

indefn nicht überflüssig fein, die hierbei zu beobachtenden Regeln nochmals zusammenzufassen und durch die noch nicht erwähnten Gesichtspunkte zu ergänzen<sup>165)</sup>.

1) Das Fundament ist, wenn irgend möglich, auf die tragfähige Bodenschicht — sei es direct oder mittels einzelner Stützen (Pfeiler, Pfähle, Brunnen etc.) — zu setzen. Nur im Nothfalle versuche man es, durch die Reibung des Bodenmaterials an den Aufsenflächen des Fundamentes allein die erforderliche Standfestigkeit desselben zu erzielen (vergl. Art. 360, S. 249).

2) Die Fundament-Basis muß in frostfreier Tiefe gelegen sein (vergl. Art. 366, S. 255).

3) Man wähle eine über das geringste zulässige Maß hinausgehende Fundirungstiefe<sup>166)</sup>, wenn man:

α) eine noch festere Bodenschicht erreichen will (vergl. Art. 362, S. 250);

β) wenn man durch eine größere Fundament-Verbreiterung den vom Fundament zu übertragenden Druck auf eine größere Fläche vertheilen will (vergl. Art. 363, S. 251);

γ) wenn man den Reibungswiderstand zwischen dem Bodenmaterial und den Aufsenflächen des Fundamentes vermehren will (vergl. Art. 363, S. 252);

δ) wenn man ein Abgleiten des Fundamentes durch den Einfluß des fog. passiven Erddruckes verhüten will (vergl. Art. 365, S. 254).

ε) wenn die Sohle der im Gebäude etwa anzulegenden unterirdischen Räume tiefer gelegen ist, als die obere Begrenzung der tragfähigen Bodenschicht, und

ζ) wenn das seitliche Ausweichen und Emporsteigen des Baugrundes verringert werden soll (vergl. Art. 362, S. 250).

4) Man führe das Fundament in eine solche Tiefe hinab, daß es vom schädlichen Einflusse des Wassers bewahrt bleibt (vergl. Art. 366, S. 255).

Von der Fundirungstiefe hängt zum großen Theile die Construction und Ausführung des Fundamentes ab. Für geringere Tiefen werden aufgebaute Fundamente (in ausgeschachteter Baugrube von unten nach oben hergestellt), bei größeren Tiefen verfenkte Fundamente (in den Boden eingetrieben oder mittels Grabe- und Baggararbeit gefenkt) angewendet.

369.  
Einfluß  
der  
Fundirungs-  
Tiefe.

### f) Gründungsmethoden.

Die Wahl der Gründungsmethode hängt ab:

1) von der Natur des betreffenden Gebäudes und von der Art und Weise, wie dasselbe den Baugrund beansprucht (Eigengewicht des Gebäudes, ruhende und bleibende oder wechselnde und stoßende Belastung, Erschütterungen etc.);

2) von den Ansprüchen an die längere oder kürzere Zeit dauernde Erhaltung des Gebäudes (definitive und Interimsbauten, monumentale Bauwerke, einfachen Zwecken dienende Profanbauten etc.);

3) von der Beschaffenheit des Baugrundes;

4) von dem Vorhandensein von Wasser (ob Grundwasser, offenes fließendes, wellenschlagendes etc. Wasser) und anderen äußeren, den Baugrund beeinflussenden Factoren;

5) von den verfügbaren Baustoffen, maschinellen und sonstigen Hilfsmitteln;

6) von der verfügbaren Bauzeit, und

7) von den Kosten, welche die einzelnen Gründungsmethoden erzeugen.

370.  
Wahl  
der  
Gründungs-  
methode.

<sup>165)</sup> Diejenigen Regeln und Gesichtspunkte, von denen bereits ausführlicher die Rede war, sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

<sup>166)</sup> Vitruv sagt im III. Buche (Kap. 4): Das Erdreich ist bei Tempelbauten nicht nur so tief auszugraben, bis man, wo möglich, festen Boden erreicht, sondern auch noch in die feste Bodenschicht hinein, nach Maßgabe der Größe und Schwere des aufzuführenden Gebäudes.

Unter diesen Factoren sind indess die Beschaffenheit des Baugrundes und der Einfluss des Wassers in erster Reihe leitend bei der Wahl der Gründungsmethode.

371-  
Einfluss  
des  
Baugrundes.

