

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA und der UEAtc

Datum:

20.12.2010

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.14-8/09

Zulassungsnummer:

**Z-34.14-209**

Geltungsdauer bis:

**30. April 2013**

Antragsteller:

**Friedr. Ischebeck GmbH**

Loher Straße 31-79

58256 Ennepetal

Zulassungsgegenstand:

**Verpresspfähle TITAN**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und acht Blatt Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-34.14-209 vom 28. März 2008, geändert durch Bescheid vom 22. März 2010.



DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind die Verpresspfähle TITAN (Pfähle für vorübergehenden und für dauernden Einsatz) der Firma Friedr. Ischebeck GmbH mit einem aus Feinkornbaustahl hergestellten Stahltragglied mit folgenden Nenn-Außendurchmessern:

Tabelle 1: Nenn-Außendurchmesser des Stahltragglieds

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Nenn-Außendurchmesser [mm]	30	40	40	52	73	73	73	103	103

Das Hohlprofil darf als Bohrstange beim Herstellen des Bohrlochs verwendet und anschließend als Stahltragglied im Bohrloch belassen werden.

Es handelt sich um Verpresspfähle (Verbundpfähle), für die die Festlegungen der DIN 4128<sup>1</sup> zu beachten sind, soweit im Folgenden nichts anderes festgelegt wird.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Verpresspfähle dürfen als Zug- oder Druckpfähle, auch unter Wechselbelastung, für dauernden und für vorübergehenden Einsatz ( $\leq 2$  Jahre) in Gebrauch genommen werden.

Die Pfahlneigung, bezogen auf die Vertikale, darf bis zu 70° betragen.

Die Pfahllänge darf folgende Werte nicht überschreiten:

Tabelle 2: Maximale Pfahllänge

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
max. Pfahllänge [m]	12	18	18	21	21	21	21	33	33

Die Verpresspfähle sollen planmäßig nur durch axiale Belastung in Anspruch genommen werden.

Die Verpresspfähle dürfen in nichtbindigen und bindigen Böden gemäß DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitte 5.2.2 und 5.2.3, eingesetzt werden.

Ein Sachverständiger für Geotechnik ist einzuschalten, wenn der Boden Bestandteile enthält, die bei einem eventuellen Eindringen in den Verpresskörper den Korrosionsschutz beeinträchtigen können (z. B. Stoffe organischen Ursprungs).

<sup>1</sup> DIN 4128:1983-04 Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser, Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung

<sup>2</sup> DIN 1054:2005-01 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau  
 DIN 1054 Ber. 1:2005-04 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01  
 DIN 1054 Ber. 2:2007-04 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01  
 DIN 1054 Ber. 3:2008-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01  
 DIN 1054 Ber. 4:2008-10 Berichtigung zu DIN 1054:2005-01  
 DIN 1054/A1:2009-07 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; Änderung A1



Die Verpresspfähle dürfen nicht eingebaut werden, wenn der Baugrund Grundwasser oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen enthält, das eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3<sup>3</sup>, Tabelle 7 mit  $W_0 < -8$  erwarten lässt. Es ist außerdem der Nachweis zu führen, dass die Bewertungszahl  $B_0$  für den Untergrund nach DIN 50929-3<sup>3</sup>, Tabelle 2, nicht kleiner als -10 ist.

## 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Allgemeines

Die Pfähle sind entsprechend Anlage 1 aus einem durchgehenden Stahltragglied, das auf der ganzen Länge gleichmäßig mit Zementmörtel zu umgeben ist, herzustellen.

#### 2.1.2 Stahltragglied; Stahlgüte und Abmessungen

Das Stahltragglied ist mit den Abmessungen entsprechend Anlage 2 herzustellen. Die Werkstoffeigenschaften sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Das Herstellen des Gewindepfils ist gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Herstellungsanweisung auszuführen.

Die mechanischen Werte des Stahltragglieds sind Abschnitt 3 zu entnehmen.

Das Stahltragglied wird aus maximal 3,0 m langen Hohlprofilen hergestellt, die durch Kopplungsmuffen gestoßen werden; es darf nicht geschweißt werden.

#### 2.1.3 Stoßausbildung

Die Stöße des Tragglieds sind mit Kopplungsmuffen gemäß Anlage 2 aus dem beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkstoff herzustellen.

Stahltragglied und Kopplungsmuffe sind mit einem Kontermoment  $M$  gemäß nachfolgender Tabelle gegeneinander zu verspannen:

Tabelle 3: Kontermomente  $M$

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
min. $M$ [Nm]	300	1350	1600	2900	3200	3200	3200	3200	3200
max. $M$ [Nm]	350	1500	1800	3200	8200	8200	8200	21000	25000

#### 2.1.4 Abstandhalter

Im Bereich jeder Kopplungsmuffe ist ein Abstandhalter gemäß Anlage 1 anzuordnen. Der Durchmesser des Abstandhalters ist so zu wählen, dass die erforderliche minimale Zementsteinüberdeckung eingehalten wird. Bei Pfahlneigungen bis maximal  $15^\circ$  gegen die Vertikale darf bei bindigen und bei nichtbindigen Böden ein Stern-Abstandhalter oder ein Ring-Abstandhalter verwendet werden. Bei Pfahlneigungen größer als  $15^\circ$  gegen die Vertikale muss der Ring-Abstandhalter verwendet werden, wenn bindige Böden vorliegen. Wenn ausschließlich nichtbindige Böden vorliegen, darf auch bei diesen Neigungen der Stern-Abstandhalter verwendet werden.

