fällen werden besondere Schraubenwinden aufgestellt.

Eine andere Art von Unterstützung bei Gewölbeausführungen besteht in der »Rutsche« (Abb. 160), die bei einigen Gewölbe-Verbandsarten Verwendung finden kann. Es ist dies eine umgekehrte Holzkiste, deren Boden entsprechend der betreffenden Wölbung hergestellt ist, und die mit Leichtigkeit auf einem feststehenden Gerüst bewegt werden kann.

Bei gewissen, einfachen Wölbungsformen ist es möglich, die Gewölbe ohne Gerüste »freihändig« auszuführen. Hierbei müssen die einzelnen Wölbesteine in ihrem Mörtelbett nicht nur auf die unter ihnen befindlichen Steine gedrückt, sondern auch zunächst



in dieser Lage festgehalten werden, bis der Mörtel wenigstens einigermaßen abgebunden hat. Hierfür bedient man sich einer Schnur mit Gewicht (Abb. 161).

Einfacher als bei Gewölben gestaltet sich die Herstellung der Wölbung bei Bogen. Handelt es sich um bedeutende Leibungsstärken und um große Spannweiten, so bedient man sich auch hier hölzerner Lehrbögen, die jedoch meist nur aus einer Lage Bretter bestehen, die durch aufgenagelte Latten zusammengehalten werden (Abb. 162 u. 163).<sup>28)</sup> Bei noch einfacheren Verhältnissen und geringen Wölbungs-Pfeilhöhen wird die Aufstellung zweier einfacher Bretter genügen, deren obere Kante nach der Wölbungskurve geschnitten ist. Wenn nötig werden über diese Bretter Lattenstücke gelegt (s. Abb. 237, S. 120).

Mauer-Entlastungsbogen über hölzernen Türgestellen erhalten mancherorts Lehrbogen aus zugehauenen Backsteinen, über die eine etwa 2 cm dicke Schicht Sand gestrichen wird, die dann nach Abbinden des Bogenmörtels zu entfernen ist. Die Backsteine verbleiben an ihrem Platz; an diese wird später der Mauerputz angetragen. Gegen diese Konstruktion ist als solche nichts einzuwenden, doch besteht erfahrungsgemäß die Gefahr, daß die Entfernung des Sandes unterbleibt; alsdann wird der Bogen nur einen Teil seiner Eigen- und seiner Nutzlast durch Schub seitwärts abgeben, während der andere Teil als Druck auf das Türgestell wirkt.

Bei Verwendung hölzerner Lehrbogen ist ein Belassen derselben unter dem Entlastungsbogen nicht zu befürchten. Zur Ausfüllung des dann entstandenen Hohlraumes, sowie im Hinblick auf Anbringung des Wandputzes, ist der Raum zwischen Türgestell und Mauerbogen nachträglich in der

Abb. 162 u. 163. Lehrbogen.

Abb. 162. Querschnitt.

Abb. 163. Ansicht.

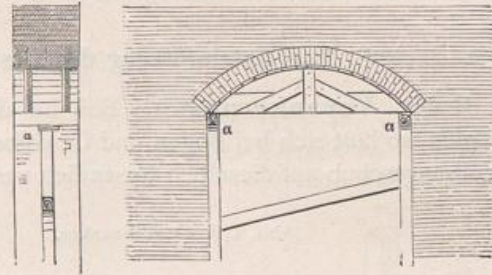
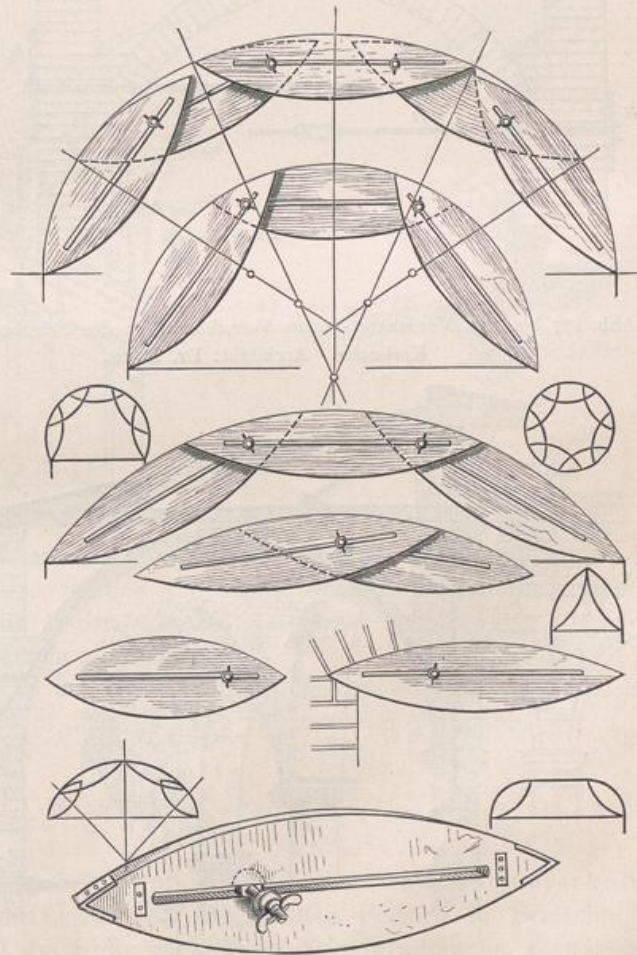


Abb. 164 bis 175. Patent-Sparbogen.



