

Abstand genommen und im Allgemeinen die Mauerdicke nach den aus der Erfahrung gewonnenen Regeln fest gestellt werden. Es gilt dies auch für thurmartige Gebäude auf geringer Grundfläche, für welche der Winddruck besonders gefährlich werden kann. Man wird auch bei diesen die Mauerdicken nicht berechnen können, sondern sich auf die Unterfuchung der Standfähigkeit des Bauwerkes beschränken müssen.

## 2) Regeln von *Rondelet*.

Bei den Schwierigkeiten, die sich einer theoretischen Ermittlung der Mauerstärken von Hochbauten entgegenstellen, ist man, wie bereits erwähnt, auf die Anwendung von aus der Erfahrung abgeleiteten Regeln angewiesen. Unter diesen haben die von *Rondelet*<sup>702)</sup> aufgestellten immer noch Anspruch auf Beachtung und Mittheilung.

305.  
Frei stehende  
Mauern.

Dieselben stützen sich auf Beobachtungen an einer großen Zahl von Gebäuden und gehen zunächst von der Standfähigkeit frei stehender, unbelasteter Mauern aus. Für solche fand *Rondelet* Beispiele in den Ruinen der Villa des Kaisers *Hadrian* bei Tivoli, welche durch die Einwirkungen der Zeit auf die Höhe herabgebracht zu sein schienen, in welcher sie sich dauernd erhalten konnten.

Dieselben zeigen das übliche römische Mauerwerk aus kleinen, durch reichlichen Mörtel zu einer festen Masse verbundenen Bruchsteinen und haben Verkleidung von *opus reticulatum* und durchbindende, bzw. begrenzende wagrechte Schichten von Backsteinen oder Tuffsteinen. Bei der längsten dieser Mauern ist die Dicke gleich dem elften Theil der Höhe.

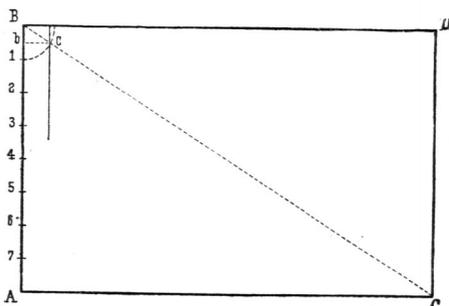
*Rondelet* nimmt für frei stehende unbelastete Mauern drei Grade der Standfähigkeit an: eine große, eine mittlere und eine geringe. Auf große Stabilität läßt sich schließen, wenn die Mauer den achten Theil, auf eine mittlere, wenn sie den zehnten Theil und auf eine geringe, wenn sie den zwölften Theil der Höhe zur Dicke hat. Dies gilt für Mauern, die bei gleich bleibender Richtung und Dicke keine Unterstützungen an den Enden haben.

Verändern die Mauern ihre Richtung oder treten, wie in den Gebäuden, verschieden gerichtete Mauern zusammen, um einen umschlossenen Raum zu bilden, so ist die Standfähigkeit der Mauern von der Länge der einzelnen Mauerstücke abhängig, auf welche sie ihre Richtung beibehalten. Je kürzer sie sind, um so standfähiger werden sie sein, da sie immer an den Enden durch die anders gerichteten Mauern eine Stützung erhalten.

Das Verfahren *Rondelet's*, den Einfluß der Länge einer Mauer auf die Stabilität in Rechnung zu stellen, ist nach seiner Angabe das Ergebnis einer großen Menge von Versuchen, Beobachtungen und Rechnungen. Es besteht darin, daß man in dem aus Höhe  $AB$  (Fig. 711) und Länge  $AC$  der an den Enden durch Querwände gestützten Mauer gebildeten Rechteck die Diagonale  $BC$  zieht, die Höhe in die dem gewünschten Grade der Stabilität entsprechende Anzahl von Theilen theilt (8, 10 oder 12), mit einem dieser Theile aus dem Endpunkte  $B$  der Höhe einen Bogen schlägt und durch den Schnittpunkt dieses Bogens mit der Diagonale die Lothrechte legt. Der Abstand  $x$  der letzteren von der Höhenlinie  $AB$  ist dann die gesuchte Mauerdicke.

Dieser Abstand  $x$  läßt sich auch leicht durch Rechnung finden. Es sei  $AB = h$ ,

Fig. 711.



