

Böschung wird in der Regel sofortige Rafenbekleidung genügen. Bei noch steilerer Böschung ist die letztere durch Steinbekleidung zu schützen, welche man bei $\frac{1}{2}$ -maliger Böschung bereits vollständig als Stützmauer zu behandeln und zu berechnen hat.

b) Construction und Ausführung.

130.
Wahl
des
Materials.

Bei der Wahl des Materials hat man in erster Linie darauf zu sehen, daß dasselbe, besonders zu der äußeren Ansicht, wetterbeständig sei. Hygrokopisches Material ist möglichst zu vermeiden, da sich die Feuchtigkeit des Berges oder der Schüttung in dasselbe hineinzieht und starker Frost nach und nach eine Zerstörung herbeiführt. Besonders gefährlich ist dies bei Bekleidung mit Marmor. Backsteinmauern, wenn sie nicht durch und durch von sehr hart gebrannten Steinen aufgeführt sind, bekommen bald ein scheckiges, häßliches Aussehen. Bei werthvollem und empfindlichem Materiale wird man gut thun, nicht allein die obere Fläche mit Asphalt abzudecken, sondern auch die ganze Hinterseite in Cement zu fugen und mit einem Gemisch von Goudron und Theer zu streichen. Will man noch weiter gehen, so legt man eine Luftschicht ein, wie dies z. B. bei der Stützmauer des Curgartens in Burtcheid (Fig. 144 u. 145) geschehen ist, wo außerdem auch Asphaltabdeckung angewendet wurde.

131.
Fugenschnitt.

Ist die Mauer nach außen geböschet, so wird der Fugenschnitt normal zur Böschungsfäche gestellt. Dies ist auch in statischer Beziehung dann zu empfehlen, wenn, wie bei den meist üblichen Profilen mit lothrechter Hinterwand, die Stützlinie annähernd parallel zur Böschungsfäche geht. Ist bei derartigen Profilen die Ansichtsfäche stark geneigt, so daß an der Hinterfäche ein zu starker Verhau des Materials stattfinden müßte, so wird der Fugenschnitt in der vorderen Hälfte der Mauer senkrecht zur Vorderfront, in der hinteren Hälfte senkrecht zur Hinterfront gestellt, so daß sich also in der Mitte der Mauer ein Knick in der Lagerfuge bildet. Eine stärkere Neigung als $\frac{1}{5}$ giebt man nicht gern, da bei horizontaler Fuge die Ansichtsfäche zu spitz werden, bei geneigter Fuge das Eindringen des Tagewassers zu sehr begünstigt wird.

132.
Befestigung
des
Fusses.

Bei der Ausführung derartiger Mauern aller vier Kategorien ist zunächst auf Sicherung des Fusses zu achten. Stets muß die Mauer etwas in den gewachsenen Boden vertieft werden, selbst wenn dieser aus festem Felsen besteht, da sonst leicht ein Abgleiten stattfindet. Bei Lehmboden und anderen Erdarten, eben so bei Feuchtigkeit aufnehmendem Gestein, ist für die Fundamentstärke die frostoffreie Tiefe maßgebend.

133.
Entwässerung.

Vor Errichtung von Futtermauern ist zu untersuchen, ob die Bergwand etwa quellig ist. In diesem Falle ist eine Trockenmauer, in Moos gefertigt, praktischer, als eine in Mörtel ausgeführte, da erstere das Bergwasser ungehindert hindurchtreten läßt. Oft kann man durch Drainiren eine genügende Abtrocknung des Terrains herbeiführen, wobei man dann die Hauptdrains durch die Futtermauer zu führen hat.

In Mörtelmauern läßt man in regelmäßigen Abständen schmale Schlitz, deren Sohle in Cement oder Hausstein abgewässert wird.

Um ein Verschlammen derselben zu vermeiden, werden die Oeffnungen an der Hinterseite bei der Aufmauerung zuerst mit grobem Geröll, dann mit Kies umpackt (siehe Fig. 149, S. 130).

Hat man auf die Schönheit Rücksicht zu nehmen, so ist die Anwendung von Schlitzten weniger zu empfehlen, da sich unterhalb derselben schmutzige Stellen, im Winter auch Eisablagerungen bilden. Alsdann muß man die Hauptdrains durch das Fundament führen und vor der Mauer einen gedeckten Canal in frostoffreier Tiefe anlegen, welcher die Drains aufnimmt.

Bei Stützmauern ist, falls die Schüttung auf abhändigem Terrain ausgeführt werden soll, dieselbe Vorsicht zu beobachten.

Wir geben hierfür als concretes Beispiel die Entwässerung der Stützmauer des Bahnhofes Malsfeld in Heffen.

ab ist die Neigung des natürlichen Terrains. In dasselbe sind Sickerfchlitze eingeschnitten und mit Steinpackung ausgefüllt, welche sich unter 45 Grad an Hauptfchlitze anschließen. Letztere führen das gefammelte Wasser unter der Stützmauer durch in einen Abzugscanal.

