

Deutsche  
Demokratische  
Republik

**Bauwerksgründungen**  
Gründungen auf elastischen Pfählen

TGL  
11463/04

Gruppe 200 00

Основания зданий и сооружений  
фундаменты на эластичных сваях

Foundations of Structures  
Foundations of Elastic Piles

Uwe Friedrich  
Kapellenstraße 12  
1300 Bockau/Erz.

Deskriptoren: Pfahlgründung; Bohrpfahl; Rammpfahl

Verbindlich ab 1. 7. 1978

Für Brücken im Verkehrsbau verbindlich ab 1. 1. 1980

Dieser Standard gilt für Gründungen auf Rammpfählen mit einer Länge  $\approx 6$  m und auf elastischen Bohrpfählen mit einem Durchmesser  $\leq 900$  mm.

Dieser Standard gilt nicht für Dalben.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Begriffe und Formelzeichen	1
2. Baugrunduntersuchung	2
3. Gründungstiefe	2
4. Belastungsansätze	2
5. Tragkraft und Standsicherheit	3
6. Untersuchung des 1. Grenzzustandes	3
7. Untersuchung des 2. Grenzzustandes	6
8. Korrosionsschutz	7
9. Umweltschutz	7
10. Rammpfahlgründungen	7
11. Bohrpfahlgründungen	9

#### 1. BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN

**Pfahlgründungen** sind Gründungen, die die Bauwerkslasten punktförmig durch die Pfähle in den Baugrund eintragen.

**Spitzenwiderstand** ist der Widerstand des Baugrundes gegenüber der Ansteintragung durch Pfahlspitze oder Pfahlfuß.

**Mantelreibung** ist die Schubspannung am Pfahlmantel infolge Relativverschiebung zwischen Pfahl und umgebendem Baugrund.

**Zulässige Tragkraft des Einzelpfahles** ist der Größtwert der Kraft, mit der der Pfahl belastet werden darf, wobei gegen Erreichen des 1. und 2. Grenzzustandes eine ausreichende Sicherheit besteht.

**Grenzttragkraft** ist die Last, bei der die Tragkraft des Systems Pfahl-Baugrund erschöpft ist.

**Rammpfähle** sind Fertigpfähle aus Holz, Stahl, Stahlbeton oder Spannbeton, die beim Einrammen den dem Pfahlvolumen entsprechenden Baugrund verdrängen.

**Elastische Bohrpfähle** sind Ortbetonpfähle, deren Länge mehr als das Achtfache des Durchmessers beträgt.

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Verantwortlich: VEB Baugrund Berlin

Bestätigt: 4. 2. 1977, Ministerium für Bauwesen, Berlin

11463/04

Bohrpfähle ohne Mantelrohr sind Pfähle, bei denen die Herstellung des Bohrrohres wiedergewonnen wird.

Bohrpfähle mit Mantelrohr sind Pfähle, deren Seitenlängs vollständig oder teilweise mit einer Hülse ummantelt ist.

Bohrpfähle mit verbreitertem Fuß sind Pfähle, deren Durchmesser im Fußbereich durch geeignete Maßnahmen vergrößert wird.

Anschlußkonstruktion ist das Konstruktionselement, in das die Pfahlköpfe einbinden, z. B. Balkenrost und Platte.

$d_0$  = Dicke der Anschlußkonstruktion

$d$  = Durchmesser oder Seitenlänge des Pfahlquerschnittes

## 2. BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

2.1. Die Untersuchung des Baugrundes ist nach TGL 11453/01 durchzuführen.

2.2. Die Kennwerte des Baugrundes sind mittels Labor- und/oder Feldprüfungen zu bestimmen; dabei ist die Entstehungsgeschichte der einzelnen Schichten zu berücksichtigen.

Bei Pfahlgründungen mit mehr als 30 Pfählen sind zur genaueren Beurteilung der Tragfähigkeit von Lockergesteinen Ramm- oder Drucksondierungen durchzuführen. Für bindige Lockergesteine werden Drucksondierungen empfohlen.

Sind in Ausnahmefällen Sondierungen nicht durchführbar, darf von speziellen Baugrunduntersuchungsstellen der Dichteindex nichtbindiger Lockergesteine eingeschätzt werden.

2.3. Baugrund ist zur Aufnahme von Pfahllängskräften als tragfähig anzusehen, wenn er bei bindigem Lockergestein einen Konsistenzindex  $I_C > 0,4$  oder bei nichtbindigem Lockergestein einen Dichteindex  $I_D > 0,2$  aufweist.

2.4. Lassen die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung eine schlechte Rammbarkeit erwarten, sind Proberammungen durchzuführen, falls andere Untersuchungsmethoden keine zuverlässigen Aussagen gestatten.