#### 2.1.5 Pfahlfuß

Auf das erdseitige Ende des ersten Traggliedabschnitts ist vor dem Beginn des Bohrens eine Bohrkronen gemäß Anlage 1 aufzuschrauben. Der Durchmesser der Bohrkronen muss so gewählt werden, dass der mindestens erforderliche Verpresskörperdurchmesser unter Berücksichtigung der erforderlichen minimalen Zementsteinüberdeckung eingehalten wird.

<sup>3</sup> DIN 50929-3:1985-09

Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Wässern und Böden

### 2.1.6 Pfahlanschluss im Fundamentkörper (Pfahlkopf)

Die Stahltragglieder sind gemäß Anlage 4 bzw. Anlage 5 durch Endverankerungen, die aus der Kopfplatte und zwei Kugelbundmütern gemäß Anlage 3 bestehen, im Fundamentkörper zu verankern. Es ist sicherzustellen, dass die Kopfplatte sich beim Einbringen des Fundamentbetons nicht verdrehen oder verschieben kann. Dazu sind die beiden Kugelbundmütern mit einem Drehmoment gegen die Kopfplatte zu verspannen, das bei Typ 30/11 300 Nm, bei den Typen 40/20 und 40/16 1500 Nm und bei den Typen 52/26, 73/53, 73/45, 73/35, 103/78 und 103/51 3200 Nm zu betragen hat.

Bei Druckpfählen ist unterhalb der Kopfplatte im Bereich der Kugelbundmutter die auf Anlage 5 dargestellte Zusatzbewehrung anzuordnen. Diese Zusatzbewehrung ist zusätzlich zu der statisch erforderlichen Bewehrung anzuordnen.

Die Abmessungen und die Betonpressung der Kopfplatten wurden im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Beton mit einer Zylinderdruckfestigkeit von  $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$  nachgewiesen.

Die Nachweise der Weiterleitung der maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, sind nach den geltenden Technischen Baubestimmungen (z. B. DIN 1045-1<sup>4</sup>) zu führen.

### 2.1.7 Übergangsrohr am Pfahlhals

Am Pfahlhals ist gemäß Anlage 1 ein Übergangsrohr aus PE-HD gemäß DIN 8074<sup>5</sup> und DIN 8075<sup>6</sup> anzuordnen, um einen sauberen Übergang vom Pfahl zum Fundament herzustellen. Die erforderliche Wanddicke  $\min t$  des Kunststoffrohrs ergibt sich aus den Anlagen 4 bzw. 5. Die Einbindelänge des Übergangsrohrs in das Fundament muss mindestens dem auf den Anlagen 4 bzw. 5 angegebenen Maß  $\min K$  entsprechen.

Wenn Pfähle, die einer Druck-Probepbelastung unterzogen werden, als Bauwerkspfähle verwendet werden sollen, so ist das Übergangsrohr als Stahlrohr aus Stahl S235JR auszuführen, siehe Abschnitt 4.1.

## 2.2 Lagerung, Transport und Kennzeichnung

### 2.2.1 Lagerung und Transport

Die Stahltragglieder sind trocken zu lagern und zu transportieren. Sie sind vor Beschädigungen, Verschmutzung und Feuchtigkeit zu schützen; sie müssen sauber und frei von schädigendem Rost sein. Stahltragglieder mit leichtem Flugrost dürfen verwendet werden. Der Begriff "leichter Flugrost" gilt für einen gleichmäßigen Rostansatz, der noch nicht zur Bildung von mit bloßem Auge erkennbaren Korrosionsnarben geführt hat und der im Allgemeinen durch Abwischen mit einem trockenen Lappen entfernt werden kann. Die Transportmittel und Lagerräume für die Stahltragglieder müssen frei sein von Stoffen, die eine Korrosion hervorrufen oder begünstigen können (z. B. Chloriden, Nitraten, Säuren usw.).

Beschädigte Stahltragglieder dürfen nicht verwendet werden.

### 2.2.2 Kennzeichnung

Der Lieferschein der für den Einbau vorgesehenen Teile der Pfähle bzw. der vorgefertigten Pfahlkonstruktion muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 - Übereinstimmungsnachweis - erfüllt sind.

<sup>4</sup> DIN 1045-1:2008-08

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 1: Bemessung und Konstruktion

<sup>5</sup> DIN 8074:1999-08

Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Maße

<sup>6</sup> DIN 8075:1999-08

Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen



Aus dem Lieferschein muss u. a. hervorgehen, für welche Verpresspfähle die Teile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden. Aus dem Lieferschein muss die eindeutige Zuordnung der Teile zum Verpresspfahltyp hervorgehen.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Pfahlkomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Pfahlkomponenten eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

#### 2.3.2.1 Allgemeines

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Bei der Überwachung sind die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisungen zu beachten.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile;
- Art der Kontrolle oder Prüfung;
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile;
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen;
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu kennzeichnen, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

#### 2.3.2.2 Stahltragglied

Der Nachweis der Materialeigenschaften für das Ausgangsmaterial ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>7</sup> zu erbringen. Vom Antragsteller sind die Werkstoffeigenschaften des Ausgangsmaterials stichprobenartig zu kontrollieren.

