

# Tech-News 06/07 Folge 1 - Fachgebiet: Grundbau

Von Dipl.-Ing. Erich Rauschning  
Prüfingenieur für Baustatik VPI  
Rosenbergstr. 50/1  
70176 Stuttgart

## Die DIN 1054 (2005-01) Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

Die DIN 1054: Ausgabe 2005-01 erschien am 1.1.2005 als Weißdruck und wurde Ende 2005 bauaufsichtlich in Baden-Württemberg eingeführt.

*Im Folgenden werden Teile der Norm und ihre Wesentlichen Neuerungen für den Anwender vorgestellt.*

*Die Tech-News Folge 2 behandelt den aufnehmbaren Sohldruck in einfachen Fällen nach Abschnitt 7.7 der DIN 1054 und den Grundbruchnachweis nach DIN 1054 Abschnitt 7.5.2 und E DIN 4017. In der Tech-News Folge 3 wird ein Beispiel für die Bemessung eines Einzelfundamentes aufgezeigt.*

Die DIN 1054: Ausgabe 1976-11 kann noch bis zum 31.12.2007 angewendet werden.

Die EAB Stand 2006 und die EAU Stand 2005 sind überarbeitet.

Die wesentliche Änderung der DIN 1054 Ausgabe 2005-11 zur DIN 1054 Ausgabe 1976 basiert auf der Einführung von Teilsicherheitsbeiwerten bei den Einwirkungen und Widerständen.

Die DIN 1054 regelt die Nachweise für:

- Flach- und Flächengründungen
- Pfahlgründungen
- Verankerungen mit Verpressankern
- Stützbauwerke

Die Ausführungen der jeweiligen Bauarten werden in Ausführungsnormen geregelt.

Für Brücken, die nach den DIN-Fachberichten und Bauwerke, die nach DIN 4149, Erdbeben, zu bemessen sind, ist die DIN 1054:1976 nicht mehr gültig.

## Allgemeine Regeln für Sicherheitsnachweise

Grundsätzlich werden 3 **Geotechnische Kategorien (GK)** unterschieden. Nach dieser Unterteilung richten sich die Anforderungen nach Umfang und Qualität geotechnischer Untersuchungen, Berechnungen und Überwachungsmaßnahmen im Hinblick auf Bauwerke und Baugrund.

**GK 1:** Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad

**GK 2:** Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad

**GK 3:** Baumaßnahmen mit hohem Schwierigkeitsgrad

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Trag- und Gebrauchsfähigkeit gliedern sich wie folgt:

<b>Grenzzustand GZ 1: Grenzzustand der Tragfähigkeit</b>	
GZ 1A	Grenzzustand des Verlustes der Lagesicherheit Versagen eines Bauwerks durch Gleichgewichtsverlust ohne Bruch, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aufschwimmen,</b></li> <li>• hydraulischer Grundbruch,</li> <li>• Kippen (Nachweis 2.Kernweite)</li> </ul>
GZ 1B:	Grenzzustand des Versagens von Bauwerken und Bauteilen (Versagen von <b>B</b> auwerks oder Bauteilen durch Bruch im Bauwerk oder des stützenden Bodens, z. B: Bruch von Stahl, Holz oder Beton, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleiten,</li> <li>• Grundbruch</li> </ul>
GZ 1C:	Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstand-sicherheit. Versagen des Baugrunds ggf. einschl. auf ihm befindlicher Bauwerke durch Bruch im Boden oder Fels, ggf. auch zusätzlich durch Bruch in mitragenden Bauteilen, z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böschungsbruch</li> <li>• Geländebruch</li> </ul>
<b>Grenzzustand GZ 2: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit</b>	
	Zustand des Tragwerks, bei dessen Überschreitung die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt sind, z. B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setzungen, Verdrehungen,</li> <li>• Nachweis 1.Kernweite</li> </ul>

### Einwirkungen, Beanspruchungen und Widerstände

Grundsätzlich werden für den Nachweis der Grenzzustände GZ1A, GZ1B, GZ1C und GZ2 folgende Einwirkungen unterschieden:

Gründungslasten aus einem Tragwerk  
 Grundbauspezifische Einwirkungen  
 Dynamische Einwirkungen

#### Gründungslasten:

Diese werden aus der statischen Berechnung des aufliegenden Tragwerkes ermittelt. Sie sind als **charakteristische Beanspruchungen** in Höhe der Oberkante der Gründungskonstruktion für jede Einwirkungskombination in den maßgebenden Bemessungssituationen für den GZ 1 und GZ2 anzugeben.

