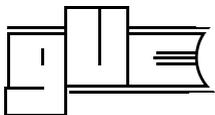


Ralf Wagner

**Geotechnik  
für das duale Bauingenieurstudium**

**Band 2:  
Bauwerksgründung, Baugruben  
und Wasserhaltung**



GUC - Verlag der Gesellschaft für  
Unternehmensrechnung und Controlling m.b.H.  
Chemnitz 2018

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

**Ralf Wagner:**

Geotechnik für das duale Bauingenieurstudium Band 2: Bauwerksgründung, Baugruben und Wasserhaltung - Chemnitz, Löbnitz: Verlag der GUC, 2018  
(verlegt als Manuskript; Lehrbuchreihe; 14)  
ISBN 978-3-86367-053-5

© 2018 by Verlag der GUC - Gesellschaft für Unternehmensrechnung und Controlling m.b.H.  
GUC m.b.H. · Chemnitz · Löbnitz  
<http://www.guc-verlag.de>

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or any other way, and storage in data banks. Duplication of this publication or parts thereof is permitted only under provisions of the German Copyright Law, in its current version, and permission for use must always be obtained from GUC m. b. H., Chemnitz/Loessnitz. Violations are liable to prosecution under the German Copyright Law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

Printed: Sächsisches Druck- und Verlagshaus AG, Dresden  
Gedruckt auf säurefreiem Papier - alterungsbeständig  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-86367-053-5

# Die Bauwerksgründung

## 1. Gesamtübersicht über Gründungsarten

---

Jedes Bauwerk muss zum Zweck der Lastübertragung in den Baugrund gegründet werden. Die unterschiedlichen Trag- und Festigkeitseigenschaften von Bauwerk und Baugrund zwingen dazu, eine speziell bemessene und gestaltete Gründungskonstruktion zwischen dem aufgehenden Hochbau und dem Baugrund als Erdaufleger anzuordnen.

Die **Aufgabe der Bauwerksgründung** besteht **einerseits** darin, die **mechanische Beanspruchung** aus äußerer Belastung durch das Bauwerk (Wand- und Stützen- und Flächenlasten) sowie aus den Reaktionskräften des Baugrundes (Sohldruck) selbst schadlos aufzunehmen und den aufgehenden Hochbau weitgehend frei zu machen von den Einflüssen des Baugrundes, **andererseits** darin, die **Standsicherheit** einzelner Bauwerksteile und des Gesamtbauwerkes zu gewährleisten, indem unzulässige Lageänderungen, Bruchzustände und Verformungen im Baugrund und in der Gründungskonstruktion durch konkrete Nachweise verhindert werden.

Um diese Aufgabe zu erfüllen, gilt eine erste Prämisse

**gegründet wird auf tragfähigem Baugrund,**

d. h. die **Wahl der Gründungsart** ist abhängig von den geologischen, hydrologischen und felsmechanischen/bodenphysikalischen Bedingungen am Standort der Baumaßnahme. Früher konnte man oftmals noch durch Veränderung der Standortwahl ungünstigen Baugrundverhältnissen ausweichen. Im modernen Bauen sind Gründungen - wenn dann auch teurer - praktisch an jedem Standort möglich. Der Wert des Standortes für den Investor entscheidet letztlich über seine bauliche Nutzung.

Unterschiedliche Standortbedingungen führen klassisch zur Anwendung von **Flach-** und **Tiefgründungen** mit den wesentlichen Merkmalen:

im Bereich der Sollsohle des Bauwerkes steht hinreichend tief tragfähiger Baugrund an – Ausführung einer Flachgründung ist möglich;  
tragfähiger Baugrund wird erst in größerer Tiefe unter der Sollsohle des Bauwerkes angetroffen - Ausführung einer Tiefgründung wird erforderlich.

Über die **Feststellung eines für die gewählte Gründungsart ausreichend tragfähigen Baugrundes** entscheiden die **Standsicherheitsnachweise** (vorrangig Grundbruch und Setzungen) am Ende der Entwurfsarbeit. Da Tiefgründungen wesentlich teurer als Flachgründungen sind, wird die **Ausführbarkeit einer Flachgründung** stets zuerst auch an zusätzlichen Kriterien geprüft:

**Der Baugrund ist nichttragfähig und für eine Flachgründung ungeeignet**, wenn er in weicher Konsistenz ( $I_C < 0,75$ ) oder in zu lockerer Lagerung ( $I_D < 0,5$ ) ansetzt. Weiter sind organische und salzhaltige Lockergesteine mit  $> 5$  Masse-% dieser Anteile nicht gründungsfähig.

**Im modernen Bauen** sind die Anwendungsgebiete der Flach- und Tiefgründungen durch Entwicklungen auf dem Gebiet der **Baugrundverbesserungen** weniger streng getrennt und teilweise völlig neu gelöst worden. Das trifft auf den **Straßen-, Eisenbahn- und Fluglandebahnbau** insbesondere zu, wo mit den Maßnahmen der Baugrundverbesserung – Oberflächenverdichtung, Bodenstabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln, Bodenaustausch und in besonderen Fällen Tiefenverdichtung – oft ein gründungsfähiger Baugrund geschaffen werden kann.