Nach dem Gewinderollen sind an den Stahltraggliedern die Überwachungsprüfungen gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisung durchzuführen.

#### 2.3.2.3 Kugelbundmuttern, Kopplungsmuffen und Kopfplatten

##### 2.3.2.3.1 Allgemeines

Die Kugelbundmuttern, Kopplungsmuffen und Kopfplatten sind mit dem Zeichen des Herstellers zu versehen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im jeweiligen Herstellwerk durchzuführen.

##### 2.3.2.3.2 Kugelbundmuttern

Die Überwachungsprüfungen sind vom Antragsteller gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisung durchzuführen.

##### 2.3.2.3.3 Kopplungsmuffen

Der Nachweis der Materialeigenschaften für das Ausgangsmaterial ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>7</sup> zu erbringen.

Die Durchführung und der Umfang der Prüfungen haben unter Beachtung der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisung zu erfolgen.

##### 2.3.2.3.4 Kopfplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204<sup>7</sup> zu erbringen.

Bei allen Kopfplatten sind die Abmessungen zu kontrollieren. Darüber hinaus ist jede Kopfplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

#### 2.3.2.4 Übergangsrohre aus Stahl S235JR

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204<sup>7</sup> zu erbringen.

#### 2.3.2.5 Abstandhalter

An mindestens 5 % aller Abstandhalter sind die Abmessungen zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen. Es sind auch Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen und die Prüfwerkzeuge zu kontrollieren. Die Probenahmen und die Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und der Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

<sup>7</sup>

DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung  
EN 10204:2004



### 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

#### 3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Bemessung unter Verwendung der Verpresspfähle gilt DIN 1054<sup>2</sup>. Die Bemessung des Stahlbeton-Fundaments hat nach der Elastizitätstheorie gemäß DIN 1045-1<sup>4</sup>, Abschnitte 8.2 und 8.3, zu erfolgen.

Der Nachweis der Tragfähigkeit ist gemäß DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitte 8.3 bis 8.5, zu führen.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist nach DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitt 8.6, zu führen.

Für die Pfahlprobelastungen gilt DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitt 8.4.2. Die Mindestanzahl der durchzuführenden Pfahlprobelastungen ergibt sich aus DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitt 8.4.2 (10).

Für den Fall von Verformungsberechnungen sind für das Stahltragglied folgende Rechenwerte anzusetzen:

Tabelle 4: Rechenwerte für Verformungsberechnungen

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Querschnittsfläche A [mm <sup>2</sup> ]	415	730	900	1250	1615	2239	2714	3140	5680
Dehnsteifigkeit A · E [kN]	83 · 10 <sup>3</sup>	135 · 10 <sup>3</sup>	167 · 10 <sup>3</sup>	231 · 10 <sup>3</sup>	299 · 10 <sup>3</sup>	414 · 10 <sup>3</sup>	502 · 10 <sup>3</sup>	580 · 10 <sup>3</sup>	1022 · 10 <sup>3</sup>
Biegesteifigkeit E · I [kN · mm <sup>2</sup> ]	4,6 · 10 <sup>6</sup>	15 · 10 <sup>6</sup>	17 · 10 <sup>6</sup>	42 · 10 <sup>6</sup>	143 · 10 <sup>6</sup>	178 · 10 <sup>6</sup>	195 · 10 <sup>6</sup>	564 · 10 <sup>6</sup>	794 · 10 <sup>6</sup>

Die Tragfähigkeit der Stoßausbildung (siehe Abschnitt 2.1.3) und der Pfahlanschluss im Fundamentkörper (siehe Abschnitt 2.1.6) wurden im Rahmen des Zulassungsverfahrens nachgewiesen.

Die Verpresspfähle sollen planmäßig nur durch axiale Belastungen beansprucht werden.

Der Durchmesser der Bohrkronen ist in Abhängigkeit vom zu erzielenden Verpresskörperdurchmesser zu wählen, um die gemäß Abschnitt 3.2.1 bzw. 3.2.2 erforderliche Zementsteinüberdeckung c sicherzustellen.

Die Ermüdungsfestigkeit der Stahltragglieder mit den Kopplungen und Endverankerungen (Pfahlkopfverankerungen) - vgl. Anlagen 1 und 2 - wurde an Hand von Versuchen unter  $2 \cdot 10^6$  Lastwechseln geprüft. Danach ergeben sich aus einer Spannungsschwingbreite von  $\Delta\sigma = 70 \text{ N/mm}^2$  folgende Schwingbreiten in kN:

Tabelle 5: Schwingbreiten

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Schwingbreite [kN]	29	51	63	88	113	156	190	220	397

Für den Ermüdungsnachweis gilt Abschnitt 3.5.

#### 3.2 Nachweis der Tragfähigkeit

##### 3.2.1 Nachweis für zugbeanspruchte Pfähle

Für die Ermittlung des Bemessungswerts  $R_{M,d}$  des Bauteilwiderstandes (Pfahlwiderstandes) gemäß DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitt 8.5.6, sind die in Tabelle 6 angegebenen Kräfte der charakteristischen Tragfähigkeit  $R_{M,k}$  des Stahltragglieds maßgebend.