<sup>702)</sup> In: *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*. Bd. 3, Lief. 5. Paris 1808. (S. 187) — so wie in: *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen*, von J. RONDELET. Bd. 4. Leipzig und Darmstadt, Wien 1835. (S. 122.)

$AC = l$ ,  $BC = Bc = \frac{h}{n}$  und  $b c = x$ . Da nun  $BC : AC = Bc : x$  und da  $BC = \sqrt{h^2 + l^2}$ , so ist

$$\sqrt{h^2 + l^2} : l = \frac{h}{n} : x,$$

woraus

$$x = \frac{h l}{n \sqrt{h^2 + l^2}}.$$

Ist z. B.  $l = 10$  m,  $h = 4$  m und  $n = 8$ , so ergibt sich  $x = 0,464$  m. Für die Ausführung in Backstein würde man als Stärke 2 Stein =  $0,51$  m nehmen müssen, ein Maß, das den üblichen Annahmen entsprechen dürfte.

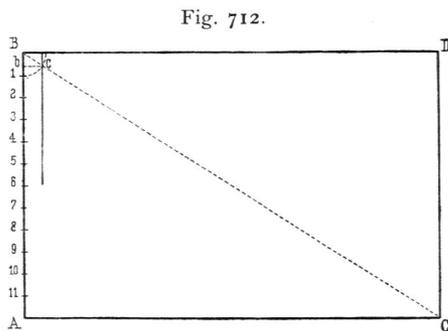
*Rondelet* giebt nicht bestimmt an, für welches Mauermaterial seine Regel gelten soll; er scheint aber Backsteine oder andere regelmässig geformte kleine Steine im Auge gehabt zu haben. Nimmt man dies an, so würde man für andere Mauer-Materialien die gefundene Stärke mit den in Art. 298 (S. 374) angegebenen Verhältniszahlen zu multipliciren haben, um die entsprechende Mauerdicke zu bestimmen.

Das Verfahren gilt für beliebige eckige Grundriffsformen. Um es auch für den Kreis anwenden zu können, ersetzte *Rondelet* denselben durch ein regelmässiges Zwölfeck oder bestimmte die Mauerdicke noch einfacher für eine Länge gleich dem halben Halbmesser des Kreises. Die Ergebnisse sollen dem Befund an ausgeführten und sich bewährt habenden Gebäuden sehr gut entsprechen.

306.  
Umfassungen  
von  
eingeschoffigen  
Gebäuden.

Die Stärke von Mauern, welche eine Balkendecke oder ein Dach tragen, macht *Rondelet* nicht von ihrer Länge und Höhe, sondern von ihrer Höhe und der lichten Gebäudetiefe abhängig, da dieselben zwar durch die Deckenbalken oder Binderbalken gegenseitig Unterstützung ihrer Standfähigkeit erhalten, andererseits aber durch diese in Folge ihrer Biegsamkeit erschüttert werden und die Grösse der Durchbiegungen und Erschütterungen mit der Länge der Balken und damit mit der Tiefe der Räume zunimmt.

Wie bei frei stehenden Mauern aus Länge und Höhe, so wird bei Tragmauern eingeschöffiger Gebäude aus lichter Gebäudetiefe und Höhe ein Rechteck gebildet, die Diagonale gezogen und nun auf dieser vom oberen Ende  $\frac{1}{12}$  der Höhe abgetragen. Der Abstand der Lothrechten durch den so gefundenen Punkt von der Höhenlinie giebt die gefuchte Mauerdicke (Fig. 712).

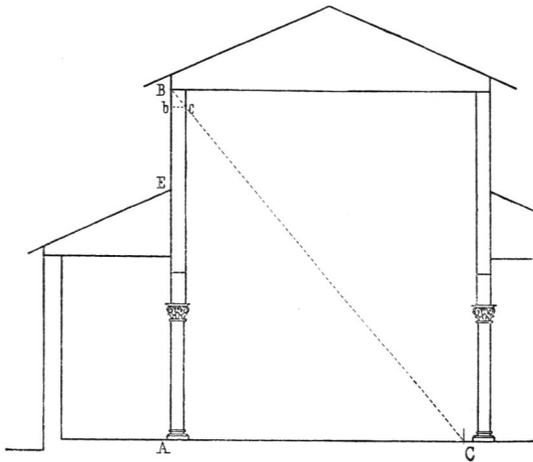


Dieses Maß  $x$  der Mauerdicke kann in derselben Weise, wie das von frei stehenden Mauern berechnet werden. Es sei  $AB = h$ ,  $AC = t$  und  $Bc = \frac{1}{12} h$ ; da nun  $BC : AC = Bc : x$  und  $BC = \sqrt{h^2 + t^2}$ , so ist