<sup>28)</sup> Die Abb. 162, 163, 216 bis 220 u. 270 sind entnommen: RUDOLPH GOTTFREY, »Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen«, I. Teil, Berlin 1880.



Weise auszufüllen, daß zwischen der Füllung und dem Mauerbogen ein kleiner Hohlraum verbleibt, der Hohlzuge genannt wird, s. Abb. 209 u. 210, S. 116.

Eine praktische Neuerung für Lehrbogen ist im »Patent Sparbogen« geboten (Abb. 164 bis 175),<sup>19)</sup> dessen Benutzung aus vorstehenden Abbildungen ohne besondere Erläuterung erhellen dürfte.

## 2. Zur Unterstützung des Bestandes von Bogen und Gewölben.

§ 46. Verankerungen. Soll an der Stärke von Wölbungswiderlagern gespart werden, so läßt sich bei Bogen und Gewölben durch Einziehung von Gewölbeankern der Wölbungsschub auf dieselben wesentlich verringern. Solche Anker wurden in alten Zeiten

Abb. 176. Gewölbeanker.

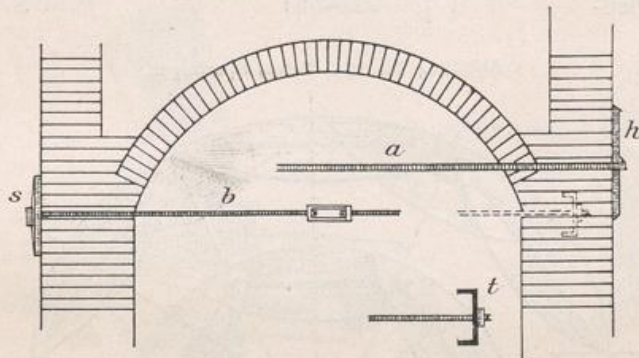
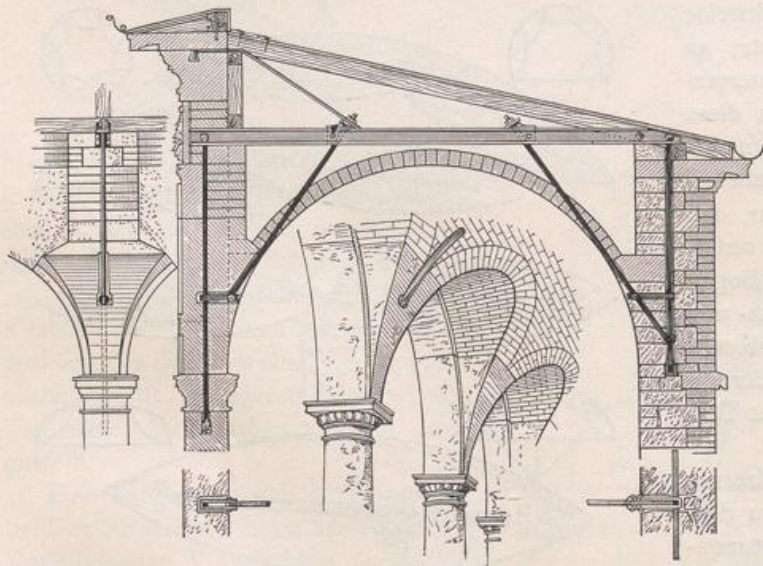


Abb. 177 bis 179. Verdeckte eiserne Verankerung in der Friedhofsanlage zu Karlsruhe. Architekt: Dr. DURM.



kann. In anderen Fällen werden sie vollständig in Mauerwerk eingebettet oder in

<sup>19)</sup> Die Abb. 164 bis 175, 177 bis 179, 212 bis 215, 251, 256 bis 268, 277, 289 bis 291, 307 bis 309, 322 bis 324, 374, 380 bis 384, 393, 394, 407 bis 410, 426 bis 429 u. 458 bis 462 sind entnommen: G. A. BREYMANN, »Allgemeine Baukonstruktionslehre«, I. Bd., 7. Aufl., Leipzig 1903, bearbeitet von Oberbaurat Prof. Dr. WARTH.

und bis in das späte Mittelalter, auch noch darüber hinaus, vielfach in Holz ausgeführt; doch hat sich solches aus nahe liegenden Gründen nicht bewährt. Neuerdings werden diese Anker aus Eisen hergestellt und zwar in Eisenstangen mit rundem Querschnitt, wo es sich um deren Beanspruchung auf Zug handelt, und in I-, T-, I-, C-Eisen bei Inanspruchnahme auf Zerknickung.

