



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

E. Stärke der Mauern, Wände und Pfeiler.

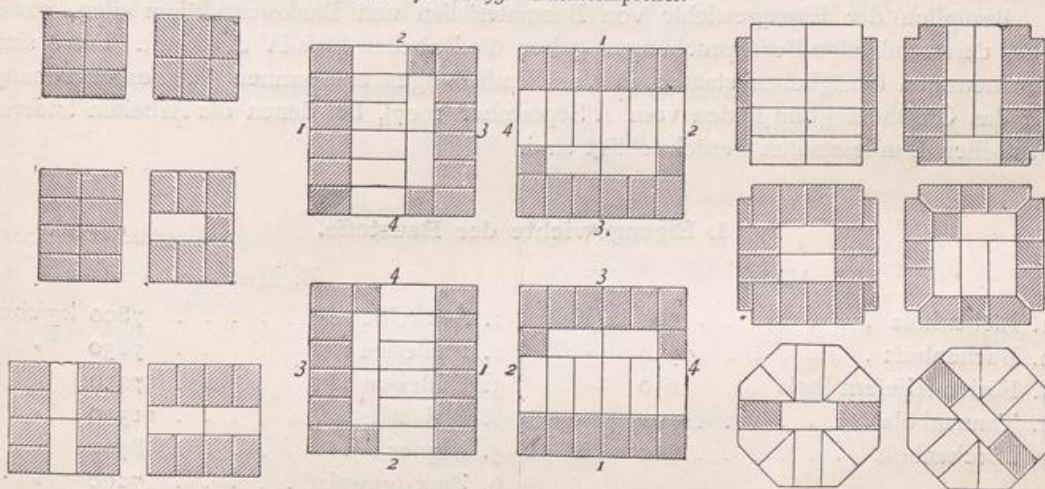
[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

darauf, daß dem Mörtel die nötige Zeit zum Abbinden gewährt ist, ehe weiter gearbeitet wird.

Im allgemeinen wird man im Pfeilermauerwerk den sämtlichen ungeraden und den sämtlichen geraden Schichten unter sich die gleiche Fugeneinteilung geben. Ist der Pfeilergrundriß ein Quadrat oder eine Figur, die sich in ein Quadrat einzeichnen läßt, so hat jede folgende Schicht die gleiche Einteilung wie die vorhergehende, jedoch sind die Schichten gegeneinander um 90° gedreht.

Bei Bruchsteinmauerwerk sind möglichst Binderschichten zu verwenden; bei Verwendung von Backsteinen ist tunlichst mit ganzen oder $\frac{3}{4}$ Steinen zu arbeiten. Für mehr als vierseitige oder für runde, ovale und ähnlich geformte Pfeiler (Säulen) empfiehlt es sich, besondere Formsteine anfertigen zu lassen. Die Abb. 78 bis 93⁸⁾ zeigen einige Beispiele für Backsteinpfeiler.

Abb. 78 bis 93. Backsteinpfeiler.



§ 33. Neuere Konstruktionen. Da eiserne Säulen vielfach bei Brandschäden durch Hitze und Wasser zerstört worden sind, so werden solche zu besserem Schutz mancherorts mit Backsteinen verkleidet. Neuerdings werden Stützen in armiertem Eisenbeton angefertigt. Solche Stützen sind schnell herzustellen, haben große Tragkraft und werden durch Feuersbrünste weniger leicht zerstört. Näheres hierüber findet sich im V. Kapitel: »Eisenbetonkonstruktionen« dieses Lehrbuchs.

E. Stärke der Mauern, Wände und Pfeiler.

§ 34. Allgemeines. Die Tragfähigkeit von Mauern ist abhängig:

- a) von ihrem inneren Gefüge (Material und Ausführung),
- b) von ihrer Ausdehnung (Länge, Höhe und Stärke),
- c) von der mechanischen Einwirkung äußerer Kräfte (Größe und Richtung derselben), sowie
- d) von chemischen Einwirkungen (Atmosphärische Niederschläge usw.).

§ 35. Eigengewichte und zulässige Druckbelastungen von Materialien und Baukonstruktionen. Über Material und Mauerausführung ist in vor-

⁸⁾ Die Abb. 78 bis 93 und 101 bis 108 sind dem »Handbuch der Architektur«, 2. Aufl., 1891—1901, entnommen.

stehenden Paragraphen gesprochen; es erübrigt jedoch hier, den allgemeinen Erörterungen über Mauertragfähigkeit hinzuzufügen, daß, wenn auch die beim Mauern in Betracht kommenden »Bruchsteine« härter als die im allgemeinen verwendeten »Backsteine« sind, doch eine Mauer aus Bruchsteinen bei gleicher Stärke wie eine solche aus Backsteinen infolge ihres unregelmäßigen Gefüges eine geringere Tragfähigkeit besitzt. Bei mittlerer Ausführungsgüte wird, um gleiche Mauerstärke zu erzielen, eine Mauer aus lagerhaften Bruchsteinen etwa $1\frac{1}{4}$ und eine solche aus unregelmäßigen Bruchsteinen etwa $1\frac{3}{4}$ mal so stark sein müssen als eine Backsteinmauer. Wie wiederholt erwähnt, ist aber jede Gebäudemauer, im Gegensatz zu unbelasteten Trockenmauern, überhaupt erst tragfähig, wenn der Mörtel — mindestens bis zu einem gewissen Grade — »abgebunden« hat. Bei obigem Vergleiche bleibt noch zu berücksichtigen, daß der Mörtel in dicken Bruchsteinmauern viel langsamer abbindet als in Backsteinmauerwerk und oft überaus lange Zeit weich bleibt.