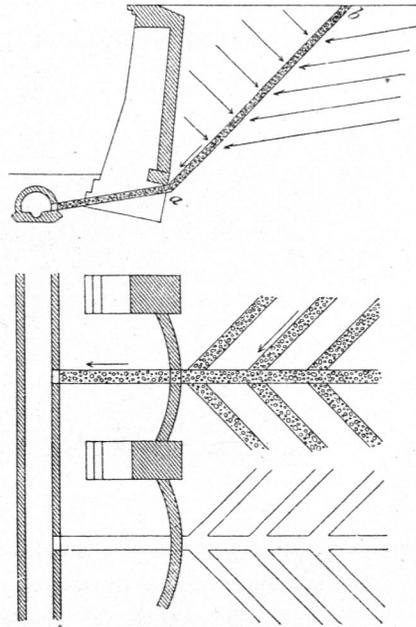
Wir kommen nunmehr zur Gestaltung der Stütz- und Futtermauern in constructiver und architektonischer Beziehung.

Für Stützmauern ist in Deutschland am meisten verbreitet das sog. französische Profil mit lothrechter oder besser unter $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{6}$ geneigter Vorderfläche (Fig. 136). Die Stärke wird in der Mitte zu $\frac{1}{3}$ der sichtbaren Höhe angenommen, die Hinterwand in Abfätze von 1^m Höhe eingetheilt. Letztere dürfen nicht zu stark einfpringen, am besten 15 bis 20 cm, da sich sonst die Schüttung beim Setzen an den Abfätzen aufhängt und so permanent Erdrisse und Verfackungen im Plateau sich zeigen. Die Oberfläche der Mauer wird von der Deckplatte an zweckmäfsig nach hinten abgewässert.

Die architektonische Ausbildung derartiger Mauern ist eine sehr beschränkte. Allenfalls kann man, um die großen Flächen zu beleben, einige Pfeiler hervorziehen, die in so fern auch constructiv begründet sind, als dadurch die Standfähigkeit der Mauer erhöht wird (siehe Fig. 138); den Hauptschmuck wird stets eine reichere Brüstung bilden.

Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß das französische Profil rationeller und sparsamer ausgebildet werden kann. Eine Formel für die Stärke

Fig. 135.



Stützmauer am Bahnhof Malsfeld¹⁶¹⁾. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

134.
Stützmauern
mit
französischem
Profil.

Fig. 136.

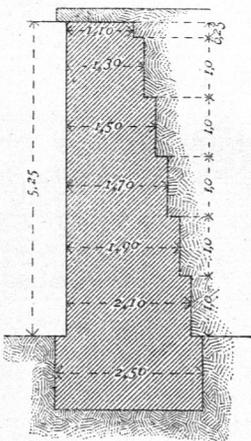


Fig. 137.

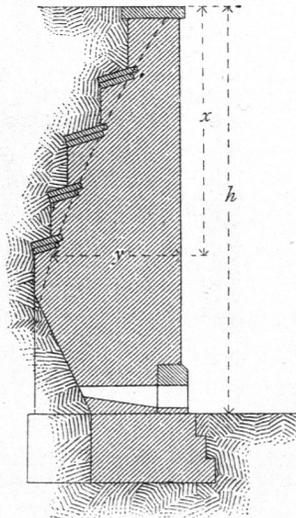
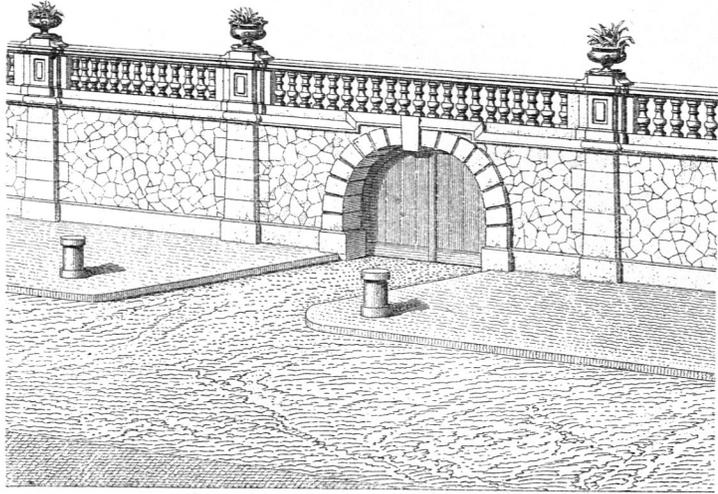


Fig. 138.



Von einer Villa in Palavas¹⁵⁷⁾.

derartiger Stützmauern mit lothrechter Vorderfläche, nach der sich eine Begrenzungcurve für die hintere Fläche derselben ergibt, hat *J. W. Schwedler*¹⁵⁸⁾ aufgestellt.