2.5. Im Ergebnis der Baugrunduntersuchung sind unter anderem anzugeben:

- die Ergebnisse von Probelastungen oder
- die empirischen Berechnungswerte zur Ermittlung der Grenztragkraft oder
- die Anwendbarkeit der Tabellen zulässiger Tragkräfte nach Abschnitt 6.1.1.5.

## 3. GRÜNDUNGSTIEFE

3.1. Alle Pfähle müssen genügend tief in tragfähigem Baugrund, siehe Abschnitt 2.3., ausreichender Mächtigkeit einbinden.

Einbindetiefe für Druckpfähle:

Holzpfähle und massive Pfähle mit vollem Querschnitt ohne Fußverbreiterung:	EV	3,0 m
mit Fußverbreiterung:	EV	2,5 m
Hohlpfähle ohne Spitze, Pfähle aus Profilstahl einschließlich Flügelpfähle:	EV	5,0 m

Die vorgenannten Werte dürfen abgemindert werden,

- wenn die Pfähle im Festgestein oder im Lockergestein mit  $I_D > 0,67$  oder  $I_C > 1,0$  abgesetzt werden oder

- bei untergeordneten Bauwerken in technisch-ökonomisch begründeten Fällen.  
Bei Kolkgefahr muß die Mindesteinbindetiefe größer gewählt werden.

3.2. Für die Mindestgründungstiefe hinsichtlich der Frosteinwirkung gilt TGL 11466.

## 4. BELASTUNGSANSÄTZE

4.1. Die Belastungen durch Längskräfte, Querkkräfte und Momente sind nach den geltenden Vorschriften zu ermitteln. Dabei sind Grenzlasterfaktoren und Schwingbeiwerte nicht anzusetzen. Zu berücksichtigen sind Belastungen, die sich aus spezifischen Einwirkungen ergeben, z. B. Bindruck, Schiffestoß, einseitigem Bindruck, sowie eventuell auftretende negative Mantelreibung.

4.2. Für die Ermittlung der auf die einzelnen Pfähle einer Pfahlgruppe entfallenden Kräfte sind solche Berechnungsverfahren zu wählen, die das Verformungsverhalten von Anschlußkonstruktion, Pfählen und Baugrund weitgehend erfassen.

#### 5. TRAGKRAFT UND STANDSICHERHEIT

5.1. Pfahlgründungen sind so zu bemessen, daß die Pfähle allein die vertikalen Bauwerkslasten in den Baugrund übertragen.

5.2. Für die Pfahlgründungen sind grundsätzlich zwei Grenzzustände zu untersuchen:

1. Grenzzustand: Verlust der Tragfähigkeit der Gründung
  - infolge Versagens des Baugrundes
  - infolge Versagens des Pfahlmaterials oder der Verbindung zwischen Pfahl und Anschlußkonstruktion
2. Grenzzustand: Auftreten unzulässig großer Verformungen des Bauwerkes.

Die Sicherheit gegen das Erreichen der Grenzzustände ist entsprechend den Abschnitten 6. und 7. nachzuweisen.

#### 6. UNTERSUCHUNG DES 1. GRENZZUSTANDES

6.1. Nachweis gegen Versagen des Baugrundes

6.1.1. Längsbeanspruchte Einzelpfähle

6.1.1.1. Für jeden Pfahl ist nachzuweisen, daß die maximale Pfahllängskraft die zulässige Tragkraft nicht überschreitet.

$$\text{zulässige Tragkraft} = \frac{\text{Grenztragkraft}}{\text{Sicherheitsfaktor}}$$

Sicherheitsfaktoren nach Abschnitt 6.1.1.2.

6.1.1.2. In der Regel sind die Sicherheitsfaktoren nach Tabelle 1 zu verwenden.

Wenn die Baugrundverhältnisse sehr ungleichmäßig sind, außergewöhnlich starke und häufige Lastwechsel, Erschütterungen oder sonstige dynamische Krafteinwirkungen den Widerstand der tragenden Baugrundsichten herabsetzen, sind die Sicherheitsfaktoren nach Tabelle 1 in Abstimmung zwischen dem Projektanten und der Baugrundbeurteilenden Stelle zu erhöhen. Die Sicherheitsfaktoren der Tabelle 1 dürfen in begründeten Fällen unterschritten werden.

Für die Sicherheitsfaktoren von Pfahlgründungen für Starkstromfreileitungen gilt der entsprechende Standard der Energieversorgung.