Bezüglich der Eigengewichte von Baumaterialien und Baukonstruktionsteilen, sowie über deren zulässige Beanspruchungen geben die Tabellen I bis IV Auskunft. Diese sind den neuesten bezüglichlichen staatlichen Veröffentlichungen entnommen (Landesbauordnung für das Großherzogtum Baden vom 1. September 1907), bei denen die Arbeiten anderer deutschen Bundesstaaten berücksichtigt sind.

I. Eigengewichte der Baustoffe.

| A. Holz. | | B. Metalle. | |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------|
| 1. Eichenholz | 800 kg/cbm | 1. Schweiß Eisen | 7800 kg/cbm |
| 2. Buchenholz | 750 » | 2. Flußeisen | 7850 » |
| 3. Forlen-(Kiefern-)holz | 650 » | 3. Gußeisen | 7250 » |
| 4. Tannenholz | 600 » | 4. Blei | 11370 » |
| 5. Lärchenholz | 700 » | 5. Kupfer | 8900 » |
| | | 6. Zink (gewalzt) | 7200 » |

C. Mauerwerk und Baustoffe.

| | |
|---|-------------|
| 1. Backsteinmauerwerk aus gewöhnlichen Steinen | 1600 kg/cbm |
| 2. Backsteinmauerwerk aus Hohlsteinen | 1300 » |
| 3. Backsteinmauerwerk aus Klinkern | 1800 » |
| 4. Tuffsteinmauerwerk (Schwemmsteine) | 850 » |
| 5. Mauerwerk aus porösen Steinen | 1300 » |
| 6. Bruchsteinmauerwerk | 2400 » |
| 7. Sandsteinquader, weich und mittelhart | 2400 » |
| 8. Sandsteinquader hart | 2500 » |
| 9. Kalksteinquader, weich und mittelhart | 2600 » |
| 10. Kalksteinquader, hart | 2700 » |
| 11. Granit und Marmor | 2700 » |
| 12. Beton aus Kies oder Kleinschlag | 2200 » |
| 13. Beton aus Kohlschlacken, Bimsstein oder Koks. | 1000—1150 » |
| 14. Eisenbeton | 2400 » |
| 15. Mauerschutt | 1400 » |
| 16. Erde, Lehm und Sand | 1600 » |
| 17. Kalk- und Zementmörtel | 1700 » |
| 18. Reiner Asphalt | 1100 » |

| | |
|---|-------------|
| 19. Gußasphalt mit Rieselschotter | 1600 kg/cbm |
| 20. Stampfasphalt | 1800 > |
| 21. Terrazzo | 2000 > |
| 22. Gips | 1150 > |
| 23. Fensterglas | 2600 > |
| 24. Schlacke und Koksasche | 600 > |
| 25. Bimsstein | 900—1650 > |
| 26. Kalk- und Zementputz für 1 cm Stärke | 16—17 kg/qm |
| 27. Gipsestrich für 1 cm Stärke | 18 > |
| 28. Tonfliesen gesintert für 1 cm Stärke | 19 > |
| 29. Wandplatten für 1 cm Stärke | 18 > |
| 30. Korkplatten für 1 cm Stärke | 2,8 > |
| 31. Gipsdielen, 5 cm stark | 33 > |
| 32. Rabitzwand mit Drahtgewebeeinlage, 4 cm stark | 60 > |

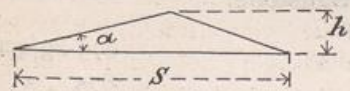
D. Sonstige Stoffe für 1 qm bei 1 m Schütthöhe.

| | | | |
|--------------------------------|--------|-----------------------------|--------|
| 1. Mehl | 700 kg | 8. Zucker | 750 kg |
| 2. Gries | 650 > | 9. Salz | 800 > |
| 3. Gerste | 650 > | 10. Heu und Stroh | 100 > |
| 4. Weizen und Roggen | 750 > | 11. Holz | 400 > |
| 5. Hirse | 850 > | 12. Steinkohlen | 900 > |
| 6. Lein- und Rübsaat | 650 > | 13. Koks | 450 > |
| 7. Kartoffeln | 700 > | 14. Eis | 910 > |

II. Eigengewichte von Dächern

(ohne Nutzlasten)

in kg für 1 qm Grundfläche.