#### Grundbauspezifische Einwirkungen:

Eigengewicht der Grundbauwerke  
 Erddruck  
 Flüssigkeitsdruck  
 Seitendruck und Mantelreibung  
 Veränderliche statische Einwirkungen  
 Verformungen des Baugrundes

## Widerstände von Boden und Fels

Scherfestigkeit:

Sohlwiderstand

Erdwiderstand

Eindring-, Herauszieh- und Sohlwiderstand

*Beachte: zur Bodenpressung wird nun als aufnehmbarer Sohldruck bezeichnet*

Die Beanspruchungen in den Grenzzuständen GZ1A, GZ1B und GZ2 werden zunächst mit charakteristischen Bodenkenngößen  $\varphi_k$  und  $c_k$  ermittelt und die daraus ermittelten Beanspruchungen durch Multiplikation mit Teilsicherheitsbeiwerten in Bemessungswerte umgerechnet.

$$E_d \leq R_d$$

Im Grenzzustand GZ1C werden die Bemessungswerte  $\varphi_d$  und  $c_d$  zugrunde gelegt.

$$\tan \varphi'_d = \tan \varphi'_k / \gamma_\varphi \quad c'_d = c'_k / \gamma_c$$

Weitere Angaben siehe E DIN 4085, EAB und EAU

## Bemessungssituationen

### Einwirkungskombinationen

In **Einwirkkombinationen (EK)** werden die für die Grenzzustände des Bauwerkes gleichzeitig möglichen Einwirkungen nach Ursache, Größe, Richtung und Häufigkeit zusammengestellt.

Hierbei werden folgende Fälle unterschieden:

- **Regel-Kombination EK1:**  
Ständige sowie während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende veränderliche Lasten
- **Seltene Kombination EK2:**  
Außer den Einwirkungen des Regel-Kombination seltene oder einmalige planmäßige Einwirkungen
- **Außergewöhnliche Kombination EK3:**  
Außer den Einwirkungen der Regel-Kombination eine gleichzeitig mögliche außergewöhnliche Einwirkung, insbesondere bei Katastrophen oder Unfällen, Erdbeben

### Sicherheitsklassen bei Widerständen

Mittels **Sicherheitsklassen** wird dem unterschiedlichen Sicherheitsanspruch bei den Widerständen in Abhängigkeit von Dauer und Häufigkeit der maßgebenden Einwirkungen Rechnung getragen.

Es wird unterschieden in:

- Sicherheitsklasse **SK 1:**  
Auf die Funktionszeit des Bauwerkes angelegte Zustände
  - Sicherheitsklasse **SK 2:**  
Bauzustände bei der Herstellung oder Reparatur des Bauwerkes und Bauzustände durch Baumaßnahmen neben dem Bauwerk
  - Sicherheitsklasse **SK 3:**  
Während der Funktionszeit einmalig oder voraussichtlich nie auftretende Zustände
- Baugrubenkonstruktionen zählen zur Sicherheitsklasse SK 2.
-

## Lastfälle

Die **Lastfälle LF** ergeben sich für den Grenzzustand 1 aus den Einwirkungskombinationen **EK** in Verbindung mit den Sicherheitsklassen **SK** bei den Widerständen.

	EK 1	EK 2	EK 3
SK 1	LF 1	LF 2	(LF 3)
SK 2	LF 2	(LF 2)	LF 3
SK 3	(LF 3)	LF 3	$\gamma_F = \gamma_R = 1,00$

Durch die Einführung der Lastfälle LF 1, LF 2 und LF 3 werden die repräsentativen Werte der unabhängigen Einwirkungen unmittelbar bestimmt. Damit erübrigt sich eine Untersuchung des gleichzeitigen Auftretens von Einwirkungen mit Hilfe von Kombinationsbeiwerten.

Bei Gründungen sind die Lastfälle wie folgt anzuwenden:

Der **Lastfall LF 1** ist, abgesehen von den Bauzuständen, maßgebend für alle ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen des aufliegenden Tragwerkes

Der **Lastfall LF 2** ist maßgebend für vorübergehende Beanspruchungen der Gründung in Bauzuständen des aufliegenden Tragwerkes

Der **Lastfall LF 3** ist maßgebend für die außergewöhnliche Bemessungssituation des aufliegenden Tragwerkes, soweit sich diese ungünstig auf die Gründung auswirken.