Tabelle 1 Sicherheitsfaktoren

Lastkombination	Ermittlung der Grenztragkraft			
	durch Probelastung		durch Berechnung	
	Druckpfahl	Zugpfahl	Druckpfahl	Zugpfahl
Grundkombination	1,6	2,0	2,0	2,5
Sondorkombination	1,3	1,4	1,4	1,5

6.1.1.3. Die zulässige Tragkraft darf ermittelt werden

- auf der Grundlage von Ergebnissen der Probelastungen nach TGL 11461/05 oder
- mit Hilfe von statistisch abgesicherten empirischen Berechnungswerten, z. B. spezifischen Spitzendruck- und Mantelreibungsbeiwerten, die auf der Grundlage von Probelastungen an anderen Standorten ermittelt worden sind, oder
- aus Tabellen zulässiger Tragkräfte, die für einfachen Schichtenaufbau des Baugrundes auf der Grundlage von Probelastungen an anderen Standorten aufgestellt wurden, (siehe Tabellen 2 bis 4).

Die Berechnung der Tragkraft von Rammpfählen nach Erddrucktheorien oder mittels Rammformeln ist unzulässig.

6.1.1.4. Probebelastungen sind in der Untersuchungsstufe 2 nach TGL 11458/01 grundsätzlich durchzuführen

- wenn bei Gründungen mit Bohrpfehlen insgesamt mehr als 100 Pfehle benötigt werden,
- wenn bei Gründungen mit Ramm-pfehlen insgesamt mehr als 300 Pfehle benötigt werden.

Ort und Anzahl der Probebelastungen sind von der baugrundbeurteilenden Stelle anzugeben. Dazu müssen ihr die Bauwerkstandorte und die Anzahl der Pfehle genannt werden.

6.1.1.5. Tabellen zulässiger Tragkräfte dürfen angewendet werden

- in Untersuchungsstufe 1 für alle Bauvorhaben
- in Untersuchungsstufe 2 für Bauwerke der Kategorie Ia nach TGL 11457
- in Untersuchungsstufe 2 für Bauwerke der Kategorie Ib, sofern das nicht als unwirtschaftlich einzuschätzen ist.

Die Anwendung der Tabellen 2 bis 6 setzt voraus, daß

- keine komplizierte Schichtung des Baugrundes vorhanden ist;
- kein Gruppeneffekt und keine negative Mantelreibung auftritt;
- die Pfehle ohne Rammhilfe eingebracht werden.

Die Zahlenwerte der Tabellen 2 bis 6 gelten mit dem Sicherheitsfaktor von 2,0 für die Grundkombination nach Tabelle 1. Sie dürfen entsprechend Abschnitt 6.1.1.2. auf andere Sicherheiten umgerechnet werden.

In den Tabellen sind Zwischenwerte linear zu interpolieren.

Bei Vorliegen neuer Erkenntnisse dürfen verbesserte Tabellenwerte angewendet werden.

Tabelle 2 Druckbeanspruchte Stahlbeton- und Spannbetonrammpfehle

Einbindetiefe $l_e$ im tragfähigen Baugrund mm	Zulässige Tragkraft in kN <sup>x1)</sup>					
	Querschnitt 280 mm x 280 mm			Querschnitt 340 mm x 340 mm		
	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$
3000	110	230	340	190	360	530
4000	130	260	380	210	390	580
5000	170	330	-	260	480	-
6000	190	360	-	290	520	-

Tabelle 3 Druckbeanspruchte Stahlrammpfehle mit Fastenprofil aus Larssen-Spundbohlen ohne Spitze

Einbindetiefe $l_e$ im tragfähigen Baugrund mm	Zulässige Tragkraft in kN <sup>x1)</sup>								
	Larssenprofil LP III <sup>x2)</sup>			Larssenprofil LP IV <sup>x2)</sup>			Larssenprofil LP V <sup>x2)</sup>		
	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$
3000	-	-	470	-	-	560	-	-	-
4000	-	-	520	-	-	600	-	-	660
5000	270	500	610	320	590	700	350	640	760
6000	300	530	640	340	630	730	380	690	800
7000	350	620	740	400	730	830	440	800	900

x1) 1 kN entspricht 0,1 Mp

x2) nicht standardisiert

Tabelle 4 Druckbeanspruchte Holzrammpfähle

Einbinde- tiefe $l_e$ im trag- fähigen Baugrund mm	Zulässige Tragkraft in kN <sup>x1)</sup>								
	$\varnothing 250/280^{x3)}$			$\varnothing 300/330^{x3)}$			$\varnothing 350/380^{x3)}$		
	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$	$I_D=0,33$ $I_C=0,6$	$I_D=0,5$ $I_C=0,8$	$I_D=0,67$ $I_C=1,0$
3000	80	160	230	110	210	310	130	270	400
4000	90	180	-	120	240	-	150	310	-
5000	120	230	-	160	300	-	200	380	-