| | $\frac{h}{s}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{10}$ |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| $\angle \alpha$ | | 45° | 33° | 26° | 21° | 18° | 16° | 14° | 12° | 11° |
| a. Holzdächer einschließlich Binder. | | | | | | | | | | |
| 1. Einfaches Ziegeldach | 130 | 108 | 100 | — | — | — | — | — | — | — |
| 2. Doppel- und Kronendach | 170 | 140 | 130 | — | — | — | — | — | — | — |
| 3. Falzziegeldach | 145 | 125 | 115 | 110 | — | — | — | — | — | — |
| 4. Deutsches Schieferdach | 120 | 100 | 94 | 91 | — | — | — | — | — | — |
| 5. Dachpappdach | 46 | 38 | 36 | 34 | 33 | 32 | 31 | 31 | 30 | 30 |
| 6. Zink- und Eisenblech auf Schalung | 58 | 49 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 42 | 41 | 41 |
| 7. Holzzementdach | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 180 |
| b. Metaldächer ohne Bindergewicht. | | | | | | | | | | |
| 1. Schiefer auf Winkeleisen | 71 | 60 | 56 | 54 | — | — | — | — | — | — |
| 2. Ebenes Eisenblech auf Winkeleisen | 35 | 30 | 28 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 | 25 |
| 3. Eisenwellblech auf Winkeleisen | 31 | 26 | 25 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22 |
| 4. Zinkwellblech auf Winkeleisen | 34 | 29 | 27 | 26 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 |
| 5. Ebenes Zinkblech auf Schalung | 68 | 58 | 54 | 52 | 51 | 50 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| 6. Glas auf Winkeleisen oder Sprossen | 71 | 60 | 56 | 54 | — | — | — | — | — | — |

Für die Bindergewichte sind je nach der Konstruktion der Spannweite und der Binderentfernung 20 bis 1 qm überdeckter Fläche anzunehmen.

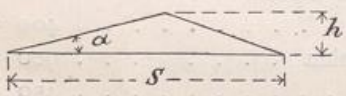
III. Nutzlasten (Verkehrslasten).

A. Decken.

| | | | |
|--|---------------|--|---------------|
| 1. Wohnräume | 200—250 kg/qm | 8. Werkstätten und Fabriken mit schweren Maschinen | 600—800 kg/qm |
| 2. Schulräume | 250—300 > | 9. Menschengedränge | 400 > |
| 3. Tanzsäle, Versammlungssäle | 350—400 > | 10. Treppen | 400—500 > |
| 4. Heuboden | 400—500 > | 11. Durchfahrten und befahrene Höfe | 800—1000 > |
| 5. Kaufmannspeicher und Lagerräume | 500—850 > | 12. Balkone, Altane und dergleichen | 350 > |
| 6. Walzspeicher | 600 > | | |
| 7. Werkstätten und Fabriken mit leichten Maschinen | 300—500 > | | |

B. Dächer.

kg für 1 qm Grundfläche.



| | $\frac{h}{s}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{10}$ |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | α | 45° | 33° | 26° | 21° | 18° | 16° | 14° | 12° | 11° |
| 1. Schneelast | | 53 | 62 | 67 | 70 | 73 | 75 | 78 | 78 | 78 |
| 2. Winddruck | | 125 | 82 | 54 | 40 | 32 | 25 | 25 | 19 | 17 |

Winddruck kg für 1 qm senkrecht zur Dachfläche

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 81 | 57 | 43 | 34 | 27 | 23 | 20 | 18 | 16 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

In offenen Hallen, für von innen nach außen wirkenden Wind 60 kg/qm.

IV. Zulässige Beanspruchung der Baustoffe.

| | |
|---|------------|
| 1. Schmiedeeisen-Flußeisen auf Zug | 875 kg/qcm |
| auf Druck | 875 > |
| auf Abscherung | 600 > |
| Bei genau berechneten, zusammengesetzten Konstruktionen, wie Blechträger, Gitterträger und Dachstühle (auch bei Eisenbetonausführungen) | |
| auf Zug | 1000 > |
| auf Druck | 1000 > |
| 2. Gußeisen auf Zug | 250 > |
| auf Druck | 500 > |
| auf Abscherung | 200 > |
| 3. Bombiertes Eisenwellblech auf Zug | 500 > |
| auf Druck | 500 > |
| 4. Eichen- und Buchenholz auf Zug | 100 > |
| auf Druck | 80 > |
| 5. Forlen-(Kiefern-)holz auf Zug | 80 > |
| auf Druck | 60 > |
| 6. Tannenholz auf Zug | 80 > |
| auf Druck | 60 > |

| | |
|---|--------------|
| 7. Sandstein, je nach Härte auf Druck | 15—30 kg/qcm |
| 8. Granit auf Druck | 45 » |
| 9. Marmor auf Druck | 10—15 » |
| 10. Kalksteinquader auf Druck | 25 » |
| 11. Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel auf Druck | 5 » |
| 12. Backsteinmauerwerk in Kalkmörtel auf Druck | 7 » |
| 13. Backsteinmauerwerk in Zementmörtel auf Druck | 11 » |
| 14. Bestes Klinkermauerwerk in Zementmörtel auf Druck | 12—14 » |
| 15. Bruchsteinmauerwerk in Kalkmörtel auf Druck | 5 » |
| 16. Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel auf Druck | 8 » |
| 17. Schichtenweise ausgeglichenes Bruchsteinmauerwerk in Kalkmörtel auf Druck | 8 » |
| 18. Schichtenweise ausgeglichenes Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel auf Druck | 12 » |
| 19. Stampfbeton aus Portlandzement, ⁹⁾ Kleinschlag und Kiessand nach dem Verhältnis: | |
| 1 : 6 : 9 nach 4 Wochen auf Druck | 9 » |
| 1 : 3 : 6 nach 4 Wochen auf Druck | 20 » |
| 20. Beton bei Eisenbetonkonstruktionen, aus Portlandzement ¹⁰⁾ auf Druck höchstens | 35—40 » |
| 21. Stampfbeton mit Schwarzkalk an Stelle des Portlandzementes 1 : 3 : 6 auf Druck | 6 » |
| 22. Mauerwerk aus porösen Steinen, d. h. z. B. mit Spreu gebrannte Backsteine, mit Holzkohle, Gerberlohe usw. gemischte Tonsteine auf Druck | 3—6 » |
| 23. Guter Baugrund in der Regel auf Druck | 2,5 » |
| 24. Baugrund von außergewöhnlicher Tragfähigkeit bis zu | 5 » |