$$x = \frac{h t}{12 \sqrt{h^2 + t^2}}.$$

*Rondelet* hat bei der Untersuchung von 280 Gebäuden in Frankreich und Italien, aus alter und neuer Zeit, gefunden, dass bei solchen Gebäuden, welche ein Satteldach mit Dachbindern, mit oder ohne Balkendecke, hatten, welches ein Ausweichen der Mauern verhinderte, die geringste Dicke der in Schichten oder Backsteinen gut hergestellten Mauern  $\frac{1}{24}$  der lichten Tiefe des Gebäudes betrug.

Fig. 713.



Wenn  $AB = h$ ,  $BE = h_1$  und  $AC = t$ , so bestimmt sich unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$bc = x = \frac{(h + h_1) t}{24 \sqrt{h^2 + t^2}}.$$

*Rondelet* macht die Dicke der Umfassungsmauern mehrgeschossiger Gebäude ebenfalls von der Höhe und Tiefe derselben abhängig, unterscheidet jedoch zwischen Gebäuden ohne und mit Mittelmauer oder mittlerer Unterstützung der Balken.

Bei den ersteren soll die geringste Dicke der Mauer über dem Sockel  $\frac{1}{24}$  der Summe von Gebäudetiefe und halber Gebäudehöhe gemacht werden, oder

$$x = \frac{t + \frac{1}{2} h}{24}.$$

Für eine mittlere Standfähigkeit soll noch 1 Zoll (= 27 mm), für eine große 2 Zoll (= 54 mm) zugefügt werden.

Bei den Gebäuden mit einer Mittelmauer wird die Mauerdicke zu  $\frac{1}{24}$  der Summe von halber Gebäudetiefe und Gebäudehöhe angenommen, also

$$x = \frac{\frac{1}{2} t + \frac{1}{2} h}{24} = \frac{t + h}{48}.$$

*Rondelet* giebt nicht an, ob die Mauern in den oberen Geschossen schwächer gemacht werden sollen, als die durch die Berechnung für das Erdgeschoss gefundenen. Es läßt sich dies nur vermuthen. Man erhält übrigens passende Mauerdicken, wenn man die Rechnung für jedes Stockwerk durchführt und die über dem Fußboden derselben vorhandene Höhe bis zum Hauptgesims in Rechnung stellt.

Zur Bestimmung der Dicke von Scheidewänden soll man nach *Rondelet* zur Tiefe des Raumes, welcher durch eine Scheidewand getheilt werden soll, die Stockwerkshöhe addiren und von dieser Summe  $\frac{1}{36}$  nehmen. Bei Verwendung von Backsteinen und natürlichen Steinen mittlerer Festigkeit soll man das gefundene Maß um  $\frac{1}{2}$  Zoll (= 13 $\frac{1}{2}$  mm) für jedes Stockwerk über dem Erdgeschoss vergrößern, um die Mauerdicke in letzterem zu bestimmen. Bei Steinen geringer Festigkeit soll man dagegen für jedes Stockwerk 1 Zoll (= 27 mm) zurechnen.

Für Gebäude von basilikalem Querschnitt, bei denen also die Mauern des höheren Gebäudetheiles durch die Pultdächer der niedrigeren Unterstüzung erhalten (Fig. 713), giebt *Rondelet* als Regel, die ganze Höhe  $AB$  des Raumes zu der Höhe des emporragenden Theiles  $BE$  derselben zu addiren, davon  $\frac{1}{24}$  zu nehmen und dieses auf der Diagonale des aus der Höhe  $AB$  und der lichten Tiefe  $AC$  gebildeten Rechteckes abzutragen und dadurch den Punkt zu ermitteln, dessen Abstand  $bc$  von der Höhenlinie  $AB$  die Mauerdicke bestimmt.