Tabelle 5 Druckbeanspruchte Bohrpfähle ohne Mantelrohr und verbreiterten Fuß

Einbinde- länge $l_e$ im trag- fähigen Baugrund mm	Zulässige Tragkraft in kN <sup>x1)</sup>					
	$\varnothing 320$ mm		$\varnothing 368$ mm		$\varnothing 420$ mm	
	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$
3000	60	100	70	140	90	180
5000	80	150	100	190	130	240
7000	110	190	130	240	170	300
9000	140	230	170	290	210	360
11000	170	260	200	330	250	420
13000	200	-	240	-	300	480

Tabelle 6 Druckbeanspruchte Bohrpfähle mit Mantelrohr und ohne verbreiterten Fuß

Einbinde- länge $l_e$ im trag- fähigen Baugrund mm	Zulässige Tragkraft in kN <sup>x1)</sup>					
	$\varnothing 320$ mm		$\varnothing 368$ mm		$\varnothing 420$ mm	
	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$	$0,33 \leq I_D < 0,5$	$0,5 \leq I_D < 0,67$
3000	50	100	60	130	70	160
5000	70	140	80	170	100	220
7000	90	170	110	220	140	270
9000	110	210	140	260	170	320
11000	140	230	160	300	200	380
13000	160	-	190	-	240	430

6.1.1.6. Für den Nachweis, daß die Pfahlspitzen im tragfähigen Baugrund stehen, darf die Auswertung von Rammprotokollen mit Hilfe erprobter Rammformeln erfolgen.

6.1.2. Quer- und Biegebeanspruchte Einzelpfähle

6.1.2.1. Für jeden Pfahl ist nachzuweisen, daß die auftretende maximale Querkraft am Pfahlkopf die zulässige Tragkraft nicht überschreitet.

6.1.2.2. Die zulässige Tragkraft ist durch Probelastungen zu ermitteln, falls keine empirischen Berechnungswerte vorliegen.

x1) siehe Seite 4

x3) erste Zahl: Zepfdurchmesser, zweite Zahl: mittlerer Durchmesser, jeweils in mm

6.1.2.3. Ist bei Pfählen, die vollständig in Lockergesteinen mit einem Verformungsmodul  $E_0 > 0,5 \text{ MN/m}^2 \text{ x4}$ ) eingebettet sind, das Verhältnis von Quer- zur Längskraft nicht größer als 0,05, darf der Nachweis nach Abschnitt 6.1.2.1. entfallen.

### 6.1.3. Pfahlgruppen

Bei Pfahlgruppen mit geringen Pfahlabständen ist neben der Tragkraft jedes Einzelpfahles die Tragkraft der gesamten Gruppe zu überprüfen.

## 6.2. Nachweis gegen Versagen des Pfahlmaterials oder der Verbindung zwischen Pfahl und Anschlußkonstruktion

6.2.1. Der Nachweis der Festigkeit der Bauglieder von Pfahlgründungen einschließlich ihrer Verbindungen ist nach den für den verwendeten Baustoff geltenden Vorschriften und für die nach den Festlegungen des Abschnittes 4. ermittelte Belastung zu führen.

6.2.2. Die Einbindung von Holzpfählen in die Anschlußkonstruktion gilt als gelenkige Lagerung. Bei anderen Pfählen darf eine Einspannung in den Überbau angenommen werden, wenn diese nachgewiesen wird.

6.2.3. Pfähle dürfen als im Baugrund fest eingespannt angesehen werden, wenn die Einbindelänge in dem tragfähigen Baugrund unterhalb nichttragfähiger Schichten

a)  $l_e > 3,50 \text{ m}$  bei  $I_D \leq 0,67$  oder  $I_C \leq 1,0$

b)  $l_e > 5 \text{ d}$ , mindestens  $1,50 \text{ m}$ , bei  $I_D > 0,67$  oder  $I_C > 1,0$

beträgt.

Die Einspannungsebene darf dabei

im Fall a)  $2,50 \text{ m}$

im Fall b)  $1,00 \text{ m}$

unterhalb der nichttragfähigen Schicht angenommen werden.

6.2.4. Pfähle mit geringerer Einbindelänge als im Abschnitt 6.2.3. genannt sind als gelenkig gelagert anzusehen. Der theoretische Auflagepunkt darf in einer Tiefe von  $2/3$  der einbindenden Pfahllänge angenommen werden.

6.2.5. Stehen druckbeanspruchte Pfähle frei, in flüssigen Medien oder in Erdstoffen mit einem Verformungsmodul  $E_0 < 0,5 \text{ MN/m}^2 \text{ x4}$ ), ist die Knicksicherheit nachzuweisen.

