



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente**

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

c) Sicherheit gegen seitliches Verschieben

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

Ein ungleichartiger Baugrund bringt am leichtesten ungleichmäßige Senkungen im Fundamentkörper hervor. Diefelben bewirken, daß die an der Basis gelegenen Fundamenteile auf Biegung beansprucht werden; gewöhnliches Fundamentmauerwerk widersteht biegenden Kräften nur wenig; selbst größere Fundamentquader brechen erfahrungsgemäß unter dem Einfluß solcher Kräfte. Das Zerreißen und Zerbrechen des Fundaments ist ferner häufig die Folge ungleichmäßiger Setzungen.

Um die letzteren zu vermeiden, können je nach örtlichen Verhältnissen hauptsächlich dreierlei Mittel in Anwendung kommen.

a) An jenen Stellen, wo der Baugrund nachgiebiger ist, trachtet man durch Fundamentverbreiterung oder durch Vergrößerung der Gründungstiefe den Druck für die Flächeneinheit um so viel herabzumindern, daß die Pressung des ungleichartigen Baugrundes an allen Punkten nahezu dieselbe ist.

β) Man wählt eine Fundamentkonstruktion, welche biegenden Kräften besser zu widerstehen geeignet ist als Mauerwerk, wie: Sandfüllungen, Betonfichten ohne oder mit Eiseneinlagen und Schwellroste.

γ) Bei größeren Gebäuden wendet man in den einzelnen Teilen, der verschiedenen Beschaffenheit des Baugrundes entsprechend, auch verschiedene Gründungskonstruktionen an. Die verschiedenen gegründeten Gebäudeteile werden alsdann am besten stumpf aneinander gefügt, damit die vorkommenden ungleichmäßigen Senkungen in den einzelnen Teilen unabhängig voneinander eintreten können und keine schädlichen Trennungen im Mauerwerk hervorbringen. Erst wenn das Setzen stattgefunden hat, findet der entsprechende Höhenausgleich und die Vereinigung der einzelnen Teile statt.

Beispiele. a) Für die Gründung der Universitätsinstitute an der Dorotheenstrasse zu Berlin ergaben sorgfältige Bodenuntersuchungen, daß einst ein Wasserlauf der Spree das Grundstück von Südost nach Nordwest durchzogen haben mußte. Der tragfähige Baugrund fällt von 2,50 m unter Erdgleiche in der neuen Wilhelmstrasse anfangs allmählich, dann aber sehr rasch bis zu einer Tiefe von 20 m; in gleicher Weise senkt sich der tragfähige Sand von der Dorotheenstrasse nach dem Ufer der Spree hin.

Diesen Verschiedenheiten entsprechend wurden folgende Gründungsarten in Anwendung gebracht: mittlerer Teil des Mittelbaues vom physiologischen Institut — gemauertes Fundament in einer Tiefe von 1 m unter Grundwasser, ausgeführt bei Wassererschöpfen; übrige Teile des Mittelbaues und der südliche Flügel des physiologischen Instituts — Boden unter Wasser ausgebagert, dann betoniert und das Wasser ausgepumpt; nördlicher Teil des Ostflügels und die um das große Auditorium nordöstlich und östlich gruppierten Bauteile — hölzerne Senkröhren; übriger Teil der Baualanlage — Pfahlrost (mit Pfählen bis 16 m Länge); Präzisionsarbeitsitze — Senkbrunnen<sup>190)</sup>.

b) Auch beim Bau des neuen Reichstagshauses zu Berlin wurden in den einzelnen Teilen, der verschiedenartigen Beschaffenheit des Baugrundes und den verschiedenen Belastungen der einzelnen Gebäudeteile entsprechend, verschiedene Gründungsverfahren in Anwendung gebracht, und zwar: gewöhnliche gemauerte Fundamente, Fundamentmauerwerk mit Gegenbogen, Betongründung und Betonpfahlrost<sup>191)</sup>.