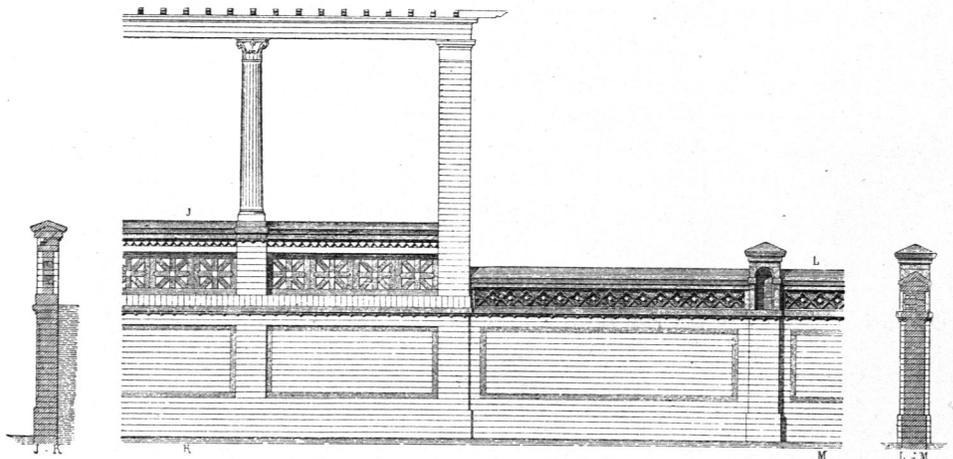
Die Formel giebt eine variable Stärke der Futtermauer (Fig. 137)

$$y = \frac{x}{2} \sqrt{\frac{3h - 2x}{h + x}},$$

worin h die frei stehende Höhe der Mauer und x den Abstand eines beliebigen Punktes der Vorderfläche von der Oberkante derselben bedeutet. Nahezu das Maximum der Stärke liegt auf $\frac{1}{3}h$ von unten, und zwar wird hier $y = \text{rot. } \frac{1}{3}h$. Die Abätze an der Hinterseite sollen so angeordnet werden, daß die berechnete Begrenzungcurve innerhalb des Mauerwerkes bleibt.

Eine reizvolle Fortsetzung einer Gartenmauer in eine Stützmauer zeigt die Umfriedung der Villa

Fig. 139.



Von der Villa v. d. Heydt bei Berlin¹⁵⁹⁾.
ca. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

¹⁵⁷⁾ Nach: VIOLLET-LE-DUC, E. et F. NARJOUX. *Habitations modernes*. Paris 1875. Pl. 150.

¹⁵⁸⁾ Vergl.: *Zeitchr. f. Bauw.* 1871, S. 280.

¹⁵⁹⁾ Nach: *Zeitchr. f. Bauw.* 1863, Bl. 9.

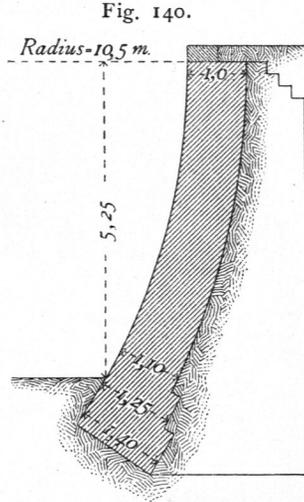
v. d. Heydt bei Berlin in Fig. 139; die geringe Stärke der Stützmauer ist so zu erklären, daß die Schüttung nur auf eine kurze Strecke die angedeutete Höhe von 1,65 m hat.

Fig. 140 zeigt ein in England gebräuchliches, gekrümmtes Profil, dessen Stärke gewöhnlich gleich $\frac{1}{5}$ der Höhe genommen wird. Der Mittelpunkt des Kreisbogens befindet sich meistens in der durch die obere Mauerkante gezogenen Horizontalen, und der Radius ist etwa gleich der doppelten Höhe der Mauer. In Abständen von 3 bis 5 m sind Strebepfeiler angeordnet.

Neuerdings sind Profile mit hinterer Unterschneidung sehr beliebt (Fig. 137). Indessen ist die hierdurch erzielte Material-Ersparnis im aufgehenden Mauerwerk keine bedeutende, dafür die Herstellung schwieriger; auch hat man in einigen Fällen ungünstige Erfahrungen hiermit gemacht. Oekonomischen Werth haben die Unterschneidungen nur bei kostspieligen Fundirungen, da die Material-Ersparnis hauptsächlich die Fundamente betrifft und die Basisbreite erheblich reducirt wird¹⁶⁰⁾.

Stützmauern aus einzelnen Pfeilern mit dazwischen gespannten stehenden Gewölben sind mehrfach ausgeführt, stellen sich bei theurerer Fundamentirung billiger,

135.
Stützmauern
mit engl.
Profil.



136.
Stützmauern
mit Unter-
schneidung.

137.
Stützmauern
mit Pfeiler-
Construction.

Fig. 141.
Querschnitt.