Tabelle 6: Charakteristische Tragfähigkeit  $R_{M,k}$  [kN] des Stahltragglieds

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Zementstein- überdeckung c = 20 mm	190	322	400	548	745	960	1250	1290	2325
c = 25 mm	200	344	427	585	795	1100	1300	1387	2325
c = 30 mm	210	360	447	614	835	1150	1386	1465	2325
c = 35 mm	220	372	465	620	860	1200	1386	1530	2325
c = 40 mm	225	372	465	620	860	1218	1386	1550	2325

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden. Größere Werte  $R_{M,k}$  als die in der Tabelle angegebenen maximalen Werte dürfen nicht angesetzt werden, auch nicht, wenn für die Zementsteinüberdeckung c ein größerer Wert als der in der untersten Tabellenzeile angegebene gewählt wird.

Bei Verpresspfählen für vorübergehende Zwecke dürfen, unabhängig von der Zementsteinüberdeckung c, die Werte  $R_{M,k}$  der untersten Tabellenzeile angesetzt werden.

Der Bemessungswert des Pfahlwiderstandes ergibt sich aus  $R_{M,d} = R_{M,k} / \gamma_R$ .

Der Teilsicherheitsbeiwert ist für die Lastfälle LF 1 bis LF 3 mit  $\gamma_R = 1,15$  anzusetzen.

Bei nicht planmäßiger Biegebeanspruchung ist die Beanspruchbarkeit der Randfaser des Stahltragglieds nachzuweisen. Dafür sind die folgenden charakteristischen Festigkeiten maßgebend:

Tabelle 7: Charakteristische Festigkeiten des Stahltragglieds

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	542	515	515	500	530	544	510	495	410

Der Teilsicherheitsbeiwert ist für die Lastfälle LF 1 bis LF 3 mit  $\gamma_R = 1,15$  anzusetzen.

### 3.2.2 Nachweis für druckbeanspruchte Pfähle

Für die Ermittlung des Bemessungswertes  $R_{M,d}$  des Bauteilwiderstandes (Pfahlwiderstandes) gemäß DIN 1054<sup>2</sup>, Abschnitt 8.5.6, sind die nachfolgend angegebenen Kräfte der charakteristischen Tragfähigkeit  $R_{M,k}$  des Stahltragglieds maßgebend.

Tabelle 8: Charakteristische Tragfähigkeit  $R_{M,k}$  des Stahltragglieds

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
$R_{M,k}$ [kN]	225	372	465	620	860	1218	1386	1550	2325

Der Bemessungswert des Pfahlwiderstandes ergibt sich aus  $R_{M,d} = R_{M,k} / \gamma_R$ .

Der Teilsicherheitsbeiwert ist für die Lastfälle LF 1 bis LF 3 mit  $\gamma_R = 1,15$  anzusetzen.

Bei nicht planmäßiger Biegebeanspruchung ist die Beanspruchbarkeit der Randfaser des Stahltragglieds nachzuweisen. Dafür sind die charakteristischen Festigkeiten gemäß Tabelle 7 maßgebend.

Der Teilsicherheitsbeiwert ist für die Lastfälle LF 1 bis LF 3 mit  $\gamma_R = 1,15$  anzusetzen.

Die Mindestzementsteinüberdeckung min c des Tragglieds muss nachfolgender Tabelle entsprechen:

Tabelle 9: Mindestzementsteinüberdeckung min c des Tragglieds

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
min c [mm]	25	30	30	40	55	55	55	80	80



Es ist ein Nachweis der Knicksicherheit zu führen, wenn ein Verpresspfahl teilweise frei oder in einem Boden mit einer undrännierten Scherfestigkeit von  $c_u < 30 \text{ kN/m}^2$  steht.

Eine seitliche Stützung des Bodens darf bei einer undrännierten Scherfestigkeit von  $c_u \geq 10 \text{ kN/m}^2$  mit einer elastischen Linienbettung von  $k_l = 60 \cdot c_u$  und einer maximalen Kontaktspannung zwischen Zementstein und Boden von  $\sigma_{gr} = 6 \cdot c_u$  zum Ansatz gebracht werden. In diesem Fall ist eine Vorverformung mit einem Krümmungsradius von 200 m zu berücksichtigen.

Bei frei stehenden Pfählen und bei einer undrännierten Scherfestigkeit von  $c_u < 10 \text{ kN/m}^2$  ist der Nachweis der Knicksicherheit ohne Ansatz einer seitlichen Stützung durch den Boden unter Berücksichtigung der Verformungen (Theorie 2. Ordnung) entsprechend DIN 18800-2<sup>8</sup> zu führen.

Bei der Ermittlung der wirksamen Biegesteifigkeit darf der Zementmörtel nur im Bereich des Übergangsröhres angesetzt werden, wobei ein mögliches Aufreißen des Zementsteins bis zur Querschnittsmitte zu berücksichtigen ist.

### 3.3 Nachweis der Übertragungslänge (Krafteintragungslänge) im Boden

Es ist sicherzustellen, dass die Krafteintragungslänge in den Boden größer als die erforderliche Übertragungslänge  $l_u$  vom Stahltragglied in den Zementstein ist.

Der Nachweis der Übertragungslänge ist gemäß DIN 1045-1<sup>4</sup> zu führen.