Die für die beabsichtigte »zu-

sammenfassende« Wirkung der Anker zweckmäßigste Höhenlage (s. Abb. 176) ist bei den am häufigsten in Betracht kommenden Wölbungsarten die Kämpferhöhe (Anker b), bzw. der Horizont oberhalb der Widerlager-Vorkragung (Anker a). Die Ankerschließen beläßt man entweder außen sichtbar am Mauerwerk (Abb. 176 bei h), oder fügt sie in einen Mauer-schlitz ein, so daß schließlich »Wandputz« über dieselben greifen



durchlochte Hausteine eingesteckt. Statt der »Schließen« finden auch »Kopfplatten« (Abb. 176 bei *s*) oder C-Eisen (Abb. 176 bei *t*) Verwendung.

Solche eiserne Verankerungen spielen beispielsweise in der italienischen Spätgotik und Renaissance eine große Rolle (Abb. 180 u. 181).<sup>20)</sup> Auch heutigen Tages werden sie sehr häufig angewendet, wobei als Neuerung der gelegentliche Gebrauch von »Spannschrauben« hinzugetreten ist (Abb. 176 bei *b*).

Vielfach werden die Hilfskonstruktionen verborgen. Wie die Abb. 177 bis 179 zeigen,

Abb. 180 u. 181. Gewölbeanker.

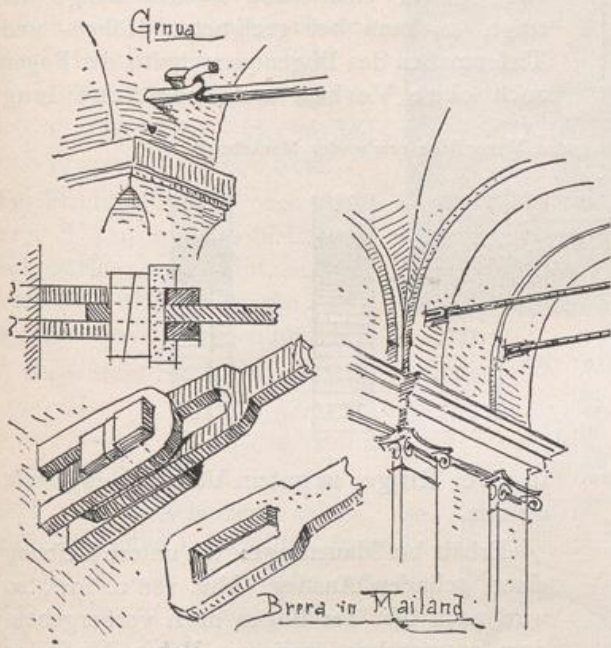
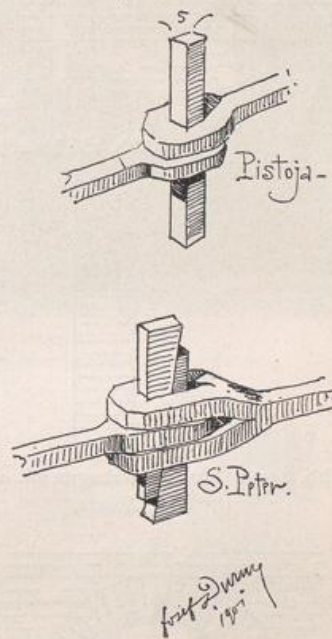


Abb. 182 u. 183. Verbindung der Teile eiserner, um Gewölbe gelegter Bänder.



erfordern diese in solchem Falle einen weit größeren Aufwand an Material und Arbeit als die einfachen Zugstangen und werden die Kraftwirkung der letzteren kaum erreichen; doch wird es auf solche Weise möglich, die oft in künstlerischer Beziehung sehr störenden sichtbaren Zugstangen zu vermeiden.

Werden eiserne Bänder in oder um Gewölbeschalen gelegt, so sind ihre Einzelteile in sicherer Weise zu verbinden; es kann solches entsprechend den Abb. 182 u. 183 erfolgen.

### C. Bogen.

**§ 47. Allgemeines.** Bei Mauerbogen kommen hinsichtlich ihres Querschnittes hauptsächlich die in den Abb. 184 bis 189 dargestellten Formen in Betracht. Bei Abb. 184 reicht der Bogen nicht durch die ganze Mauerdicke (Flachnische, Blendbogen), bei Abb. 187 u. 190 ist dieses der Fall. Der für die Ausführung solcher Bogen zu wählende »Verband« ist derselbe wie bei freistehenden Pfeilern (s. Abb. 78 bis 93, S. 85).

<sup>20)</sup> Die Abb. 180 bis 183, 192 u. 347 bis 349 sind entnommen: dem »Handbuch der Architektur«, II. Teil, 5. Bd.: »Die Baukunst der Renaissance in Italien« von Geheimrat Prof. Dr. DURM, Stuttgart 1903.