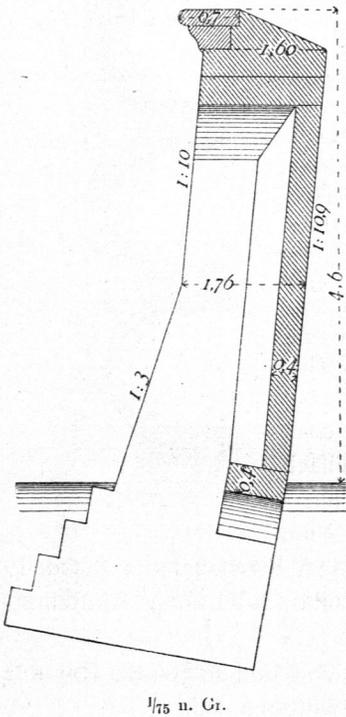
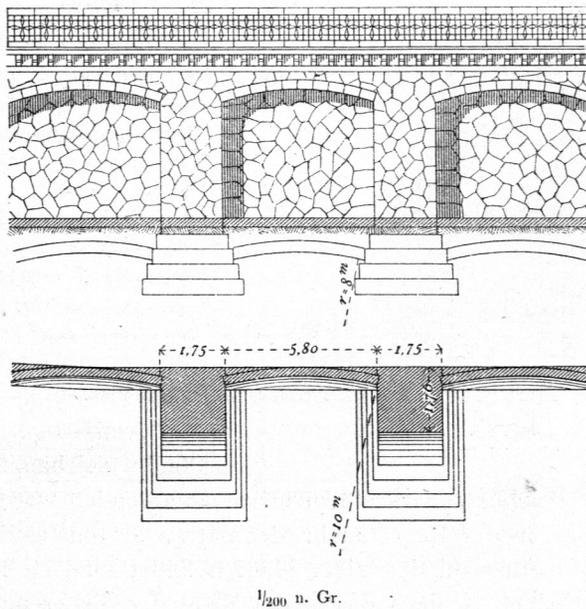


Fig. 142.
Ansicht und Grundrifs.



Stützmauer am Bahnhof Malsfeld¹⁶¹⁾.

¹⁶⁰⁾ Vergl.: Zeitschr. f. Bauw. 1871, S. 281.

¹⁶¹⁾ Nach.: Zeitschr. f. Bauw. 1880, S. 447. — Deutsche Bauz. 1880, S. 523.

als massive, und haben sich gut bewährt, z. B. bei der unterirdischen Eisenbahn in London. Wir geben in Fig. 141 u. 142 die bereits oben erwähnte Stützmauer des Bahnhofes in Malsfeld.

Der äußerst ungünstige Baugrund bedingte eine Construction von großer Stabilität mit möglichst geringen Mauermaffen. Das stehende Gewölbe soll den Erddruck aufnehmen und auf die Pfeiler übertragen; das untere dient dem stehenden zur Stütze.

Eine ähnliche Construction zeigt die Stützmauer des Bahnhofes in Hannover (Fig. 146 bis 148); nur ist hier eine schwache Abschlußwand vor den Nischen vorgesehen.

Es ist klar, daß sich derartige gegliederte Mauern in architektonischer Hinsicht am meisten empfehlen, weil sie eine lebendige Schattenwirkung geben.

Eine der interessantesten Stützmauern ist in dieser Beziehung die des Curgartens in Burtfeld bei Aachen, 1876 von *Middeldorf* erbaut.

Wie Fig. 143 bis 145 zeigen, sind die zwischen den Pfeilern gespannten Gewölbe zur Formirung von offenen Nischen benutzt, welche den Curgäften bei schlechtem Wetter eine Zuflucht bieten. Die Höhe der ganzen Mauer beträgt 5 m; die Gewölbe der Nischen sind außer der 12 cm starken Verblendung und 5 cm starken Luftschicht 38 cm dick.

Apsisartige Nischen sind überhaupt vielfach

zur Belebung der Stützmauern angewendet worden, allerdings in der Regel mehr decorativ, als constructiv. Eine große Auswahl derartiger Mauern findet man im Park von Sanssouci bei Potsdam; dort dient meistens die in der Mitte der Mauer angebrachte Nische zur Aufstellung einer Figur oder einer Fontaine.

Andere architektonische Ausbildungen werden noch in den folgenden Kapiteln bei Besprechung der Terrassen und der Freitreppen vorzuführen sein.

Zu Futtermauern eignen sich von den vorstehend aufgeführten Profilen diejenigen weniger, bei welchen das natürliche Terrain wesentlich unterchnitten werden

Stützmauer im Curgarten zu Burtfeld. — 1/30 n. Gr.