Dabei ist die Verbundspannung  $f_{bd}$  wie folgt anzusetzen:

Tabelle 10: Verbundspannung  $f_{bd}$

Festigkeitsklasse des Zementmörtels, $f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	30	35	45	55
$f_{bd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	3,0	3,4	4,0	4,4

Die Werte  $f_{bd}$  der vorstehenden Tabelle sind in Anlehnung an DIN 1045-1<sup>4</sup>, Abschnitt 12.5 (4) mit nachfolgenden Faktoren  $\alpha$  abzumindern:

Tabelle 11: Abminderungsfaktoren  $\alpha$

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
$\alpha$	1,0	0,92	0,92	0,82	0,62	0,62	0,62	0,32	0,32

Ein besonderer Nachweis der Querspannungen im Verpresskörper kann beim Nachweis der Krafteintragungslänge entfallen.

### 3.4 Nachweis der Verankerung im Fundamentkörper

Zur Krafteintragung sind die auf Anlage 1 dargestellten Endverankerungen mit den Kopfplatten und den Kugelbundmuttern gemäß Anlage 3 zu verwenden.

Bei Druckpfählen ist zusätzlich zur statisch erforderlichen Bewehrung die auf Anlage 5 dargestellte Zusatzbewehrung anzuordnen, um sicherzustellen, dass ein Teil der Kraft direkt vom Fundamentkörper in den Verpresskörper eingeleitet werden kann. Es ist jedoch die Einleitung der vollständigen Pfahlkraft über die Kopfplatte nachzuweisen.

Die Nachweise der Weiterleitung der maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, sind nach den geltenden Technischen Baubestimmungen (z. B. DIN 1045-1<sup>4</sup>) zu führen.



### 3.5 Ermüdungsnachweis

Der Ermüdungsnachweis der über Kopplungsmuffen verbundenen und über Endverankerungen im Pfahlkopf verankerten Stahltragglieder (vgl. Anlagen 1 und 2) darf nach DIN EN 1993-1-9<sup>9</sup> geführt werden. Dabei darf die Ermüdungsfestigkeitskurve für den Kerbfall 70 ( $\Delta\sigma_c = 70 \text{ N/mm}^2$  bei  $N = 2 \cdot 10^6$  Spannungsschwingspielen) verwendet werden. Für den Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{Mf}$  gilt dann DIN EN 1993-1-9<sup>9</sup>, Tabelle 3.1.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Der Zusammenbau und der Einbau der Pfähle dürfen nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma Friedr. Ischebeck GmbH erfolgen. Der Zusammenbau und der Einbau der Verpresspfähle darf aber auch von Unternehmen durchgeführt werden, die eine Bescheinigung der Firma Friedr. Ischebeck GmbH vorlegen können, dass sie von ihr umfassend in der Herstellung der Pfähle gemäß dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geschult worden sind. Von der ausführenden Firma ist eine Erklärung abzugeben, dass die von ihr hergestellten Verpresspfähle TITAN den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Probepfähle, die als Druckpfähle einer erfolgreichen Probelastung unterzogen wurden, dürfen nur dann als Bauwerkspfähle verwendet werden, wenn bei der Probelastung am Pfahlkopf ein Übergangsrohr aus Stahl S235JR gemäß Anlage 1 bzw. Anlage 5 mit folgenden Mindestwanddicken  $\min t$  und Mindestlängen  $\min L$  angeordnet worden ist:

Tabelle 12: Mindestwanddicken  $\min t$  und Mindestlängen  $\min L$  des Übergangsrohrs

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
$\min L$ [cm]	37	46	53	58	70	80	82	86	96
$\min t$ [mm]	4,1	4,6	4,6	5,4	6,7	6,7	6,7	8,8	8,8

Die Oberkante des Stahlrohrs muss sich mindestens auf derselben Höhe, die im späteren Bauwerk für das Übergangsrohr vorgesehen ist, befinden.

In den angegebenen Werten  $\min t$  ist ein Abrostungszuschlag von 2 mm enthalten. Bei Pfählen für vorübergehende Zwecke dürfen die Werte  $\min t$  daher um 2 mm verringert werden.

Die Ausführung der Verpresspfähle ist durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu überwachen. Der Sachverständige kann im Zusammenhang mit der Baumaßnahme besondere Überwachungsmaßnahmen vorgeben, z. B. ob ein Probepfahl freigelegt werden soll. Bei Pfahlneigungen zwischen  $45^\circ$  und  $70^\circ$  gegen die Vertikale ist je Baustelle mindestens ein Pfahl freizulegen und vom Sachverständigen zu beurteilen. In der Regel braucht dazu nur der obere, zwischen 1,5 m und 2,0 m im Boden befindliche Bereich freigelegt zu werden. Auf das Freilegen des Pfahls darf verzichtet werden, wenn Ergebnisse von Pfählen mit gleicher oder größerer Neigung, auf die Vertikale bezogen, in vergleichbaren Böden vorliegen, die von einem Sachverständigen für Geotechnik positiv beurteilt worden sind.

Über die ausgeführten Bauwerke mit Pfählen für dauernden Einsatz ist von der Firma Friedr. Ischebeck GmbH eine Liste zu führen, die Angaben über das Bauwerk, die Anzahl der Pfähle und deren Neigung und Länge enthält.



<sup>9</sup>

DIN EN 1993-1-9:2005-07

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005

## 4.2 Pfahlschaft

### 4.2.1 Herstellen des Bohrlochs, Einbringen des Pfahls

Das Herstellen des Bohrlochs und das Einbringen des Pfahls in das Bohrloch sind zusammenhängende Vorgänge, die gemäß der Verfahrensbeschreibung nach Anlage 6 durchzuführen sind.