## 7. UNTERSUCHUNG DES 2. GRENZZUSTANDES

7.1. Es ist nachzuweisen, daß die zu erwartenden Setzungen oder Setzungsunterschiede die Funktionsfähigkeit des Bauwerkes nicht beeinträchtigen.

7.2. Die ermittelten vertikalen und/oder horizontalen Verschiebungen müssen kleiner als die für das Bauwerk zulässigen sein.

7.3. Zur Ermittlung der Setzungen dürfen herangezogen werden

- die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung,
- analytisch ermittelte Lastsetzungscurven, die auf statistisch gesicherten Angaben aus Probelastungen an anderen Orten beruhen,
- Anhaltswerte, die für empirische Berechnungswerte und für Tabellen zulässiger Tragkräfte angegeben werden.

Es darf angenommen werden, daß die auftretende Setzung  $s$  eines Einzelpfahles bei Anwendung der

Tabellen 2 bis 4 für Rammpfähle  $s = 10 \text{ mm}$

Tabellen 5 und 6 für Bohrpfähle  $s = 25 \text{ mm}$

beträgt.

7.4. Die Berechnung der Setzungen von Einzelpfählen und Pfahlgruppen darf in Anlehnung an die Rechenverfahren für Flächengründungen nach TGL 11464/01 durchgeführt werden.

7.5. In der Regel darf bei längsbeanspruchten Pfählen der Anteil der Eigenverformung an der Gesamtverformung der Pfahlgründung vernachlässigt werden.

x4)  $1 \text{ MN/m}^2$  entspricht  $10 \text{ kp/cm}^2$

## 8. KORROSIONSSCHUTZ

8.1. Wenn sich die Pfähle **ständig oder zeitweise** in aggressiven Wässern oder Erdstoffen befinden werden, sind TGL 11357 und TGL 11465 zu beachten.

8.2. Stahlbeton- und Spannbetonhohlpfähle mit einer Wanddicke  $< 200$  mm gelten als feingliedrige Bauteile nach TGL 11357.

8.3. Sofern mit Sandschliff zu rechnen ist, der die Lebensdauer von Stahlpfählen herabsetzt, sind Stahlbeton- oder Spannbetonpfähle vorzuziehen.

## 9. UMWELTSCHUTZ

Eine mögliche Verschmutzung der Umwelt oder deren Belästigung durch Lärm oder Erschütterungen infolge von Gründungsarbeiten sind bereits im Projektstadium zu berücksichtigen. Zur Vermeidung von Schäden sind geeignete Maßnahmen festzulegen.

## 10. RAMMPFAHLGRÜNDUNGEN

10.1. Stahlbeton- und Spannbetonpfähle nach TGL 23377/01 und TGL 23377/02

### 10.2. Stahlpfähle

10.2.1. Rammelemente aus Stahl können in Form von Rohren, geschweißten oder gewalzten Trägerprofilen oder Spundbohlen verwendet werden. Die Stahlmarke ist nach den speziellen Anforderungen festzulegen.

10.2.2. Schweißverbindungen an stählernen Rammelementen sind nach TGL 13500 auszubilden.

### 10.3. Holzpfähle

10.3.1. Beim Einsatz von Holzpfählen für bleibende Bauten sind die geltenden Anwendungsbeschränkungen zu beachten.

10.3.2. Es sind nur gegen Schädlingsbefall und Fäulnis geschützte Pfähle zu verwenden.

10.3.3. Die Höhenlage der Pfahlköpfe ist unter Berücksichtigung von Lebensdauer und möglichen Wasserstandsschwankungen festzulegen.

### 10.4. Anordnung der Pfähle

10.4.1. Der Achsabstand benachbarter Rammelemente, auch zu Spundwänden, muß in Spitzenebene mehr als  $3 d$ , jedoch mindestens  $1000$  mm, betragen.

Pfähle oder Spundwände dürfen nur dann wieder gezogen werden, wenn dadurch die Tragfähigkeit benachbarter Gründungselemente nicht gefährdet wird.

10.4.2. Für die Kopfabstände parallel gerichteter Pfähle gelten die Mindestwerte nach Abschnitt 10.4.1.

Bei gegeneinander geneigten Pfählen darf der Kopfabstand bis auf ein rammtechnisch bedingtes Maß verringert werden, das vom Ausführungsbetrieb zu bestätigen ist.

### 10.5. Einbindung der Pfähle in die Anschlußkonstruktion

10.5.1. Pfahlköpfe dürfen sowohl stumpf, als auch mit freigelegter Längsbewehrung in die Anschlußkonstruktion eingebunden werden.