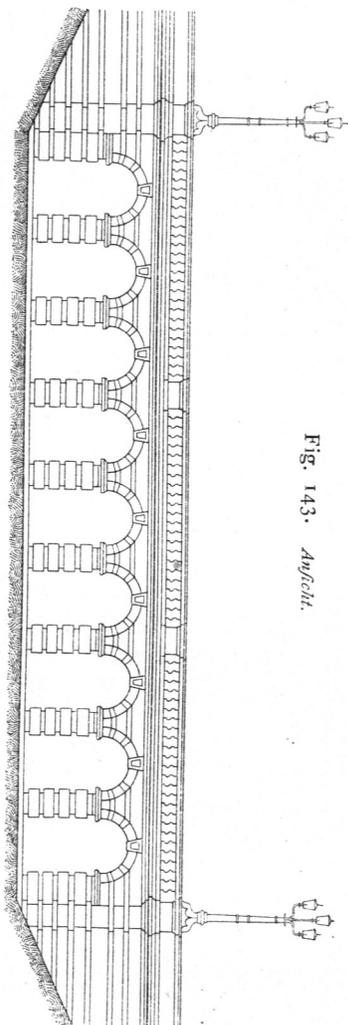


Fig. 143. Aufsicht.

Fig. 144. Querschnitt.

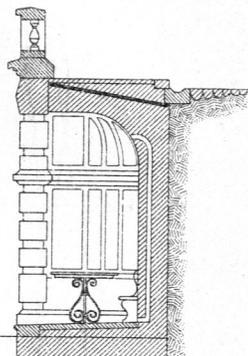
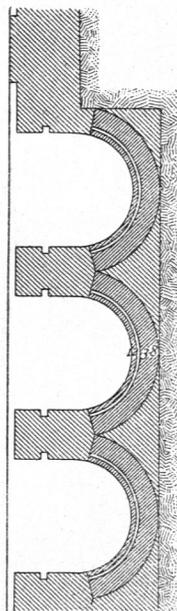


Fig. 145. Grundriss.



1/15 n. Gr.

Fig. 146.
Ansicht.

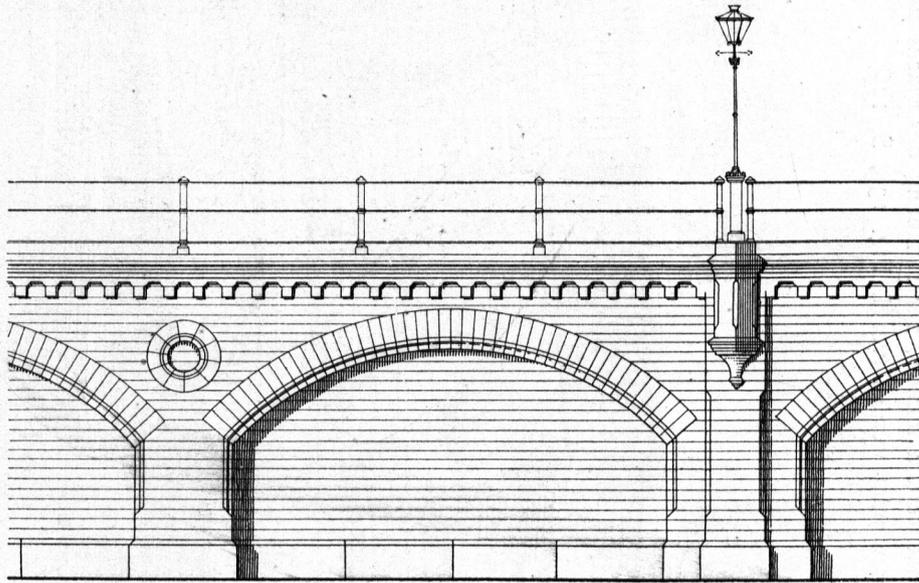


Fig. 147.
Querschnitt.

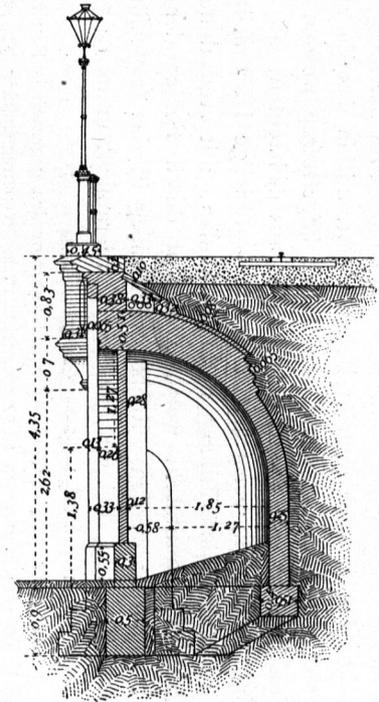
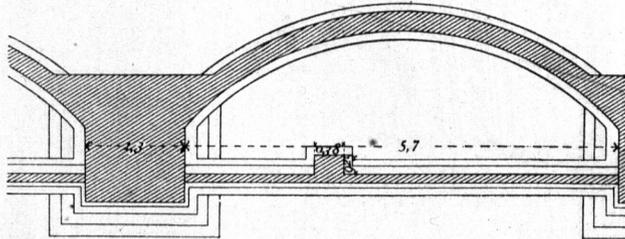


Fig. 148.
Grundriss.