Während der Herstellung jeden Pfahls ist ein Pfahlprotokoll zu erstellen, das die auf Anlage 7 aufgeführten Angaben umfassen muss.

Die Bohrlöcher sind mit einer Mindestneigung von 20° zur Horizontalen herzustellen (siehe Abschnitt 1.2).

Die Bohrlöcher werden ohne Verrohrung mit einer auf das Anfängerstück des Tragglieds aufgeschraubten Bohrkronen hergestellt.

Vor Beginn des Einbohrens wird das auf Anlage 1 dargestellte Übergangrohr zur Führung des Stahltragglieds mit einer Länge von ca. 1,50 m in den Boden eingebracht. Es darf als Übergangrohr für das Fundament verbleiben, wenn es die Anforderungen an das endgültige Übergangrohr erfüllt (siehe Abschnitt 4.3 und Anlagen 4 bzw. 5).

Die Bohrkronen, die Abstandhalter und das Führungsrohr sind so zu wählen, dass der mindestens erforderliche Verpresskörperdurchmesser erreicht wird.

Für das maximale Drehmoment beim Bohren, den maximalen Schlagimpuls und die zugehörige maximale Schlagenergie sind in Abhängigkeit vom verwendeten Bohrgerät die folgenden Grenzwerte einzuhalten:

Tabelle 13: Grenzwerte für Drehmoment, Schlagimpuls und Schlagenergie

TITAN Typ	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
max. Drehmoment [Nm]	300	1500	1800	3200	8200	8200	8200	21000	25000
max. Schlagimpuls [kg · m/s]	18	58	58	96	170	170	170	224	224
max. Schlagenergie [Nm]	84	145	145	400	610	610	610	900	900

Während des Einbohrens ist als Spül- und Stützflüssigkeit eine Zementsuspension mit einem Wasser-Zement-Wert von  $w/z = 0,4$  bis  $0,7$  zu verwenden. Die Zementsuspension ist durch das Tragglied in das Bohrloch einzuleiten.

Das Spülen mit Wasser ist nicht zulässig.

Nach Erreichen der Solltiefe ist die Zementsuspension nach Abschnitt 4.2.3.2 einzubringen.

### 4.2.2 Stöße

Längere Pfähle werden hergestellt, indem mit Hilfe der Kopplungsmuffe ein weiteres Stück des Tragglieds an das bereits in den Boden eingebrachte angeschraubt wird.

Der Abstand der Stoßstellen muss mindestens 1 m betragen. Die beiden Enden des Tragglieds sind beim Koppeln mit einem Drehmoment gemäß Abschnitt 2.1.3 gegeneinander zu verspannen, um eine ausreichende Selbsthemmung zwischen dem Tragglied und der Kopplungsmuffe zu erreichen. Hierbei ist ein geeichter Drehmomentschlüssel zu verwenden. Das Drehmoment darf auch durch das Drehwerk des Bohrhammers aufgebracht werden, wobei der bereits im Bohrloch befindliche Teil des Stahltragglieds durch die hydraulische Klemmvorrichtung an der Bohrlafette gehalten wird. Das Drehmoment ist in diesem Fall über den Arbeitsdruck zu kontrollieren, der aus den technischen Unterlagen des verwendeten Bohrhammers (pneumatisch oder hydraulisch angetriebener Bohrer) zu entnehmen ist. Für das Drehmoment gelten die in Abschnitt 2.1.3 angegebenen Werte.



#### 4.2.3 Zementmörtelverfüllung der Bohrlöcher

##### 4.2.3.1 Zusammensetzung des Zementmörtels

Der Pfahlschaft ist durch Einpressen eines Zementmörtels nach DIN 4125<sup>10</sup>, Abschnitt 7.3 oder DIN 4128<sup>1</sup>, Abschnitt 7.2, herzustellen.

Als Ausgangsstoffe für den Zementmörtel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10<sup>11</sup> und Zemente nach DIN EN 197-1<sup>12</sup> - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklasse gemäß DIN EN 206-1<sup>13</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>14</sup> (Tabellen 1, F.3.1 und F.3.2) -, Wasser nach DIN EN 1008<sup>15</sup> sowie gegebenenfalls Zusatzmittel nach DIN EN 934-2<sup>16</sup> unter Berücksichtigung von DIN 1045-2<sup>14</sup> oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung und Gesteinskörnungen für Beton mit höchstens 4 mm Korndurchmesser nach DIN EN 12620<sup>17</sup> unter Berücksichtigung von DIN 1045-2<sup>14</sup> zu verwenden.

Der Wasser-Zement-Wert der Spül- und Stützflüssigkeit muss  $w/z = 0,4$  bis  $0,7$  und derjenige der Verpresssuspension muss  $w/z = 0,4$  bis  $0,5$  betragen. Der Zementmörtel muss maschinell gemischt werden. Bis zum Verfüllen dürfen keine Entmischungen und Klumpenbildungen auftreten.