Für die sichere Kraftübertragung sind die erforderlichen Anschlußlängen  $t$  den Bildern 1a bis 1c sowie der Tabelle 7 zu entnehmen.

Druck- und Zugpfahl

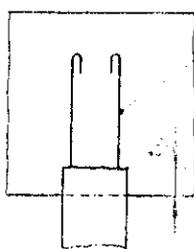


Bild 1a

Druckpfahl

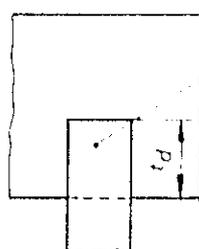


Bild 1b

profiliertes Zugpfahl

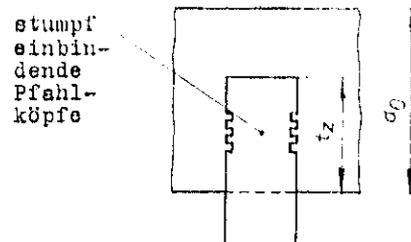


Bild 1c

Tabelle 7 Anschlußlängen

Formelzeichen nach Bild 1a bis 1c	Anschlußlängen in mm	
	Bauwerke außer Brücken	Verkehrsbrücken
min $t_k$	100	200
min $t_d$		
max $t_d$	$d_0 - 200$	$d_0 - 200$
min $t_z$	400	500
max $t_z$	$d_0 - 100$	$d_0 - 200$

min  $t_k$  und min  $t_d$  dürfen in begründeten Fällen unterschritten werden.

10.5.2. Für die Abstände  $a$  der Pfahlköpfe vom freien Rand der Anschlußkonstruktion gilt nach Bild 2

$$a \geq d/2 + b + c$$

Dabei bedeuten:

$b$  = zulässige Abweichung der Pfähle von der Soll-Lage nach TGL 118-0104

$c$  = seitliche Betondeckung der Pfähle, Mindestwerte nach Tabelle 8

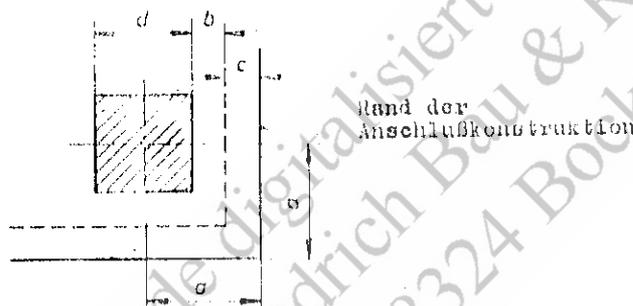


Bild 2

Tabelle 8 Seitliche Betondeckung

Anschluß	Beanspruchungsart	c in mm mindestens		
		Bauwerke außer Brücken	Verkehrsbrücken Stahlbeton	Verkehrsbrücken unbewehrter Beton
einbindende Pfahllängsbewehrung	Druckpfähle Zugpfähle	60	100	200
stumpf einbindende Pfahlköpfe	Druckpfähle	60	100	200
	Zugpfähle mit zusätzlicher Spiralbewehrung	$t_z/4$	$(t_z/4) + 40$	$(t_z/2) + 140$
	ohne zusätzliche Spiralbewehrung	$t_z/2$	$(t_z/2) + 40$	$(t_z/2) + 140$

10.5.3. Für die sichere Übertragung der Kräfte aus der Anschlußkonstruktion sind die Zugpfähle sind die erforderliche Haftlänge und der Durchmesser der Längsbewehrung nachzuweisen.

10.5.4. Es ist zulässig, die Profilierung der Pfahlköpfe nach Bild 1c zur Übertragung der in der Tabelle 9 angegebenen Zugkräfte heranzuziehen. Die Nachweise nach Absatz 10.5.3. sind auch für diesen Fall zu führen.

Tabelle 9 Zulässige Zugkräfte

Rammpfahlquerschnitt	Zulässige Zugkräfte in kN <sup>x1)</sup>		
	$400 \leq t_z < 500$	$500 \leq t_z < 600$	$t_z \geq 600$
280 mm x 280 mm	50	100	150
340 mm x 340 mm	100	200	300

## 10.6. Ausführungsgrundsätze

10.6.1. Für die Ausführung gilt TGL 118-0104

10.6.2. Rammkonstruktionen dürfen nur von Betrieben mit entsprechender Zulassung hergestellt werden.

## 11. BOHRPFÄHLGRÜNDUNGEN

### 11.1. Bohrpfähle

Bohrpfähle sind grundsätzlich als bewehrte Ortbetonpfähle auszuführen, jedoch dürfen sie bis zu einer Länge von  $10 d$  auch unbewehrt ausgeführt werden, wenn

- keine Zugkräfte im Pfahl auftreten und
- bei Annahme von linear über den Querschnitt verteilten Druckspannungen die Rißtiefe kleiner als  $0,1 d$  ist und
- die Baugrundverhältnisse eindeutig sind.