Betreff des Baugrundes ist hierbei entscheidend:

- 1) ob die feste Bodenschicht, worauf das Fundament-Mauerwerk unmittelbar gesetzt werden kann, bereits in geringerer Tiefe sich vorfindet, oder
- 2) ob der tragfähige Baugrund erst in grösserer Tiefe (innerhalb ziemlich weiter Grenzen, 3 bis 15 m) unter der Erdoberfläche zu finden ist, so dass er mittels Pfeilern, Pfählen, Senkbrunnen oder Senkröhren erreichbar ist, oder
- 3) ob die tragfähige Bodenschicht sich in noch grösserer Tiefe befindet, so dass sie mit den eben angedeuteten Mitteln nicht erreicht werden kann.

372-  
Einfluss  
des  
Wassers.

Der Einfluss des Wassers macht sich in negativem oder positivem Sinne geltend, in so fern

- 1) gar kein Wasser vorhanden ist, oder
- 2) Wasser sich zwar vorfindet — sei es Grundwasser oder offenes Wasser (letzteres ein im Hochbauwesen verhältnissmässig sehr feltener Fall) — welches sich aus der Baugrube ausschöpfen lässt, oder
- 3) das vorhandene Wasser nicht ausgeschöpft werden kann.

373-  
Gruppierung  
und  
Eintheilung  
der  
Fundirungen.

Vereinigt man die angeführten sechs Gesichtspunkte unter einander, so kann man die verschiedenen Gründungsweisen nach Art des neben stehenden Schemas<sup>167)</sup> gruppieren.

Für die nachfolgenden Betrachtungen erscheint es am zweckmässigsten, die Grundbauten einzutheilen in<sup>168)</sup>:

- 1) Aufgebaute Fundamente, welche von unten nach oben hergestellt werden, und
- 2) Verfenkte Fundamente, deren Ausführung von oben nach unten geschieht — sei es, dass sie in den Boden eingetrieben werden, sei es, dass unter dem bereits fertigen Fundamentkörper der schlechte Boden nach und nach weggenommen wird.

374-  
Kosten.

Es wurde in Art. 370 gesagt, dass auch die Kosten der Gründungsmethoden bei deren Wahl ausschlaggebend sein können. Man wird, zwei gleich gute Fundament-Constructionen vorausgesetzt, naturgemäss diejenige wählen, welche unter sonst gleichen Verhältnissen, die geringeren Kosten verursacht.

So z. B. wurde bei der Gründung gewisser Theile des neuen Reichstagshauses in Berlin durch eingehende Kostenberechnung die zweckmässigste Methode ermittelt. Es berechnete sich 1 Quadr.-Meter Beton-Gründung unmittelbar auf dem 4,5 bis 5,0 m unter N. W. lagernden festen Kies, zu rund 86 Mark, die Herstellung eines Beton-Pfahlroftes, einschl. der Kosten für die Wasserhaltung zu rund 58 Mark; bei ersterer wäre noch hinzugekommen, dass ein Erdkörper von etwa 2000 qm Grundfläche und 4,5 bis 5,0 m Tiefe im Wasser auszuheben gewesen wäre, was einen bedeutenden Aufwand an Zeit und Geldmitteln erfordert haben würde. Die Gründung mittels Beton-Pfahlroft wurde deshalb vorgezogen<sup>169)</sup>.

Die Kosten der einen oder anderen Gründungsweise können unter Umständen auch dann ausschlaggebend sein, wenn die verfügbaren Geldmittel sehr beschränkt sind; man wird häufig das billigere Gründungsverfahren wählen, wenn dasselbe auch weniger solide, als ein anderes, leider theureres ist.

Da, wie im vorstehenden Kapitel gezeigt wurde, eine grosse Zahl von Factoren und Einflüssen auf die Construction und Ausführung eines Fundamentes einwirken, da, wie das neben stehende Schema zeigt, auch die Zahl der verschiedenen Gründungs-methoden eine nicht geringe ist; so sind auch die absoluten Kosten der Fundamente sehr verschieden. Leider liegen brauchbare Angaben darüber nur in geringem Masse vor.

<sup>167)</sup> Dasselbe ist zum Theile dem im »Deutschen Bauhandbuch« (III. Theil. Berlin 1879. S. 26) von *Franzius* aufgestellten Schema nachgebildet.

<sup>168)</sup> Die häufig vorkommende Eintheilung in natürliche und künstliche Fundirung wurde, da sie jeder principiellen Grundlage entbehrt, hier nicht weiter beachtet.

<sup>169)</sup> Näheres in: Der Bau des Reichstagshauses in Berlin. Centralbl. d. Bauw. 1885, S. 25.