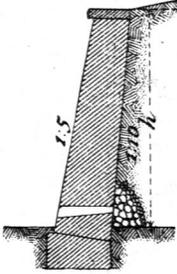


1/100 n. Gr.

Stützmauer am Centralbahnhof Hannover.

müßte, wie z. B. Fig. 126, 130 u. 132. Hier empfehlen sich die Profile mit lothrechter, bzw. geböschter Hinterwand, wie Fig. 127, 128, 137 u. 140 mehr, namentlich dann, wenn die Bodenart so beschaffen ist, daß sie bei der Ausschachtung lothrecht oder schwach geneigt stehen bleibt, mithin das Mauerwerk direct gegen den gewachsenen Boden angestoßen werden kann. Man braucht also nicht mehr Boden auszufachten, als unbedingt nöthig ist, vermeidet auch die kostspielige Hinauffschaffung der für die Hinterfüllung nöthigen Massen, mit Ausnahme von geringen Quantitäten, welche vielleicht durch Fehler der Erdarbeit nöthig werden. Recht zweckmäÙig ist das trapezförmige Profil Fig. 149, bei welchem die Vorderansicht unter 1 : 5, die Hinteransicht unter 1 : 10 geneigt ist.

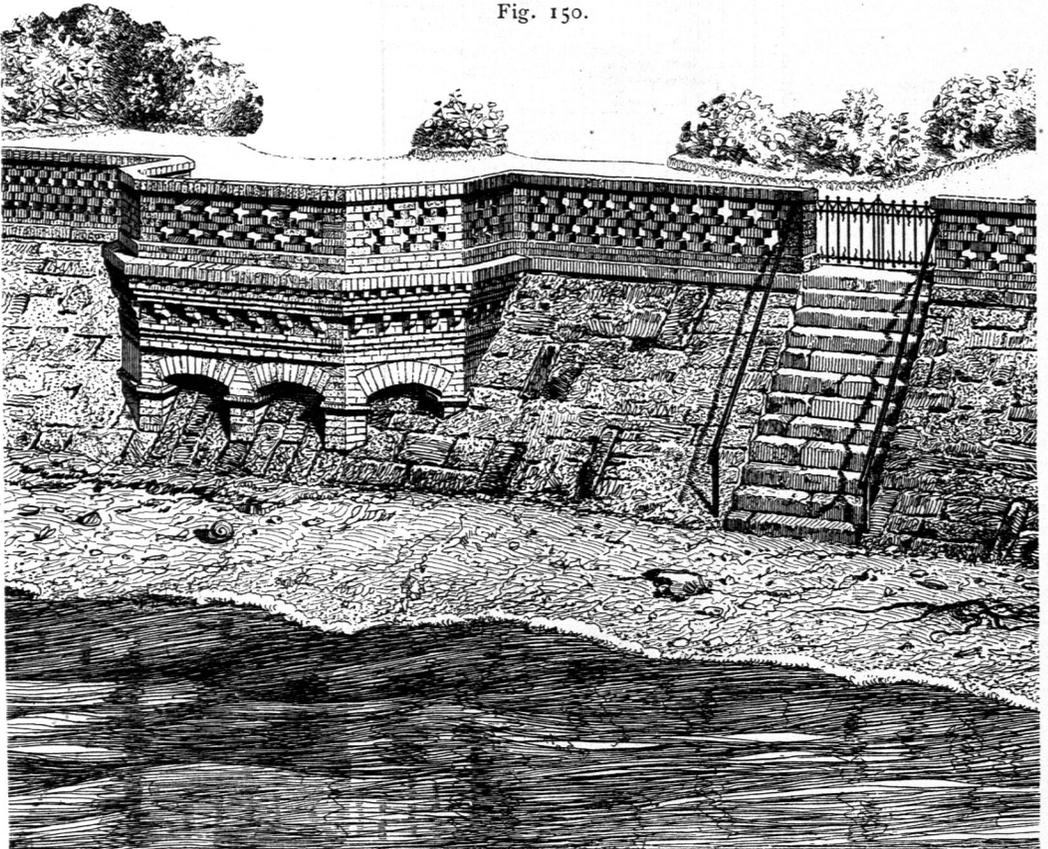
Fig. 149.



Auf der Untergrund-Eisenbahn in London werden gegenwärtig Futtermauern von Béton ausgeführt, vorn 1 : 12 geböschet, rückwärts unregelmäßig begrenzt und dem Terrain genau sich anschließend. Hierbei wird der Vortheil erreicht, daß hinter der Mauer keine Höhlungen, welche zu Senkungen des Terrains, des Straßensplasters etc. Anlaß geben könnten, verbleiben.

Die architektonische Ausbildung wird bei dieser Gattung von Mauern auf die des Brüstungsgeländers beschränkt werden müssen; zur Belebung der Fläche können auch hier Pfeilervorsprünge angewendet werden (vergl. Fig. 138, S. 126).