# Die Bauwerksgründung

## 1. Gesamtübersicht über Gründungsarten

---

Mit den Verfahren der **Baugrundverbesserung** wird ein Übergang von den klassischen Tiefgründungen zur Anwendung von Flachgründungen geschaffen. **Tiefenverdichtungen** können die Bebaubarkeit von locker gelagerten Untergründen und ehemaligem Kippengelände von Altgebäuden ermöglichen sowie die Anwendbarkeit von Flachgründungen allgemein erheblich erweitern. Das Ziel der Baugrundverbesserung besteht hier vor allem in einer Vorwegnahme der zu erwartenden großen Bauwerkssetzungen und der Schaffung gleichmäßiger Trageigenschaften des Baugrundes in der Gründungszone.

Auch die klassischen **Pfahlgründungen** können in vielen Fällen durch hochproduktive Verfahren der Baugrundverbesserung ersetzt werden. Das wird insbesondere mit der **HDI-Technik** (Hochdruck-Injektions-Technik) erreicht, bei der der Boden am Ort verbleibt, im Spülbohrverfahren aufgeschnitten und mit einem energiereichen Strahl (300 ... 600 bar) aus Zementsuspension verwirbelt wird. Neben der Verdichtung des anstehenden Baugrundes entstehen verfestigte Bodensäulen als Erdbeton in der geplanten Anordnung der Bohrlöcher, auf denen Flachgründungen ausgeführt werden können.

Die Verfahren der **Baugrundvermörtelung** werden verbreitet auch in der Rekonstruktion von Altbaugründungen und in der Verankerungstechnik eingesetzt. Mit **Injektionen** können Hohlräume und Lockerzonen im Baugrund, im Fels und bei beschädigten Grundbauwerken verpresst werden. Dabei geht es um die Wiederherstellung oder Erhöhung der ursprünglichen Trag- und Festigkeitseigenschaften sowohl der Konstruktion als auch des Baugrundes.

Die Übergänge zwischen den klassischen Bauweisen der Flach- und Tiefgründungen sind also im modernen Bauen fließend geworden. Die Anwendung von Methoden der Baugrundverbesserung setzt jedoch in den meisten Fällen spezialisierte Fachkenntnisse, betriebliche Erfahrungen und einen spezialisierten Maschineneinsatz voraus.

Bei größeren Bauwerken, unterschiedlichen äußeren Lasteinwirkungen und schwierigen Baugrundverhältnissen kommen **Gründungskombinationen und Bauwerksgliederungen in einzelne Gründungsabschnitte** in Betracht. Die Aufgabe besteht darin, jedem Bauwerksteil eine selbständige, tragfähige Gründungskonstruktion zuzuweisen, unterschiedliche Setzungen zwischen angrenzenden Bauwerksteilen zu ermöglichen und Schadwirkungen (Rissbildungen) am Gesamtbauwerk zu verhindern.

Als Lösungsvarianten für **Gründungskombinationen** kommen beispielhaft in Betracht:

### 1. das Trennen der Bauwerksteile durch Bewegungsfugen

... ist die klassische und beste Lösung für Gründungskombinationen, da sie jedem Bauwerksteil eine **unabhängige Vertikalverschieblichkeit** (Setzung) zuordnet. Hochbau und Flachbau tragen unterschiedliche Lasten in den Baugrund ein. Der Hochbau würde über die Felskante kippen, wenn er nicht im Lockergesteinsbereich durch eine Pfahlgründung gestützt würde. Da die Gründungsplatte und die Pfahlgründung ihre Kräfte in den Fels abtragen, treten am Hochbau keine Setzungen auf. Der Flachbau trägt seine Last in verformungsempfindliches Lockergestein ab. Er kann sich durch die Fugentrennung unabhängig vom Hochbau setzen, so dass zwischen beiden Bauwerkskörpern keine Schnittkräfte wirksam werden.

# Die Bauwerksgründung

## 1. Gesamtübersicht über Gründungsarten

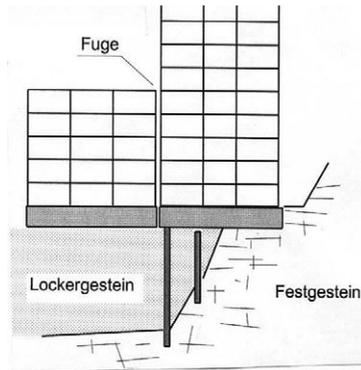


Bild 1.0-1: Trennen von Bauwerksteilen durch Bewegungsfugen

Voraussetzung ist, dass die Trennfuge im Hochbau (5 ... 10 cm breit) auch durch die Gründungsplatte (mit 4 ... 5 cm Breite etwas geringer) hindurchgeführt wird. Die Trennfugen sind mit Schaumstoffplatten als elastische Dämmkörper ausgefüllt.