### c) Sicherheit gegen seitliches Verschieben.

Das seitliche Verschieben oder das Abgleiten des Fundaments kann eintreten:

- 1) durch unzweckmäßige Lage der Aufständerfläche des Fundaments,
- 2) durch den Einfluß des Wassers, durch Gleichgewichtstörungen in den oberen Bodenschichten und durch anderweitige äußere Einflüsse.

An dieser Stelle wird nur von dem unter 1 angeführten Faktor die Rede sein.

Damit das seitliche Verschieben des Fundaments nicht eintrete, sind die folgenden Regeln zu beobachten.

- 1) Man lege die Aufständerfläche des Fundaments winkelrecht zur herrschenden Druckrichtung. Von dieser Lage der Fundamentbasis, die man auch die theoretische nennen kann, wurde schon in Art. 371 (S. 300) gesprochen.

Wenn ein Bauwerk oder ein bestimmter Konstruktionsteil denselben nur lotrechte Lasten zu tragen hat, so ist auch auf den Baugrund nur ein lotrechter Druck zu übertragen, und die Aufständerfläche des Fundaments wird vorteilhafterweise wagrecht gelegt. Treten jedoch noch seitliche Schübe, wie Erddruck, Gewölbschub, Winddruck etc., hinzu, so nimmt die Mittelkraft aus sämtlichen auf die Fundamentbasis

<sup>190)</sup> Näheres hierüber: KLEINWÄCHTER. Die Fundierung der Universitäts-Institute in Berlin. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 359.

<sup>191)</sup> Näheres hierüber: Der Bau des Reichstagshauses in Berlin. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 25.

wirkenden Kräften eine von der lotrechten abweichende Richtung an. Sind nun lotrechte und wagrechte Kräfte unveränderlich, so ist auch die Mittelkraft unveränderlich, und man kann dem seitlichen Verschieben des Fundaments dadurch vorbeugen, daß man die Aufflandfläche winkelrecht zur Richtung der Mittelkraft anordnet oder doch nur wenig (vergl. Art. 371, S. 300) von dieser Lage abweicht.

Dies setzt voraus, daß man es bei Konstruktion und Ausführung des Fundaments in der Hand hat, unter Aufwendung verhältnismäßig geringer Kosten der Aufflandfläche eine beliebige Lage zu geben.

Bisweilen sind die Kräfte, namentlich die wagrechten Kräfte, die ein Bauwerk, bezw. einen Konstruktionsteil beanspruchen, veränderlich (Winddruck, seitliche Schübe, die von zufälligen Lasten herühren etc.); alsdann hat auch die auf die Fundamentbasis wirkende Mittelkraft eine veränderliche Richtung. Erreichen die Unterschiede die Größe des Reibungswinkels nicht, so wird man eine zweckentsprechende Anordnung erhalten, wenn man die Basis winkelrecht zur mittleren Druckrichtung legt. Sind die Schwankungen größer, so wird man zwar der Fundamentbasis eine ähnliche Lage geben, wird aber dem seitlichen Verschieben durch andere Vorkehrungen vorbeugen.

2) Ist es aus irgend welchen Gründen nicht zulässig oder nicht wünschenswert, von einer bestimmten, den herrschenden Druckverhältnissen nicht entsprechenden Lage der Fundamentbasis abzuweichen, so muß man durch anderweitige Vorkehrungen das Abgleiten des Fundaments verhüten.

Derlei Vorkehrungen sind:

a) Man vermehrt das Gewicht des zu gründenden Bauwerkes. Hierdurch wird die Mittelkraft in günstigem Sinne abgelenkt; die zur Aufflandfläche des Fundaments winkelrechte Seitenkraft wird größer, sonach die Reibung vermehrt.

β) Man vermehrt in anderer Weise die Reibung des Fundaments auf dem Baugrund. Dies kann durch hervortretende Schwellen und Pfähle geschehen oder dadurch, daß man das Fundamentmauerwerk zahnförmig (Fig. 673) in den Baugrund eingreifen läßt.

Solche Fundamentzähne sollten nicht unter 30 cm, besser nicht unter 50 cm Tiefe und nicht unter 60 cm, besser nicht unter 1 m Länge haben.