Fig. 150.



Von einer Villa in Houlgate.

(Nach: VIOLLET-LE-DUC, E. et F. NARJOUX. *Habitations modernes*. Paris 1875. Pl. 51.)

Die Verkleidungsmauern unterscheiden sich von den Stützmauern nur durch die geringere Stärke; im Uebrigen sind Construction und Gestaltung die gleichen.

139.
Verkleidungen.

Ueber Steinbekleidungen ist dem in Art. 129 (S. 123) Gefagten nichts weiter hinzuzufügen. Architektonisch belebt man dieselben, wie Fig. 150 zeigt, durch das Einlegen von Treppen, Auskragen von Erkern etc.

Zum Schlusse hätten wir noch etwas über die Hinterfüllung von Stützmauern zu fagen. Die sicherste Construction kann gefährdet werden, wenn, wie sehr häufig, die Hinterfüllung leichtfinnig betrieben wird. Hier ist die Schüttung in einzelnen Lagen durchaus erforderlich, von denen jede bereits eine gewisse Consistenz erlangt haben muß, ehe die folgende darauf gebracht wird. Je fester und je lagerhafter die Hinterfüllung ausgeführt wird, desto weniger Schub wird sie ausüben und um so weniger Nacharbeiten werden später durch Zusammenfinken derselben erforderlich werden. Soll das Plateau oberhalb der Mauer mit Pflaster oder Plattenbelag versehen werden, so wird man gut thun, das vollständige Setzen des Erdbodens abzuwarten. Ist dies nicht zulässig, so ist durch Stampfen der einzelnen Auftragschichten für möglichste Comprimirung zu sorgen.

140.
Hinterfüllung.

Literatur

über »Stützmauern«.

- CUNO. Die Steinpackungen und Futtermauern der Rhein-Nahe-Eisenbahn. Zeitschr. f. Bauw. 1861, S: 613.
- Types des murs de soutènement du chemin de fer de Lyon à Avignon. Nouv. annales de la const.* 1869, S. 60.
- REBHANN, G. Theorie des Erddruckes und der Futtermauern. Wien 1871.
- SCHMITT, E. Der Erdkunnstbau auf Straßen und Eisenbahnen. I. Theil: Futtermauern und Durchlässe. Leipzig 1871.
- SARRAZIN. Ueber Ausführung schiefer Gewölbe, desgl. Futtermauern mit Unterschneidungen an der hintern Seite derselben. Zeitschr. f. Bauw. 1871, S. 281.
- SCHMITT, E. Empirische Formeln zur Bestimmung der Stärke der Futtermauern. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, S. 336.
- NOWACK. Ein Beitrag zur Construction der Futtermauern mit lothrechter Vorderfläche. Deutsche Bauz. 1872, S. 246.
- TATE, J. S. *Surcharged and different forms of retaining walls.* London 1873.
- HÄSELER, E. Beitrag zur Construction der Futter- und Stützmauern. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1873, S. 36.
- KECK. Vergleichung einiger trapezförmiger Futtermauer-Profile. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1874, S. 395; 1875, S. 347.
- KAVEN, A. v. Vorträge über Eisenbahnbau am Polytechnikum zu Aachen. II. Stützmauern und Steinbekleidungen. 3. Abdr. Aachen 1875.
- ZIMMERMANN, H. Ueber die zweckmäßigste Form einer Stützmauer. Civiling. 1875, S. 159.
- INTZE. Ueber die erforderliche Stärke der gebräuchlichsten Formen von Quaimauern, Stützmauern und Thalsperren. Deutsche Bauz. 1875, S. 232, 243, 252.
- GRÜTTEFIEN. Futtermauern auf Bahnhof Hannover. Deutsche Bauz. 1877, S. 222.
- BAUMEISTER, R. Allgemeine Constructionslehre des Ingenieurs. Ausgearbeitet von E. v. FELDEGG. II. Theil. Theorie des Erddrucks, Stützwände gegen den Erddruck. Karlsruhe 1878.
- HOLLSTEIN's patentirte offene Stützmauern mit horizontaler Bodenstützung. Deutsche Bauz. 1878, S. 243.
- KÜLP. Ueber vortheilhafte Anlagen von Futtermauern an Gehängen. Zeitschr. f. Baukde. 1878, S. 507.
- FOEPL, A. Ueber die zweckmäßigste Construction der Stützmauern. Civiling. 1878, S. 577.
- KREUTER, F. Graphische Construction eines Stützmauer-Profils. Deutsche Bauz. 1879, S. 366.
- Futtermauern auf Bahnhof Hannover. Deutsche Bauz. 1879, S. 512.

WILCKE, E. Futtermauer bei dem Bahnhofs Malsfeld. Deutsche Bauz. 1880, S. 523.

DUBOSQUE, J. *Etudes théorétiques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts en maçonnerie.* 2^e édit. Paris 1881.