*Hinweis:*

*Bei linear elastischer Berechnung können die „Auswirkungen der Einwirkungen“ getrennt ermittelt werden.*

**Tab. 2 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen / Beanspruchungen**

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formelzeichen	Lastfall		
		LF 1	LF 2	LF 3
<b><u>GZ 1A: Grenzzustand des Verlustes der Lagesicherheit</u></b>				
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stab}$	0,90	0,90	0,95
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,00	1,00	1,00
Strömungskraft bei günstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,35	1,30	1,20
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,80	1,60	1,35
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,dst}$	1,00	1,00	1,00
<b><u>GZ 1B: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken und Bauteilen</u></b>				
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein <sup>a</sup>	$\gamma_G$	1,35	1,20	1,00
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen aus Erdruchdruck	$\gamma_{Eog}$	1,20	1,10	1,00
Beanspruchungen aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,50	1,30	1,00
<b><u>GZ 1C: Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit</u></b>				
Ständige Einwirkungen	$\gamma_G$	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,30	1,20	1,00
<b><u>GZ 2: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit</u></b>				
$\gamma_G = 1,00$ für ständige Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
$\gamma_Q = 1,00$ für veränderliche Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
<sup>a</sup> einschließlich ständigem und veränderlichem Wasserdruck				

**Tab. 3 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände**

Widerstand	Formelzeichen	Lastfall		
		LF 1	LF 2	LF 3
<b><u>GZ 1B: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken und Bauteilen</u></b>				
<b>Bodenwiderstände</b>				
Erdwiderstand und Grundbruchwiderstand	$\gamma_{Ep}, \gamma_{Gr}$	1,40	1,30	1,20
Gleitwiderstand	$\gamma_{Gt}$	1,10	1,10	1,10
<b>Pfahlwiderstände</b>				
Pfahldruckwiderstand bei Probelastung	$\gamma_{Pc}$	1,20	1,20	1,20
Pfahlzugwiderstand bei Probelastung	$\gamma_{Pt}$	1,30	1,30	1,30
Pfahlwiderstand auf Druck und Zug aufgrund von Erfahrungswerten	$\gamma_P$	1,40	1,40	1,40
<b>Verpressankerwiderstände</b>				
Widerstand des Stahlzuggliedes	$\gamma_M$	1,15	1,15	1,15
Herausziehewiderstand des Verpresskörpers	$\gamma_A$	1,10	1,10	1,10
<b><u>GZ 1C: Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit</u></b>				
<b>Scherfestigkeit</b>				
Reibungsbeiwert $\tan \phi'$ des dränen Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \phi_u$ des undränen Bodens	$\gamma_\phi, \gamma_{\phi_u}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion $c'$ des dränen Bodens und Scherfestigkeit $c_u$ des undränen Bodens	$\gamma_c, \gamma_{c_u}$	1,25	1,15	1,10
<b>Herausziehewiderstände</b>				
Boden- bzw. Felsnägel, Ankerzugpfähle	$\gamma_N, \gamma_Z$	1,40	1,30	1,20
Verpresskörper von Verpressankern	$\gamma_A$	1,10	1,10	1,10
Flexible Bewehrungselemente	$\gamma_B$	1,40	1,30	1,20

Beachte Druckfehler: Tab2, GZ1A:  $\gamma_{Q,dst} = 1,50/1,30/1,00$

Die Kapitel 8, Pfahlgründungen und 9, Verankerungen und Verpressanker werden hier nicht behandelt.

**Weiterführende Literatur:**

Friebel, Heimbecher, Krockner, Ständig: Die Anwendung des Teilsicherheitskonzepts im Grund- und Straßentunnelbau, Bautechnik 2003 Heft 11

Seminarunterlagen Geotechnikseminar April 2004 Fachhochschule für Technik Stuttgart

H-H. Schmidt: Grundlagen der Geotechnik

M. Ziegler: Geotechnische Nachweise nach DIN 1054

Speier, Görtz: Bemessung von Grundbauwerken aus Stahlbeton nach DIN 1054 (01.03), Beton- und Stahlbetonbau 2004 Heft 5

Seminarunterlagen Bemessung im Stahlbetonbau und im Grundbau nach neuer Normung Dezember 2004 Universität Duisburg-Essen

Weißbach, Hettler: Berechnung von Baugrubenwänden nach der neuen DIN 1054, Bautechnik 2003 Heft 12'

R. Katzenbach: Die neue DIN 1054; Tagungsband 32 ( 2004), Landesvereinigung der Prüffingenieure Baden-Württemberg

F. Fingerloos: Erläuterungen zu einigen Auslegungen der DIN 1045-1, Beton- und Stahlbetonbau 2006 Heft 4