Bau- grund:	Wasser nicht vorhanden.	Wasser vorhanden als:		Wasser vorhanden, aber nicht aus- zuschöpfen.
		Grundwasser.	offenes Wasser, welches sich ausschöpfen läßt.	
in geringer Tiefe fest.	Unmittelbare Ausführung des Fundament-Mauer- werkes auf dem festen Baugrund.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Abgraben der lockern Bodenschicht, Aus- schöpfen des Wassers und               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Ausführung des voll</li> <li>b) Ausführung einzel- ner massiv ge- mauerten Funda- ment-Pfeiler mit Erdbogen.</li> </ol> </li> <li>2) Schwache Beton-Schicht zur Dichtung der Quellen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Herstellung einer waf- ferfreien Baugrube, Abgraben der lockern Bodenschicht und gemauerten Fundamentes;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Steinschüttung.</li> <li>2) Beton-Schicht (durch Verfenken ohne Wasser- schöpfen herge- stellt).</li> </ol>
in erreichbarer Tiefe fest.	Abgraben der lockeren Bodenschichten und <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ausführung des voll- gemauerten Funda- mentes;</li> <li>2) Ausführung einzelner massiv gemauerten Fundament-Pfeiler, ohne oder mit Erd- bogen;</li> <li>3) Beton-Schicht.</li> </ol>	Abgraben der lockeren Bodenschichten bis un- ter den Grundwasser- spiegel und <ol style="list-style-type: none"> <li>a) tief liegender Pfahl- rost;</li> <li>b) Beton-Schicht zur Dichtung der Quellen (mit oder ohne Wasser- schöpfen).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Herstellung einer waf- ferfreien Baugrube und tief liegender Pfahlrost;</li> <li>2) hoch liegender Pfahl- rost;</li> <li>3) Gründung mittels eiferner Schrauben- pfähle.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Hoch liegender Pfahlrost;</li> <li>2) Baggerung und               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Steinschüttung,</li> <li>b) Beton- Verfenkung.</li> </ol> </li> <li>3) Senkbrunnen.</li> <li>4) Senkröhren.</li> </ol>
nicht in erreichbarer Tiefe fest.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Verbreiterung des Mauerwerkes;</li> <li>2) breite Beton-Schicht;</li> <li>3) trockene Stein- packung;</li> <li>4) Sandschüttung;</li> <li>5) umgekehrte Ge- wölbe.</li> </ol>	Abgraben der lockern Bodenschicht auf ange- messene Tiefe, jeden- falls bis unter den niedrigsten Grund- wasserpiegel, <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ausschöpfen des Wassers und               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Schwellrost,</li> <li>b) Sandschüttung,</li> <li>c) breite Beton-Lage,</li> <li>d) Pfahlrost oder Pfähle zur Dichtung des Baugrundes,</li> <li>e) umgekehrte Ge- wölbe,</li> <li>f) Steinpackung;</li> </ol> </li> <li>2) breite Beton-Schicht ohne Wassererschöpfen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Herstellung einer waf- ferfreien Baugrube, Abgraben der lockern Bodenschicht in an- gemessene Tiefe und</li> <li>2) Hoch liegender Pfahl- rost;</li> <li>3) Gründung mittels eiferner Schrauben- pfähle.</li> </ol>	Belastung des Bau- grundes um das Fundament herum und <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Senkbrunnen,</li> <li>2) Senkröhren.</li> </ol>
Be- merkungen:	Holz nicht zu ver- wenden.	Holz unter Wasser zulässig; genaue Arbeit möglich.		Holz unter Wasser zulässig; weniger genaue Arbeit.

In den von *Endell* und *Frommann*, bezw. *Wiethoff*<sup>170)</sup> veröffentlichten »Statistischen Nachweisen, betreffend die in den Jahren 1871 bis einschl. 1880 vollendeten und abgerechneten Preussischen Staatsbauten« sind auch die Kosten der »künstlichen Fundierungen« für 1 qm bebaute Grundfläche angegeben. Da indess die Angaben über die Gründungstiefen fehlen, so sind Kostenvergleiche nicht gut anzustellen. Geeigneter hierzu wären Angaben über den Preis für 1 cbm Grundbau (bebaute Grundfläche  $\times$  Gründungstiefe), weil die Kosten von der Gründungstiefe in hohem Maße abhängig sind; allerdings kommt der Einfluss der letzteren in der angewandten Fundirungs-Methode einigermaßen zum Ausdruck.

Im Folgenden wird mehrfach Gelegenheit sein, der Kosten der verschiedenen Fundament-Constructions Erwähnung zu thun.

---

<sup>170)</sup> In: Zeitchr. f. Bauw. (Auch als Sonderabdruck erscheinend.)