γ) Man vergrößert die Gründungstiefe. Hierdurch wird einerseits gleichfalls in dem schon unter α gedachten Sinne das Gewicht des Bauwerkes vermehrt; andererseits wirkt der Erdkörper, welcher vor der herrschenden Druckrichtung gelegen ist, durch den sog. passiven Erddruck gegen das Abgleiten des Fundamentkörpers<sup>192)</sup>.

δ) Man bringt an der am tiefsten gelegenen Stelle des Bauwerkes einen so großen Mauerkörper an, daß dieser durch sein Gewicht allein das Abgleiten des Fundaments zu verhindern im Stande ist.

ε) Wenn ein langgestrecktes Fundament im wesentlichen nur lotrechte Drücke zu übertragen hat und wenn dasselbe auf einem zwar widerstandsfähigen, jedoch stark geneigten Baugrund  $MN$  (Fig. 674) herzustellen ist, so würde das unmittelbare Aufsetzen des Fundamentmauerwerkes auf die stark abfallende Bodenfläche das Abgleiten desselben zur Folge haben. Wollte man andererseits eine stetig fortlaufende Aufflandfläche  $MP$ , welche den theoretischen Anforderungen entspricht, zur Ausführung bringen, so wird der Rauminhalt des Fundamentkörpers wesentlich vermehrt, der letztere also verteuert, und auch das Ausheben der Fundamentgrube wird kostspieliger, letzteres namentlich dann, wenn der Baugrund festig ist.

<sup>192)</sup> Nach Ol's Baumechanik (Teil I., 2. Aufl. Prag 1877) läßt sich die in diesem Falle erforderliche Gründungstiefe  $t$  berechnen aus der Gleichung

$$t = \frac{1,414}{f + \sqrt{1 + f^2}} \sqrt{\frac{2H - (G + 2V)f}{\gamma}}$$

worin  $G$  das Eigengewicht des Fundament- und des darüber aufgeführten aufgehenden Mauerwerkes,  $V$  die Mittelkraft der sonst wirkenden lotrechten Kräfte,  $H$  die Mittelkraft aus den das Bauwerk angreifenden wagrechten Kräften,  $\gamma$  das Gewicht der Raumeinheit Bodenmaterial und  $f$  den Reibungskoeffizienten des letzteren bezeichnen. Bei nassem Erdreich ist der kleinste Wert von  $f = 0,3$  einzuführen; der größte Wert ist zu  $0,65$  anzunehmen.

Fig. 673.

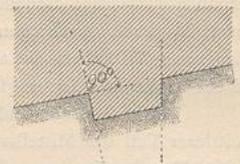
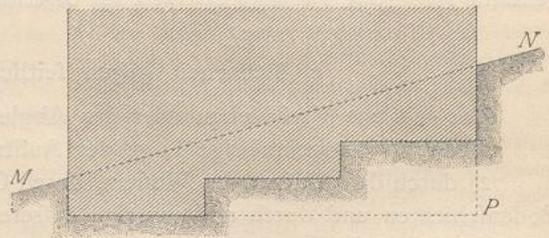


Fig. 674.



In einem solchen Falle treppe man den Baugrund ab, und zwar derart, daß die Begrenzungen der einzelnen Stufen winkelrecht, bezw. parallel zur herrschenden Druckrichtung gelegen sind. Haben die einzelnen Stufen eine größere Länge und ist das zu gründende Bauwerk stark belastet, so ist der über jeder Stufe stehende Mauerkörper unabhängig von den benachbarten auszuführen. Würde die Mauerung im Verbands gefeichen, so würde das den verschiedenen Höhen entsprechende, ungleichmäßige Setzen Trennungen im Mauerwerk hervorrufen. (Vergl. auch Art. 380, S. 309).

#### d) Sicherheit gegen äußere Einflüsse.

Äußere Einflüsse, welche den Bestand der Fundamente gefährden können und die infolgedessen für ihre Konstruktion und Ausführung maßgebend sind, rühren zumeist vom Wasser, von Gleichgewichtstörungen in den oberen Bodenschichten und von Gleichgewichtstörungen, welche in den tieferen Bodenschichten durch unterirdische Baue hervorgerufen werden, her.