Bei der Berechnung auf Zerknickung ist anzunehmen:

| | |
|-------------------|--------------------------|
| bei Schmiedeeisen | 4 bis 5 fache Sicherheit |
| » Gußeisen | 6 » 8 » |
| » Holz | 10 » |

V. In Österreich kommen folgende »zulässige Beanspruchungen von Mauerwerk« in Betracht.¹¹⁾

- a) Mauern nicht unter 45 cm stark, sowie Tragpfeiler, deren kleinste Querschnitts-abmessung mindestens $\frac{1}{6}$ der Höhe beträgt.
- b) Mauern unter 45 cm stark, sowie Tragpfeiler, deren kleinste Querschnitts-abmessung $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Höhe beträgt.
- c) Pfeiler mit mindestens 30 cm kleinster Abmessung, deren kleinste Querschnitts-abmessung $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ der Höhe beträgt.

⁹⁾ Als Portlandzement gilt nur ein Zement, der den vom Kgl. Preuß. Minist. f. Handel, Gewerbe und öffentl. Arbeiten aufgestellten Normen entspricht.

¹⁰⁾ Maßgebend sind die preussischen »Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907«.

¹¹⁾ Aufgestellt vom Baumaterialien-Ausschuß in Wien.

| Mauerwerksgattung | a | b | c |
|--|--------|--------|--------|
| | kg/qcm | kg/qcm | kg/qcm |
| 1. Ziegelmauerwerk mit Weißkalkmörtel | 5 | 2,5 | — |
| 2. Ziegelmauerwerk mit Roman-Zementmörtel | 7,5 | 5 | — |
| 3. Ziegelmauerwerk mit Portland-Zementmörtel | 10 | 7,5 | 5 |
| 4. Gemischtes Mauerwerk oder Bruchsteinmauerwerk mit Weißkalkmörtel | 4 | — | — |
| 5. Gemischtes Mauerwerk oder Bruchsteinmauerwerk mit Roman-Zementmörtel | 5 | — | — |
| 6. Gemischtes Mauerwerk oder Mauerwerk aus lagerhaften Bruchsteinen mit Portland-Zementmörtel | 8 | — | — |
| 7. Bruchsteinmauerwerk aus zugerichtetem festen Stein mit Portland-Zementmörtel | 10 | — | — |
| 8. Mauerwerk aus geschlemmten Ziegeln bester Sorte (sog. doppelt geschlemmte) oder Pfeilerziegel mit Portland-Zementmörtel | 12 | 8 | 6 |
| 9. Mauerwerk aus Klinkern mit Portland-Zementmörtel | 20 | 15 | 10 |

VI. Mindeststärke von Brandmauern, die wenigstens in Abständen von je 10 m mit Querwänden oder sonstigen Querversteifungen versehen sind, bei Geschoßhöhen von höchstens 4 m, ausschließlich des Gebäudes.

| Geschoßzahl der Gebäude | Bezeichnung der einzelnen Geschosse | Mauerstärke | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| | | bei Herstellung in Backsteinen | bei Herstellung in lagerhaften Bruchsteinen |
| eingeschossige bis zu 9 m Höhe | Erdgeschoß | 1 Stein | 50 cm |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |
| eingeschossige über 9 m Höhe | Erdgeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |
| zweigeschossige | Erdgeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |
| dreigeschossige | Erdgeschoß | 2 > | 60 > |
| | 1. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | 2. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |
| viergeschossige | Erdgeschoß | 2 > | 60 > |
| | 1. Obergeschoß | 2 > | 60 > |
| | 2. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | 3. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |
| fünfgeschossige | Erdgeschoß | 2½ > | 70 > |
| | 1. Obergeschoß | 2 > | 60 > |
| | 2. Obergeschoß | 2 > | 60 > |
| | 3. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | 4. Obergeschoß | 1½ > | 55 > |
| | Dachgeschoß und Giebel . . . | 1 > | 50 > |

Wenn die Höhe der Brandmauer im Dachgeschoß und Giebel bis zur Spitze zusammen das Maß von 6 m übersteigt, so ist bei zwei und mehrgeschossigen Gebäuden die Mauerstärke im Dachgeschoß bis zum Kehlgebälk bei Backsteinen auf 1½ Stein, bei lagerhaften Bruchsteinen auf 55 cm zu erhöhen.