CRUGNOLA, G. *Sui muri di sostegno delle terre e sulle traverse dei serbatoi d'acqua.* Turin 1882.

2. Kapitel.

Terraffen und Perrons.

VON FRANZ EWERBECK.

a) Terraffen.

141.
Theile.

Terraffen sind horizontale, gewöhnlich an Abhängen oder vor Gebäuden hergestellte Plattformen, oft in mehrfacher Wiederholung stufenartig hinter einander zurücktretend, oft auch nur in einmaliger Anlage. Sie bestehen demnach aus einer horizontalen Fläche, dem Plateau, und aus einer verticalen, bezw. geneigten (geböschten oder dofirten) Fläche, welche je nach der Beschaffenheit des Bodens, den vorhandenen Materialien und dem Zweck der Terrasse aus Erde, aus gewachsenem Fels, aus Mauerwerk oder aus einer Combination verschiedenartiger Materialien hergestellt sein kann¹⁶²). Die Verbindung zweier Terraffen-Plateaus wird durch geneigte Ebenen (Rampen) oder durch Treppen vermittelt, welche ebenfalls aus den verschiedenartigsten Materialien bestehen können.

142.
Historisches.

Die Terrasse spielt schon seit uralten Zeiten eine hervorragende Rolle in der Baukunst, nicht allein bei den Gebäuden der Gottesverehrung, als den Tempeln der Griechen, den Topes oder Stüpes der Hindus, den Teocallis der Mexicaner und Peruaner, den Opferstätten der Assyrier, Babylonier (Tempel des Belus zu Babylon) und Perfer, sondern auch bei den Palästen und Wohngebäuden der Könige und Großen letztgenannter Völker, wie die Palastruinen zu Persepolis und anderer Gegenden beweisen. Die Terrasse sollte diese Bauwerke nicht allein gegen Ueberschwemmungen sicher stellen, sondern zugleich die Bedeutsamkeit derselben, den tiefer liegenden Wohnungen des Volkes gegenüber, erhöhen.

Eine Hauptrolle spielen die Terraffen ferner in der Gartenbaukunst. Die berühmten schwebenden Gärten der *Semiramis* waren großartige, durch mächtige Substructionen getragene Terraffen-Anlagen an den Ufern des Euphrat. Auch bei den Villen der reichen Römer war die Anlage von mit schattigen Laubgängen, Statuen, Balustraden, Wasserkünsten etc. geschmückten Terraffen sehr häufig (Praeneste, Tivoli). Im Mittelalter sind sie selten und kommen wohl nur bei einigen Schloß-Anlagen der spätesten Zeit vor; auch haben sie hier mehr fortificatorischen Zweck, als den, zur Verschönerung des Schloffes, bezw. Gartens beizutragen oder deren Annehmlichkeiten zu vermehren. Zu ihrer vollen Geltung kommen sie dagegen in der Periode der Renaissance, besonders in Italien; beruht doch der Ruf, welchen viele Villen-Anlagen dieses Landes besitzen, zum großen Theile auf der geschickten Combination zwischen Villa, Terrasse und Garten. Derartige Terraffen, vielfach in Verbindung mit breiten Doppelrampen und Freitreppen, setzen allerdings schon eine sehr umfangreiche Anlage voraus. Berühmt sind diejenigen der Villa *d'Este* bei Tivoli, der Villa *Madama* und der *Farnesina* zu Rom und die von *Bramante* ausgeführte, jetzt leider verbaute Terrasse mit grandiofer Doppeltreppe im großen Hofe des Vatican zu Rom (jetzt *Giardino della pigna*); ferner in Frankreich die Terraffen-Anlagen von St. Cloud, Versailles und St. Germain-en-Laye, zu denen man als neueste Beispiele diejenigen des *Trocadero*-Palastes zu Paris und des *Château d'eau* zu Marseille rechnen kann; in Deutschland die Terrasse des Heidelberger Schloffes, die *Brühl'sche* Terrasse in Dresden, so wie die Cascaden-Terraffen von Sanssouci und jene zu Wilhelmshöhe bei Cassel. Eine herrliche, großartige Terraffen-Anlage ist neuerdings auch in Florenz zur Ausführung gebracht,

¹⁶²) In uneigentlichem Sinne werden bisweilen mit dem Namen »Terraffen« auch jene hoch gelegenen Plattformen bezeichnet, welche über Thürmen und anderen Gebäuden durch ganz flach hergestellte Dächer gebildet werden. Für diese empfiehlt sich die Bezeichnung »Altan«, welche auch für andere mit den »Balcons« verwandte Anlagen (siehe Theil III, Bd. I, Abth. III, Abschn. 1, D, Kap. über »Balcons und Erker«) gebraucht wird. Altan und Plattform sind nicht zu verwechseln; mit ersterem Begriff ist der des Hochliegens untrennbar verbunden; eine Plattform kann auch ganz niedrig liegen.