### 2. das Trennung der Bauwerksteile durch Gelenkplatten

... erfordert auch im Hochbau eine Anordnung von Gebäudeverbindern, die mit gelenkig gelagerten Geschoßdecken unterschiedliche Setzungen des Hoch- und Flachbaues ausgleichen. Die Gelenkplatte trennt beide Bauwerksteile im Gründungsbereich und schafft einen allmählichen Ausgleich der unterschiedlichen Sohlpressungen und der Setzungen beider Bauwerksteile. Die Bauwerkslänge vergrößert sich um den Betrag  $L_0$ . Gebäudeverbinder werden bei großen Setzungsunterschieden unvermeidlich und können nicht durch Trennfugen nach -1. ersetzt werden.

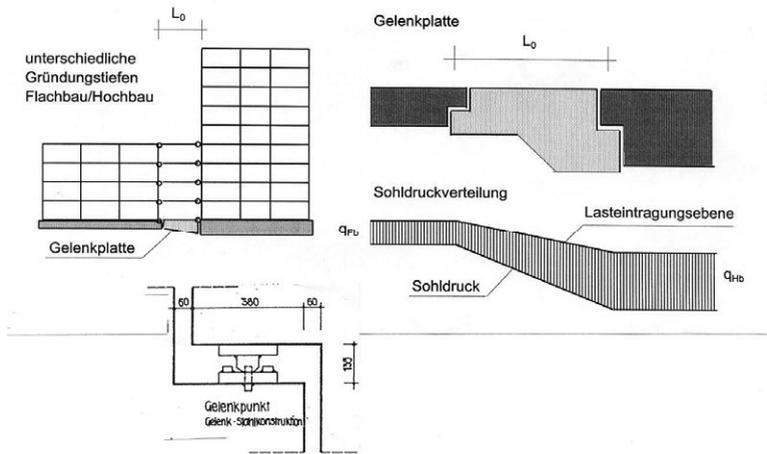


Bild 1.0-2: Trennen von Bauwerksteilen durch Gelenkplatten



# Die Bauwerksgründung

## 1. Gesamtübersicht über Gründungsarten

---

### Haupt-Gründungsarten

#### Flachgründungen

Gründung in oberflächennah anstehendem tragfähigen Baugrund, einschl. Maßnahmen zur Baugrundverbesserung

##### **Einzelfundamente:**

unbewehrte und bewehrte Ortbetonfundamente, Fertigteil-Einzelfundamente, Hülsenfundamente als Ortbeton- oder Fertigteilfundamente (Übertragung von Stützen-, Maschinen- und besonderen Punktlasten)

##### **Streifenfundamente:**

unbewehrte, schmale Bankette für Wandlasten  
bewehrte, ausladende Streifenfundamente für Wand- und Stützenlasten, bewehrte Plattenstreifen mit Sollbruchfugen für Wand- und Stützenlasten

##### **Gründungsplatten:**

unbewehrte Fundamentplatten, axial oder kreuzweise bewehrte Platten, rippenverstärkte Gründungsplatten, Plattenstreifengründung

#### Tiefgründungen

Durchfahren nichttragfähiger Schichten. Gründung in tief anstehendem, tragfähigen Baugrund mit speziellen Gründungselementen

##### **Pfahlgründungen:**

Fertigteil-Rammpfahlgründung, Ortbeton-Bohrpfahl, Ramppfahl-, Preßbeton- und Rüttelpfahlgründung

##### **Pfeilergründungen:**

im Schachtgreiferverfahren

##### **Bohrpfahlwand-Gründung:**

Anwendung meist in Kombination mit der Baugrubenumschließung als aufgelöste Bohrpfahlwand, Berührungswand (nicht dichtend) Überschneidungswand (dichtend)

##### **Schlitzwand-Gründung:**

(Gründungsschlitz werden mit Tieföffel, Greifer oder speziellem Fräsgesetz ausgehoben)  
durchlaufende, bewehrte Wand, abschnittsweise bewehrte Wand, einzelne Wandkörper in Anpassung an Hochbaukonstruktion

##### **Spezial-Tiefgründungen:**

Brunnengründung, Druckluft-Senkstengründung, Schwimmkastengründung

### Baugrundverbesserung

##### **Oberflächenverbesserung:**

Oberflächenverdichtung, Bodenaustausch, Bodenstabilisierung durch  
Zumischung von Fehlkörnung  
Zumischung von hydraul. Bindemittel

##### **Tiefenverdichtung:**

Rütteldruckverdichtung, Rüttelstopfverdichtung, Vermörtelte Bodensäulen, Sanddränverfahren, Dynamische Intensivverdichtung

##### **Injektionen:**

Zementinjektion, Injektion mit Feinsbindemitteln, Chemische Injektionen auf Wasserglas oder Kunstharzbasis, Sohlinjektionen Mikro-Pfahltechnik

##### **HDI - Technik:**

(Hochdruck-Injektions-Verfahren)  
Düsenstrahlverfahren  
Soilcret-Verfahren  
Compaction Grouting