VII. Von der Baupolizei in Berlin genehmigte, bei Neubauten anzuwendende Mauerstärken in cm für:

| | Wohngebäude | | | | | | Fabrikgebäude | | | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---|-------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|
| | Frontwand mit Balkenlast | Mittelwand mit Balkenlast | Giebelwand ohne Öffnungen | Giebelwand mit Öffnungen | Hohe Wand ¹²⁾ mit Balkenlast | Treppe wand | Frontwand mit Balkenlast | Mittelwand mit Balkenlast | Giebelwand ohne Öffnungen | Hohe Wand mit Balkenlast | Treppe wand |
| Dachgeschoß. | 25 | — | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | — | 25 | 25 | 25 |
| IV. Stock . . | 38 | 38 | 25 | 25 | 38 | 25 | 38 | 38 | 25 | 38 | 25 |
| III. Stock . . | 38 | 38 | 25 | 25 | 38 | 25 | 51 | 38 | 25 | 38 | 25 |
| II. Stock . . | 51 | 38 | 25 | 38 | 38 | 25 | 51 | 38 | 38 | 51 | 25 |
| I. Stock . . | 51 | 38 | 38 | 38 | 51 | 25 | 64 | 51 | 38 | 51 | 38 |
| Erdgeschoß . | 64 | 51 | 38 | 51 | 51 | 38 | 77 | 51 | 51 | 64 | 38 |
| Keller. . . . | 77 | 51 | 51 | 51 | 64 | 38 | 90 | 64 | 51 | 77 | 51 |
| Fundament. . | 90 | 64 | 64 | 64 | 77 | 51 | 103 | 77 | 64 | 90 | 64 |

§ 36. Praktische Gesichtspunkte für Bestimmung von Mauerstärken.

Beim Entwurf eines Neubaus ergeben sich die Längen und Höhen der Gebäude-mauern aus Erfüllung des betreffenden Bauprogramms; die den Mauern zu gebende Stärke erfolgt auf Grund technischer Erwägungen. In modernen Gebäuden dienen Zwischengebälke mit Gebälkankern in den Mauern sowie die inneren Scheidemauern oder Wände zur Versteifung der Außenmauern.²³⁾ Aber auch wo diese Versteifung fehlt, werden Außenmauern sobald sie eine geschlossene Ummantelung des Gebäude-hohlraums bilden, sich gegenseitig versteifen und stützen, sofern es sich nicht um ganz außergewöhnlich lange Mauern handelt, so daß man bei denselben mit geringeren Stärken auskommen kann, als es bei einer einzigen, völlig frei stehenden Mauer der Fall ist. Wie bedeutende Längenmaße, so beeinträchtigen auch bedeutende Höhenmaße die Standfestigkeit der Mauern, deren Stärkemaße seit alters her durch »Erfahrungen« bestimmt wurden.

Bei Festsetzung der Stärkemaße mehrgeschossiger Mauern wird beim obersten Mauerteil begonnen. Umfassungsmauern in Backsteinen werden neben Dachspeicherräumen nicht schwächer als 1 Stein stark und neben Wohnräumen im obersten Geschoß mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein stark angenommen. Letzteres Maß ergibt sich im Hinblick auf unsere klimatischen Verhältnisse sowohl, um gut heizbare Räume zu bekommen, als auch um ein Durchschlagen atmosphärischer Feuchtigkeit zu verhindern.

Meistens wird zweien Stockwerkmauern die gleiche Stärke verliehen, dann tritt (nach abwärts) eine Verstärkung um $\frac{1}{2}$ Backstein ein. Wo die Ausführung des Keller-mauerwerks in Bruchsteinen erfolgt, wird der Absatz bei der Kelleroberkante größer als 12 cm angenommen.

Bei Bruchsteinmauerwerk wird im obersten Gebäude-Mauerteil mit einer Stärke nicht unter 45 oder 50 cm begonnen; nach unten zu sind in entsprechenden Stockwerks-Abschnitten, alle ein oder zwei Geschosse, Mauerverstärkungen um etwa 10 cm anzuordnen. Diese Absätze von 12 oder 10 cm entsprechen zugleich den Maßen hölzerner Mauerlatten. Der Absatz beim Beginn der Erdgeschoßmauer beträgt etwa 15 cm.

Bei den Umfassungsmauern unterscheidet man: nicht oder kaum durchbrochene Brandmauern (Brandgiebel) und Fassaden- oder Frontmauern. Letztere sind durch

¹²⁾ Unter »Hohe Wand« ist eine dem Nachbargrundstück zugekehrte Umfassungswand eines Gebäude-Seitenflügels zu verstehen.

²³⁾ Im Mittelalter und in der Renaissancezeit wurden innere Fachwerkwände vielfach erst nach Fertigstellung des Rohbaues eingefügt.

Öffnungen unterbrochen und vielfach geradezu in Pfeiler aufgelöst, weshalb ihnen eine größere Stärke als den erstgenannten zu verleihen ist. Finden Hausteinquader an der Fassade Verwendung, so werden solche Fassadenmauern im Hinblick auf gediegene Ausführung der Hintermauerung bedeutende Stärkemaße erhalten.