### 11.2. Bewehrung

11.2.1. Die Längsbewehrung ist radialsymmetrisch anzuordnen. Abweichungen sind nur bei richtungstreuer Belastung zulässig.

11.2.2. Die Mindestbewehrung ist nach TGL 0-1045 festzulegen. Der Bewehrungsanteil ist zu erhöhen, wenn die Steifigkeit des Bewehrungskörbes für den Einbau zu gering ist.

11.2.3. Der maximale Durchmesser der Längsbewehrung ist durch den Rißsicherheitsnachweis entsprechend den gültigen Vorschriften begrenzt. Der lichte Abstand der Längsstäbe muß mindestens 80 mm betragen.

11.2.4. Endhaken dürfen nur vorgesehen werden, wenn sie den Einbau der Bewehrungskörbe und den Betoniervorgang nicht behindern.

11.2.5. Sind Stöße der Längsbewehrung nicht zu vermeiden, dann sind sie so anzuordnen, daß sie nicht im Bereich der größten Schnittkräfte liegen. Die Stoßausbildung ist im Projekt nachzuweisen. Bei Druckpfählen darf die Bewehrung in einer Ebene durch Überdeckung gestoßen werden. Bei Zugpfählen sind nur geschweißte Stöße zulässig.

11.2.6. Die Betondeckung der Hauptbewehrung muß in der Regel  $\geq 50$  mm betragen.

11.2.7. Die statische Wirkung von Mantelrohren darf für den Standicherheitsnachweis des Endzustandes nicht berücksichtigt werden.

### 11.3. Beton

11.3.1. Bohrpfähle sind aus möglichst dichtem Beton herzustellen. Im Regelfall ist als Pfahlbeton B 225 vorzusehen, sofern sich nicht nach Abschnitt 8. noch weitergehende Forderungen ergeben.

11.3.2. Die Sieblinie der Zuschlagstoffe soll möglichst im Bereich D - E liegen, das Größtkorn der Zuschlagstoffe soll 25 mm nicht überschreiten.

### 11.4. Anordnung der Pfähle

11.4.1. Schrägpfähle dürfen nicht flacher als 8 : 1 geneigt sein. Sie sind nur dann anzuwenden, wenn die wagerechte Belastung durch senkrechte Pfähle nicht aufgenommen werden kann und keine Gefahr besteht, daß sich die durchbohrten Schichten setzen. Pfähle mit Mantelrohr dürfen bis zu einer Neigung von 4 : 1 hergestellt werden.

x1) siehe Seite 4

11.4.2. Der Achsabstand benachbarter Bohrpfähle muß in der Fußebene mehr als  $3d$ , jedoch mindestens 1000 mm, betragen. Bei Pfählen mit verbreitertem Fuß gilt als Mindestachsabstand der doppelte Fußdurchmesser. Die gleichen Mindestabstände sind auch zwischen Pfahlachse und Achse einer benachbarten Spundwand einzuhalten.

11.4.3. Für die Kopfabstände parallel gerichteter Pfähle gelten die Mindestwerte nach Abschnitt 11.4.2.

Bei gegeneinander geneigten Pfählen darf der Kopfabstand bis auf ein technologisch bedingtes Maß verringert werden, das vom Ausführungsbetrieb zu bestätigen ist.

11.4.4. Einbindung der Pfahlköpfe in die Anschlußkonstruktion

11.4.4.1. Für die Abstände  $a$  vom freien Rand der Anschlußkonstruktion, siehe Bild 3, gilt

$$a \geq d/2 + b$$

dabei bedeuten:

$b$  = zulässige Abweichung der Pfahlköpfe von der Soll-Lage

$b = 0,30 d$  bei Bohrpfählen  $\leq 500$  mm

$b = 0,15 d$  bei Bohrpfählen  $> 500$  mm

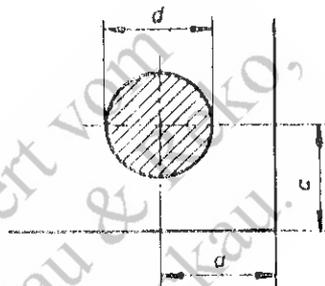


Bild 3

11.4.4.2. Es ist zu sichern, daß die Pfahlköpfe vor dem Einbinden in die Anschlußkonstruktion geschubert werden.

11.5. Ausführungsgrundsätze

11.5.1. Bohrpfahlgründungen dürfen nur von Betrieben mit entsprechender Zulassung hergestellt werden.

11.5.2. Zur Herstellung von Bohrpfählen sind vorzugsweise Bohrgeräte mit maschinellem Antrieb einzusetzen. Für den Bohrvorgang sind nur solche Technologien, Bohrwerkzeuge und Bohrrohre anzuwenden, die keine Auflockerung des Baugrundes außerhalb des Bohrrohres bewirken.