Für den Nachweis der Druckfestigkeit sind zweimal pro Arbeitsschicht je drei Proben des Zementmörtels zu entnehmen. Die Entnahme ist im Pfahlprotokoll zu vermerken. Die Druckfestigkeit ist nach DIN EN 445<sup>18</sup> zu ermitteln. Die Zylinderdruckfestigkeit des Zementmörtels muss nach 28 Tagen mindestens  $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$  betragen. Wenn die Druckfestigkeit früher als nach 28 Tagen geprüft wird, dürfen die Verpresspfähle belastet werden, wenn mindestens eine Zylinderdruckfestigkeit von  $f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$  nachgewiesen wird.

##### 4.2.3.2 Verfüllen der Bohrlöcher (Verpressen)

Nach Erreichen der Solltiefe muss das Verpressen mit einem Zementmörtel entsprechend Abschnitt 4.2.3.1 erfolgen. Das zu verpressende Volumen muss so groß sein, dass die Spül- und Stützflüssigkeit komplett verdrängt wird und aus dem Bohrlochmund austritt. Während des Verpressens darf der Vorratsbehälter für die Zementsuspension nicht leergepumpt werden, damit keine Luft in den Verpresskörper eingebracht wird.

10	DIN 4125:1990-11	Verpressanker; Kurzzeitanker und Daueranker; Bemessung, Ausführung, und Prüfung
11	DIN 1164-10:2004-08	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften
12	DIN 1164-10 Ber. 1:2005-01 DIN EN 197-1:2004-08	Berichtigungen zu DIN 1164-10:2004-08 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000 + A1:2004
13	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09	Berichtigungen zu DIN EN 197-1:2004-08 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000/A3:2007 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1/A1:2004 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
14	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
15	DIN EN 1008:2002-10	Zugabewasser für Beton - Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002
16	DIN EN 934-2:2009-09	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009
17	DIN EN 12620:2008-07	Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002 + A1:2008
18	DIN EN 445:1996-07	Einpressmörtel für Spannglieder - Prüfverfahren - Deutsche Fassung EN 445:1996



Auf das Verpressen darf verzichtet werden, wenn die Stütz- und Spülflüssigkeit bereits mit einem der Verpresssuspension gemäß 4.2.3.1 entsprechenden Wasserzementwert  $w/z = 0,4$  bis  $0,5$  eingebracht worden ist.

Ein Nachverpressen der Verpresspfähle darf nicht erfolgen.

#### 4.2.3.3 Zentrierung und Zementsteinüberdeckung des Tragglieds

Die Abmessungen der auf Anlage 1 dargestellten Abstandhalter und der dort ebenfalls dargestellten Bohrkronen sind so auszuwählen, dass eine ausreichende Zentrierung und Zementsteinüberdeckung  $c$  sichergestellt ist.

Das Maß der minimalen Überdeckung  $c$  richtet sich nach der vorhandenen Aggressivität des Bodens, Grundwassers bzw. Kluftwassers; folgende Mindestwerte sind einzuhalten:

Tabelle 14: Mindestwerte der Zementsteinüberdeckung

Betonangriff nach DIN 4030-1 <sup>19</sup>	Zementsteinüberdeckung $c$	Bemerkung
nicht angreifend	$\geq 20$ mm	--
nicht angreifend; jedoch mit Sulfatgehalt XA1	$\geq 20$ mm	Es ist HS-Zement CEM III/B nach DIN 1164-10 <sup>11</sup> zu verwenden
XA1	$\geq 20$ mm	Sachverständigen <sup>1</sup> einschalten
XA2	$\geq 30$ mm	Sachverständigen <sup>1</sup> einschalten

<sup>1</sup> Die Pfähle dürfen nur eingesetzt werden, wenn durch ein Gutachten eines Sachverständigen bestätigt wird, dass das Dauertragverhalten der Pfähle durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung nicht beeinträchtigt wird. Das Maß der Überdeckung ist im Rahmen dieses Gutachtens festzulegen.

Es sind außerdem die mindestens erforderlichen Zementsteinüberdeckungen  $c$  einzuhalten, die sich gemäß Abschnitt 3.2.1 bzw. 3.2.2 ergeben.

#### 4.3 Pfahlhals

Nach dem Einbringen des Tragglieds in das Bohrloch ist in die noch fließfähige Zementsuspension das auf Anlage 1 und Anlage 4 bzw. 5 dargestellte Übergangsrohr aus PE-HD im Übergangsbereich des Pfahlschafts zum Fundamentkörper einzubringen. Die erforderliche Wanddicke  $\min t$  des Kunststoffrohrs ergibt sich aus den Anlagen 4 bzw. 5. Anstelle des auf diese Weise eingebrachten Übergangsrohrs kann zum Umhüllen des Pfahlhalses auch das beim Einbohren verwendete Kunststoff-Führungsrohr verbleiben, wenn es die Anforderungen an das endgültige Übergangsrohr erfüllt (siehe Abschnitt 4.2.1 und Anlage 4 bzw. 5).

#### 4.4 Pfahlkopf

Die auf Anlage 4 bzw. 5 angegebenen Mindestlängen  $L$  und  $K$  des Übergangsrohrs sind einzuhalten.

Die Kopfplatte ist bei Druckpfählen mit dem auf Anlage 5 angegebenen Mindestabstand  $A$  von der Oberkante des Übergangsrohrs zu montieren.

Die Kugelbundmutter der Kopfplatte sind mit einem Drehmoment gemäß Abschnitt 2.1.6 gegen die Kopfplatte zu verspannen.