Innere Gebäudemauern, Scheide- oder Zwischenmauern, bzw. Wände, werden selten mehr in Bruchsteinen ausgeführt. Haben sie keine Lasten zu tragen, so steht in konstruktiver Beziehung nichts im Wege, sie in leichtester Weise auszuführen; haben sie jedoch als »Mittelmauern« die Gebälk- und Zimmernutzlast aufzunehmen, so beanspruchen sie eine größere Stärke als ihnen vielfach durch Ausbildung in Holzfachwerk gegeben wird. Bei mehrgeschossigen Gebäuden, die eine Tiefe von über 10 m haben, sollte mindestens eine innere Tragwand massiv ausgeführt sein.

Bezüglich Treppenhauswänden stimmen die neuen Polizeiverordnungen wohl im allgemeinen darin überein, daß dieselben nicht in Fachwerk herzustellen sind, aber über ihre Stärke, sowie bezüglich der Frage, ob Holzgebälke in sie »eingreifen« dürfen oder nicht, gehen die Ansichten sehr auseinander.

Gestützt auf die Erfahrungsergebnisse, werden behördlicherseits Mindestmauerstärken vorgeschrieben. Die oben erwähnte neueste (badische) Landesbauordnung gibt die in Tabelle VI angegebenen Maße für Brandmauern an; in Tabelle VII sind die für Berlin geltenden Mauerstärken abgedruckt. Handelt es sich um besondere Belastungen in Gebäuden, so sind die betreffenden Mauern, Wände, Pfeiler oder Säulen im einzelnen zu berechnen; bzw. sind die betreffenden Stärkemaße zuverlässigen entsprechenden Rechnungstabellen zu entnehmen. Solche besondere Belastungen oder besondere Inanspruchnahmen von Mauern oder Pfeilern entstehen nicht nur bei den Großkonstruktionen, sondern auch bei gewöhnlichen Wohnhausbauten, wo größere Lasten auf kleine Flächen zusammengezogen werden, sowie bei der Schubwirkung von Gewölben.

§ 37. Berechnungsarten. Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts veröffentlichte »RONDELET« Beobachtungen über Mauerstärken, die er an alten Mauern angestellt hatte. Als Ergebnis seiner Beobachtungen fand er, daß eine gerade, freistehende und frei endigende, unbelastete Mauer ohne Zwischenpfeiler durchschnittlich $\frac{1}{10}$ ihrer Höhe zur Stärke haben müsse, um als standsicher gelten zu können. Von solcher Grundlage ausgehend stellte RONDELET graphische und rechnerische Verfahren auf, um die Stärke verschiedener Mauern, je nach ihrer Bestimmung im Gebäude, zu ermitteln, wobei er deren Höhe und Länge in Betracht zog. Die Stärke von Gebäudemauern, welche Gebälke oder das Dach zu tragen haben, machte er abhängig von dem Verhältnis ihrer Höhe zu der lichten Gebäudetiefe.

Auf Grund dieser trefflichen, bahnbrechenden Arbeiten ergaben sich folgende Formeln.¹⁴⁾

a) **Freistehende Mauern:** s (Mauerstärke) mindestens $= \frac{1}{12}h$ (Höhe), höchstens $= \frac{1}{8}h$.

Im Anschluß an diese Formel bezeichnet in den folgenden Formeln der Buchstabe » n « einen Wert entsprechend dem Mauermaterial: für Werkstein 12, für Backstein 10, für Bruchstein 8, für unregelmäßige Bruchsteine 6. Ferner ist l = Mauerlänge.

b) **Umfassungsmauern:**

a) Bei unbelasteten geraden:
$$s = \frac{l \cdot h}{n\sqrt{l^2 + h^2}}$$

¹⁴⁾ S. MOTHES, »Illustriertes Bau-Lexikon« 1876, 3. Bd., S. 309.

β) Bei unbelasteten kreisrunden Mauern mit äußerem Durchmesser D :

$$s = \frac{\frac{1}{4}D + h}{n\sqrt{(\frac{1}{4}D)^2 + h^2}}$$

γ) Bei belasteten geraden: bei nur 1 Geschoß, Minimum $s = \frac{l + h}{n\sqrt{l^2 + h^2}}$;

bei mehreren Geschossen, wenn die Gebäudetiefe $> t$, die Höhe des obersten Geschosses h genannt wird:

wenn das Gebäude keine Mittelmauer hat: $s = \frac{2t + h}{4 \cdot n}$ für das Obergeschoß;

wenn das Gebäude eine Mittelmauer hat, können die Mauern schwächer werden,

nämlich: $s = \frac{l + h}{4 \cdot n}$.