11.5.3. Im Lockergestein müssen die Bohrrohre dem Ausmaß vorausseilen.

11.5.4. Im Grundwasser muß mit Wasserzugabe gebohrt werden, so daß der Wasserstand im Rohr mindestens 1,0 m über dem Grundwasser liegt.

Bohrpfähle dürfen im gespannten Grundwasser nicht hergestellt werden.

11.5.5. Beim Auftreten von Bohrhindernissen, die nicht beseitigt werden können, entscheidet der Projektant über die neue konstruktive Lösung.

Aufgegebene Bohrungen sind mit dem Bohrgut oder mit Magerbeton zu verfüllen.

11.5.6. Während der Pfahlbohrung sind Pfahlprotokolle mit Schichtenverzeichnissen anzufertigen. Der Grundwasserstand und die Einbindetiefe in der tragfähigen Schicht sind zu registrieren.

11.5.7. Sind für einen Gründungsbereich Pfähle unterschiedlicher Tiefe vorgesehen, so müssen die tiefer zu führenden Pfähle zuerst hergestellt werden.

11.5.8. Nach Beendigung der Bohrarbeit für jeden Pfahl und Kontrolle der erreichten Endtiefe ist unverzüglich der Bewehrungskorb einzubauen und der Betonierprozeß kontinuierlich durchzuführen.

Das Bohren und Betonieren der Pfähle ist in einer solchen Reihenfolge durchzuführen, daß der Abbindeprozeß bereits fertiggestellter Pfähle nicht gestört wird.

11.5.9. Der Beton ist so einzubringen, daß der Pfahlquerschnitt vollständig ausgefüllt wird. Der Betonverbrauch je Pfahl ist zu ermitteln und im Pfahlprotokoll nachzuweisen.

11.5.10. Entmischen und Verunreinigungen des Betons müssen mit Sicherheit verhindert werden. Deshalb ist zum Betonieren von Pfählen, deren Sohle oberhalb des Grund- oder Schichtenwassers liegt, ein Schüttrohr zu verwenden.

Befindet sich Wasser im Bohrröhr, so ist der Beton im Kontraktorverfahren oder als Skelettbeton einzubringen.

Das Abpumpen des Wassers aus dem Bohrröhr ist unzulässig.

11.5.11. Bohrpfähle mit Fußverbreiterung dürfen nur dann hergestellt werden, wenn der Baugrund so standfest ist, daß der ausgeschnittene Hohlraum bis zum Betonieren vollständig erhalten bleibt, und wenn der Ausführungsbetrieb über ausreichende Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet verfügt.

11.5.12. Das Ziehen der Bohrröhre muß so erfolgen, daß die Frischbetonsäule nicht abreißt oder eingeschnürt und der Bewehrungskorb in seiner Lage nicht verändert wird.

#### Hinweise

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 11357; TGL 11458/01; TGL 11461/05; TGL 11464/01; TGL 11465; TGL 11466; TGL 13500;

TGL 23377/01; TGL 23377/02; TGL 118-0104

Mit diesem Standard stehen im Zusammenhang:

Baugrunduntersuchungen, Bohr- und Schürfarbeiten, Probenahme	siehe TGL 11456
Baugrunduntersuchungen, Umfang und Auswahl von Aufschlüssen	siehe TGL 11457
Bauwerkegründungen, Brücken im Verkehrsbau	siehe TGL 11463/02
Bauwerke aus Stahlbeton; Projektierung und Ausführung	siehe TGL 0-1045
Bauwerke aus Beton; Projektierung und Ausführung	siehe TGL 0-1047
Verkehrsbau; Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen	siehe TGL 0-1072
Verkehrsbau; Massive Brücken, Berechnung und Ausführung	siehe TGL 0-1075
Elektrotechnische Anlagen; Freileitungen; Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV	siehe TGL 200-0614/03
Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken	siehe DV 804 (BE) I/II
Arbeitsschutzanordnung ASAO 337/1 vom 21. Februar 1968 über "Brunnenbau und Bohrungen für Baugrunduntersuchungen und Pfahlgründungen" (Sonderdruck Nr. 57 des Gesetzblattes)	
Arbeitsschutzanordnung ASAO 537/1, vom 29. Juni 1964 "Rammen" (GBl. II Nr. 70 S. 633)	