1) Einfluß des Wassers. Derselbe macht sich in mehrfacher Weise geltend:

α) Die natürliche Bodenfeuchtigkeit wird im Winter dadurch schädlich, daß der Frost den Baugrund auflockert und denselben nachgiebiger macht. Nur wenige, vollkommen frostbeständige Felsarten widerstehen diesem Einfluß.

β) Das Grundwasser steigt im Fundamentmauerwerk, unter Umständen auch im aufgehenden Mauerwerk empor, veranlaßt den feuchten Zustand der Wände und der von denselben umschlossenen Räume. Konstruktionsmaterialien, welche der Feuchtigkeit nicht genügend widerstehen können, werden angegriffen, wodurch der Bestand des Bauwerkes gefährdet werden kann. Kohlenfäurehaltiges Wasser, ebenso feuchter Boden, der organische, in Verwesung begriffene Stoffe enthält, wirken besonders zerstörend auf das Mauerwerk ein. Unter Umständen tritt das Grundwasser auch in die unterirdischen Räume der Gebäude — feilich oder durch die Kellerfohle — ein. (Siehe auch Art. 344, S. 287.)

γ) Quellen und sonstige Wasseradern, welche den Baugrund durchsetzen, führen die Erweichung desselben mit sich; infolgedessen tritt die Senkung des Fundaments ein.

In geschichteten, sonst widerstandsfähigen Felsarten können Wasseradern auch dann einen schädlichen Einfluß ausüben, wenn sie von geneigten Thon- oder Lehmschichten durchsetzt sind. Die letzteren werden durch das Wasser schlüpfrig, und im Laufe der Zeit kann das Abrutschen des Fundaments eintreten<sup>193)</sup>.

Quellen und anderes den Boden durchfließendes Wasser<sup>194)</sup> können auch das Unterpülen des Fundaments und dieses wieder eine beträchtliche Senkung des letzteren zur Folge haben<sup>195)</sup>.

<sup>193)</sup> Bei den Bergbrüchen zu Caub (1876), wo die Gebirgsformation aus Thonschiefer mit eingelagerten Dachschieferblöcken besteht, war die auf der nordwestlichen Seite zu Tage tretende Lettenschicht durch die vorhergehenden anhaltenden Regengüsse wie mit Seife geschmiert und hatte den Fels- und Schuttmassen als Rutschfläche gedient. (Vergl.: Deutsche Bauz. 1867, S. 291.)

<sup>194)</sup> Hierzu gehört auch das Wasser, welches aus Fluß- und Strombetten in die Uferwandungen sickert, was namentlich bei Hochwasser eintritt und auf den Bestand von auf den Ufern errichteten Bauwerken zerstörend wirken kann.

Mehrere der alt-ägyptischen Denkmälbauten, wie z. B. der Palaß von Karnak, die meisten Monumente Thebens etc., sind hauptsächlich deshalb in Verfall geraten, weil ihre ohnedies nicht sehr sorgfältig ausgeführten Fundamente vom Nilwasser, welches bei den periodischen Ueberschwemmungen in das Ufergelände einsickert, einen zerstörenden Einfluß erfahren haben.

<sup>195)</sup> Die schon in der Fußnote 181 (S. 303) erwähnten Hagen'schen Versuche bezogen sich auch auf den Einfluß, den Wasser auf einige Bodenmaterialien ausübt.

Ließ man in eine Schüttung von trockenem Sande Wasser von unten eintreten und dieses mit einer Druckhöhe wirken, welche sich etwa 3 cm über die Oberfläche erhob, so verlor der Sand alle Festigkeit und quoll stellenweise hoch auf. Ließ man aber das Wasser von oben nach unten durch die Masse fließen, so ergab sich eine bedeutend größere Tragfähigkeit.

Beim Durchfließen von Wasser durch die Sandschicht von unten wird die Tragfähigkeit immer noch etwas größer, als