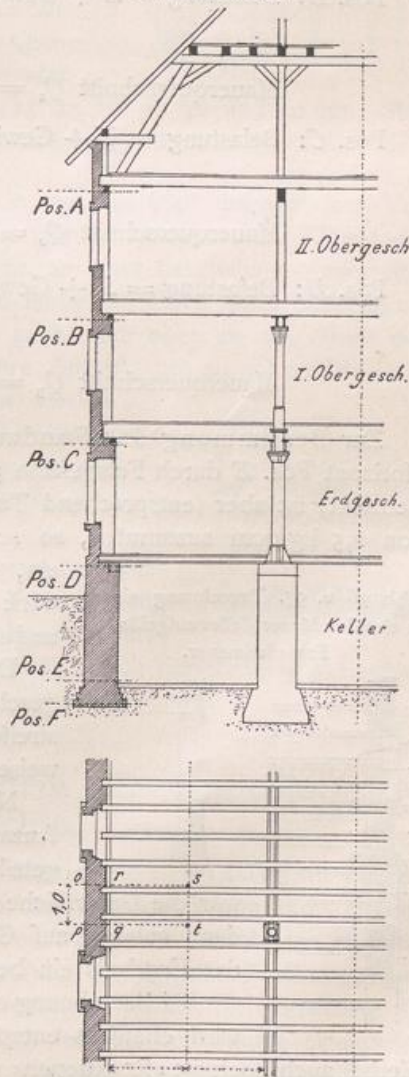
c) Mittelmauern: Bei diesen ist: $t = \frac{h + l}{3 \cdot n}$.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte sind, wie erwähnt, eingehend bezügliche Untersuchungen angestellt worden (siehe Tabelle I bis V), auf welche gestützt, heutigen Tages in jedem Einzelfall die Mauerstärke im Hinblick auf ihre Inanspruchnahme (senkrechte Belastung, Gewölbeschub, Winddruck) berechnet werden kann.

Handelt es sich nur um senkrechte Belastungsdrucke bei gewöhnlichen Stockwerkshöhen, so ist die Berechnung für Mauer- und Pfeilerstärken eine sehr einfache. Bei höheren Stockwerkshöhen dagegen ist Knickungsfestigkeit in Anrechnung zu bringen und bedarf es hier besonderer Formeln, wie solche im IV. Kapitel »Eisenkonstruktionen« angeführt sind. Dasselbst finden auch die im modernen Bauwesen eine wichtige Rolle spielenden »Reaktionswirkungen« von Unterzügen an ihren Auflagerpunkten Berücksichtigung.

In schematischer Weise erläutert folgendes Beispiel (Abb. 94 u. 95) die Berechnung der Stärke einer Fassadenmauer für die einzelnen Stockwerke; demselben ist ein Speicherbau mit »kleinen Bogenfenstern« zu Grunde gelegt. Die Auflagerlast der einzelnen Balkenköpfe wird durch Mauerlatten gleichmäßig auf das Gemäuer der Fassadenmauer verteilt. Die Fensteröffnungen beanspruchen keine Berücksichtigung. Man wählt als Unterlage der Berechnung einen Mauerwerkstreifen *op* (Abb. 95) vom Dachgesims bis zum Erdreich in Breite von 1 m. Dieser nimmt in jedem Stockwerk eine Deckenlast auf von 1 m Breite und einer Tiefe gleich der halben Spannweite zwischen Fassadenmauer und den eisernen Längsunterzügen, die auf den freistehenden Stützen aufliegen. Die

Abb. 94 u. 95. Berechnung der Stärke einer Fassadenmauer.



Dachkonstruktion ist unter Berücksichtigung des Winddruckes angenommen; die Kniestockwand ist nach behördlicher Vorschrift bestimmt (meistens stärker als das Mindestmaß der Berechnung ergeben würde).

Es sind nun die Berechnungen in Reihenfolge der Positionen *A* bis *F* vorzunehmen unter Berücksichtigung der in vorstehenden Tabellen angegebenen Einheitsmaßen.

Pos. *A*. Die Belastung des 1 m langen Mauerquerschnittes setzt sich zusammen aus:

- a) Eigengewicht des 1 m langen Kniestockteiles und dessen Belastung, gebildet aus der entsprechenden Last des Dachstuhles samt Beanspruchung durch Schnee und Winddruck.
- b) Eigenlast des entsprechenden Teiles vom Stockgebälk.
- c) Nutzlast bezüglich b).

Setzt man $a + b + c = Z$ und bezeichnet den Belastungs-Koeffizienten der verschiedenen Mauerarten (Tabelle IV, Pos. 11 bis inkl. 19) mit m , so erhält man:

$$\text{Pos. } A: \text{ Mauerquerschnitt } Q = \frac{Z}{m}.$$

$$\text{Pos. } B: \text{ Belastung} = Z + \text{Gewicht des Mauerstreifens im II. Obergeschoß} \\ + b_1 + c_1 = Y.$$

$$\text{Mauerquerschnitt } Q_1 = \frac{Y}{m}.$$

$$\text{Pos. } C: \text{ Belastung} = Y + \text{Gewicht des Mauerstreifens im I. Obergeschoß} \\ + b_2 + c_2 = X.$$

$$\text{Mauerquerschnitt } Q_2 = \frac{X}{m}.$$

$$\text{Pos. } D: \text{ Belastung} = X + \text{Gewicht des Mauerstreifens im Erdgeschoß} \\ + b_3 + c_3 = W.$$

$$\text{Mauerquerschnitt } Q_3 = \frac{W}{m}.$$

Zur Bestimmung des Fundamentes ist zu bemerken: Wird der Boden unterhalb Horizont Pos. *E* durch Felsgestein gebildet, so kommt eine weitere Berechnung nicht in Betracht; ist aber (entsprechend Tabelle IV Pos. 23) demselben etwa nur eine Belastung von 2,5 kg/qcm zuzumuten, so schlägt man das Verfahren der Annahme-Versuche

Abb. 96 u. 97. Berechnung einer in einzelne Mauerpfeiler aufgelösten Fassadenmauer.



ein, zeichnet die Fundamentsohle (-bankett) für Mauerwerk oder Beton bezüglich Höhe und Breite probeweise ein und untersucht rechnerisch diese Annahme. Es wird angesetzt:

Drucklast des 1 m breiten Mauerstreifens vom Dachgeschoß bis auf das Erdreich = W + Gewicht des Mauerstreifens im Kellergeschoß und Eigengewicht des schätzungsweise angenommenen Fundamentsohleiteiles = V .