307.  
Umfassungen  
von mehr-  
geschossigen  
Gebäuden.

308.  
Scheidewände.

Bei Holz-Fachwerkwänden, welche mit Gyps ausgemauert und beiderseits geputzt sind, soll die Hälfte der für eine Mauer an derselben Stelle nöthigen Dicke hinreichen; für leichte Scheidewände, welche keine Balken zu tragen haben,  $\frac{1}{4}$  der nach der Regel bestimmten Dicke.

### 3) U e b l i c h e W a n d f ä r k e n .

#### a) Mauern aus Backsteinen.

309.  
Allgemeines.

Bei der Feststellung der Mauerstärken wird immer der Kostenersparniß wegen das Bestreben vorhanden sein, unter Berücksichtigung genügenden Widerstandes gegen die Witterungseinflüsse und ausreichender Tragfähigkeit für die gegebenen Belastungen mit dem geringsten zulässigen Mafse auszukommen. Ueber dieses sind nun in den verschiedenen Gegenden fowohl die aus der Erfahrung geschöpften Angaben, als auch die Bestimmungen der Bau-Polizei verschieden. Theils hängt dies mit der Verschiedenartigkeit der zur Verwendung gelangenden Baustoffe, theils mit der von Alters her üblichen örtlichen Bauweise zusammen. In Deutschland ist der Backsteinbau namentlich im Norden zur Ausbildung gelangt, und da in der größten Stadt wohl die mannigfaltigsten Erfahrungen vorauszusetzen sind, so dürfte es sich empfehlen, hier besonders die Berliner Verhältnisse zu berücksichtigen.

310.  
Belastete Um-  
fassungsmauern.

Bei den Umfassungsmauern der Gebäude unterscheidet man häufig zwischen Front- und Giebelmauern, wobei man annimmt, daß die ersteren durch Balkenlagen belastet sind. Da dies jedoch auch bei den Giebelmauern der Fall sein kann, so müssen dann für diese die gleichen Regeln, wie für Frontmauern gelten.

Fast allgemein gültig ist wohl die Regel, daß man die belasteten Umfassungsmauern gewöhnlich nicht unter  $1\frac{1}{2}$  Stein, mindestens aber 1 Stein stark, mit Rücksicht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, zu machen habe (vergl. Art. 300, S. 375).

Dies gilt fowohl für eingeschossige Gebäude, als auch für das oberste Stockwerk mehrgeschossiger Gebäude.

Eben so verfährt man wohl allgemein nach dem Grundsätze, bei mehrstöckigen Gebäuden der Mauerdicke des obersten Stockwerkes für jedes darunter befindliche dann  $\frac{1}{2}$  Stein zuzusetzen, wenn die Balken auf Mauerlatten aufzulagern sind, für welche der Mauerabfatz die Unterstüzung bieten soll, dagegen Ersparnisse in dieser Beziehung zuzulassen und diesen Zusatz von  $\frac{1}{2}$  Stein nur alle zwei Stockwerke einzuführen, wenn keine Mauerlatten Verwendung finden oder diese den Mauern vorgelegt sind (vergl. hierüber Art. 302, S. 376).

Mit Rücksicht auf genügende Standfähigkeit begnügt man sich mit diesen Mauerstärken nur bis zu gewissen größten Mafsen der umschlossenen Räume, über welche allerdings die Meinungen etwas verschieden sind.

Nach *Scholz*<sup>703)</sup>, der die Berliner Verhältnisse im Auge hat, ist die äußere belastete Frontwand im obersten Geschofs  $1\frac{1}{2}$  Stein stark aufzuführen, wenn die Stockwerkshöhen 3,5 bis 4,5 m, die Zimmertiefen 5,0 bis 7,0 m und die Zimmerlängen höchstens 9,0 m betragen. Für jedes tiefer liegende Geschofs ist gewöhnlich  $\frac{1}{2}$  Stein zuzulegen. Sind jedoch die Stockwerke nicht über 4,0 m hoch und ist das Gebäude zwischen andere Häuser eingebaut, so braucht diese Verstärkung nur alle zwei Stockwerke vorgenommen zu werden.

Nach *Lang*<sup>704)</sup> sind die Frontmauern im obersten Geschofs  $1\frac{1}{2}$  Stein stark aufzuführen bei einer

<sup>703)</sup> In: Die Fachschule des Maurers. Leipzig 1887. S. 243.

<sup>704)</sup> In: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. f. w. Neu bearbeitet von H. LANG. Teil I: Constructionen in Stein. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 281.