Nun wird das in kg erhaltene Gewicht V durch die Anzahl der qcm der Unterfläche des Fundamentsohlstreifens geteilt. Ergibt sich hierbei eine größere Zahl als 2,5, so

war die Unterfläche für diesen Baugrund zu klein angenommen; man muß dann solange auf Grund neuer Annahmen Berechnungen anstellen, bis das Ergebnis ein befriedigendes ist.

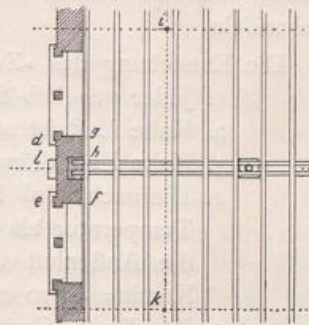
Bei Berechnung des gemauerten, freistehenden Pfeilers im Kellergeschoß wird ebenfalls entsprechend diesem Rechenschema verfahren, doch sind hierbei auch noch die »Reaktionen« der Gebälkunterzüge auf die Stützen zu berücksichtigen.

Ist die Fassadenmauer durch große Fenster in einzelne Mauerpfeiler aufgelöst, so wird, entsprechend Abb. 96 u. 97, statt eines Fassadenstreifens von 1 m Länge der ganze Mauerpfeiler $uvwx$ zu berechnen sein. Die in Betracht kommende Gebälklast hat dann bei derselben Tiefe die Länge yz und wird über den Fenstern durch »Überlagsträger« auf die Fassadenpfeiler übertragen.

Würde das Gebälk parallel zur Fassade »verlegt« (Abb. 98), so hätte der Fassadenpfeiler $defg$ bei h die Reaktionslast des Gebälkunterzuges, bestehend aus zwei I-Trägern aufzunehmen. Die Länge der in Betracht kommenden Bodenfläche ist ik .

Es ist Sorge zu tragen, daß die Last der Eisenträger auf eine möglichst große Mauerfläche verteilt wird, zu welchem Zwecke »Steinquader« unter die Trägerköpfe verlegt werden. Bei Bestimmung der Größe derselben wird die Reaktionslast, ausgedrückt in kg/qcm, durch die betreffende, für das qcm zulässige Steinbelastungszahl (s. Tabelle IV Pos. 7 bis 10) geteilt. Die gefundene Zahl gibt die Größe der Oberfläche für den Quader an, die dann meist als Quadrat oder Rechteck ausgebildet wird. Die Dicke der Quader richtet sich nach deren Größe, und steigt von etwa 15 cm bis zu 30 und 40 cm. Statt des Steinquaders wird neuerdings häufig eine Eisenplatte angeordnet.

Abb. 98. Berechnung einer Fassadenmauer, zu der das Gebälk parallel liegt.



§ 38. Mauerversteifungen. Abgesehen von den im § 36 angegebenen Versteifungen, die bei allen Gebäuden anzutreffen sind, werden Mauern unter Umständen auch mit Zwischenpfeilern oder Streben versehen, die an einer der beiden Mauerseiten oder auf beide verteilt angeordnet sein können. Die Höhe derselben kann beliebig angenommen werden, ebenso ihr Querschnitt, der sich auch nach oben zu des öftern verjüngen wird. Je stärker die Pfeiler und je größer ihre Anzahl, um so schwächer kann bei gleicher Belastung die Mauer selbst angenommen werden.

Mauerstreben werden bei Gewölbekonstruktionen in weitgehender Weise verwendet; aber auch bei Flachdecken, entsprechend der Konstruktion in Abb. 98, empfiehlt sich deren Anordnung, wie bei l angedeutet ist.

Eine weitere Art der Verstärkung von Mauern beruht in Verlegung ihres Schwerpunktes nach abwärts durch Verbreiterung ihres unteren Teiles nach Art der Futter- und Böschungsmauern.

Eine Vergrößerung der Mauerstandfläche wird auch erzielt durch Einschaltung gebogener Mauerteile als Nischen (Abb. 99) oder dgl.

Abb. 99. Vergrößerung der Mauerstandfläche durch Einschaltung gebogener Mauerteile.



III. Kamine (Rauchkamin, Schornstein, Esse, Schlot) und Ventilationsschächte.

§ 39. Allgemeines. Als man einstens die offenen Holzfeuerstellen in Burgen, Wohnhäusern usw. von ihrer ursprünglichen Lage in der Mitte des Wohnraums an eine Seitenmauer desselben verlegte, wurden über den Feuerstellen — sowohl im Hinblick auf besseren Abzug des Rauches als für Herbeiführung erwünschten Luftzuges zur Unterhaltung des Feuers — »Rauchkamine« angeordnet. Durch Ummantelung der Feuerstelle entstanden die »Heizkamine«. Nachdem letztere den später erfundenen »Öfen« das Feld überlassen mußten, konnten die, zunächst mit sehr weitem, lichten