Anneliese Böttcher  
Referatsleiterin

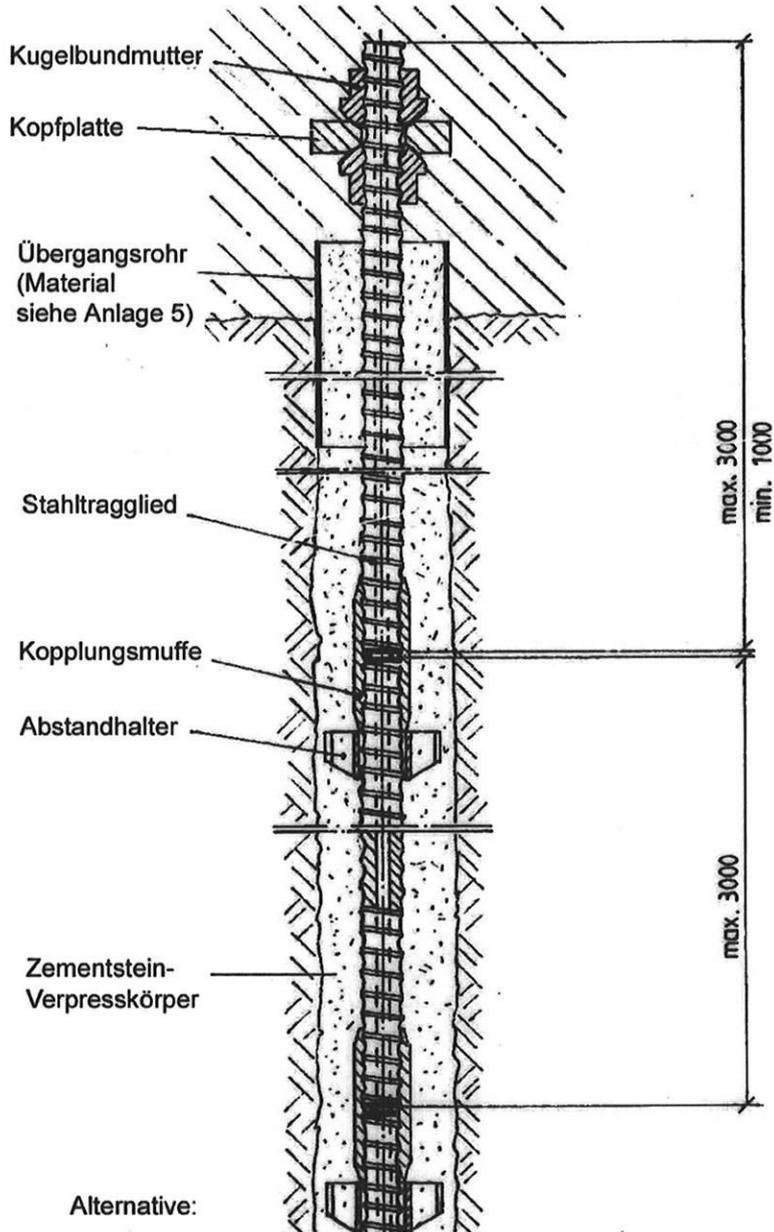
Beglaubigt



<sup>19</sup> DIN 4030-1:2008-06

Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

alle Maßangaben in mm

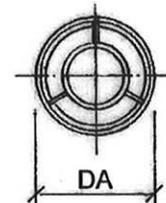


Pfahlkopf-Detail  
siehe Anlagen 4 und 5

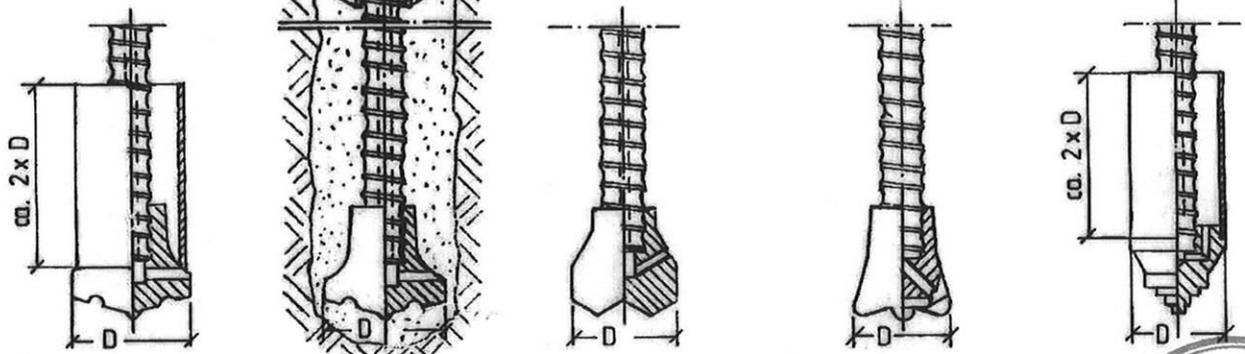
Stern-Abstandhalter



Ring-Abstandhalter



Alternative:



Bohrkrone mit Führung dargestellt für

Kreuzbohrkrone

Lehmbohrkrone

Warzenbohrkrone

Stufenbohrkrone

**ISCHEBECK**

FRIEDR. ISCHEBECK GMBH  
Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
Telefon (02333) 8305-0  
Fax (02333) 8305 55  
E.mail: info@ischebeck.de

Verpresspfahl TITAN

Übersicht

Anlage 1

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010

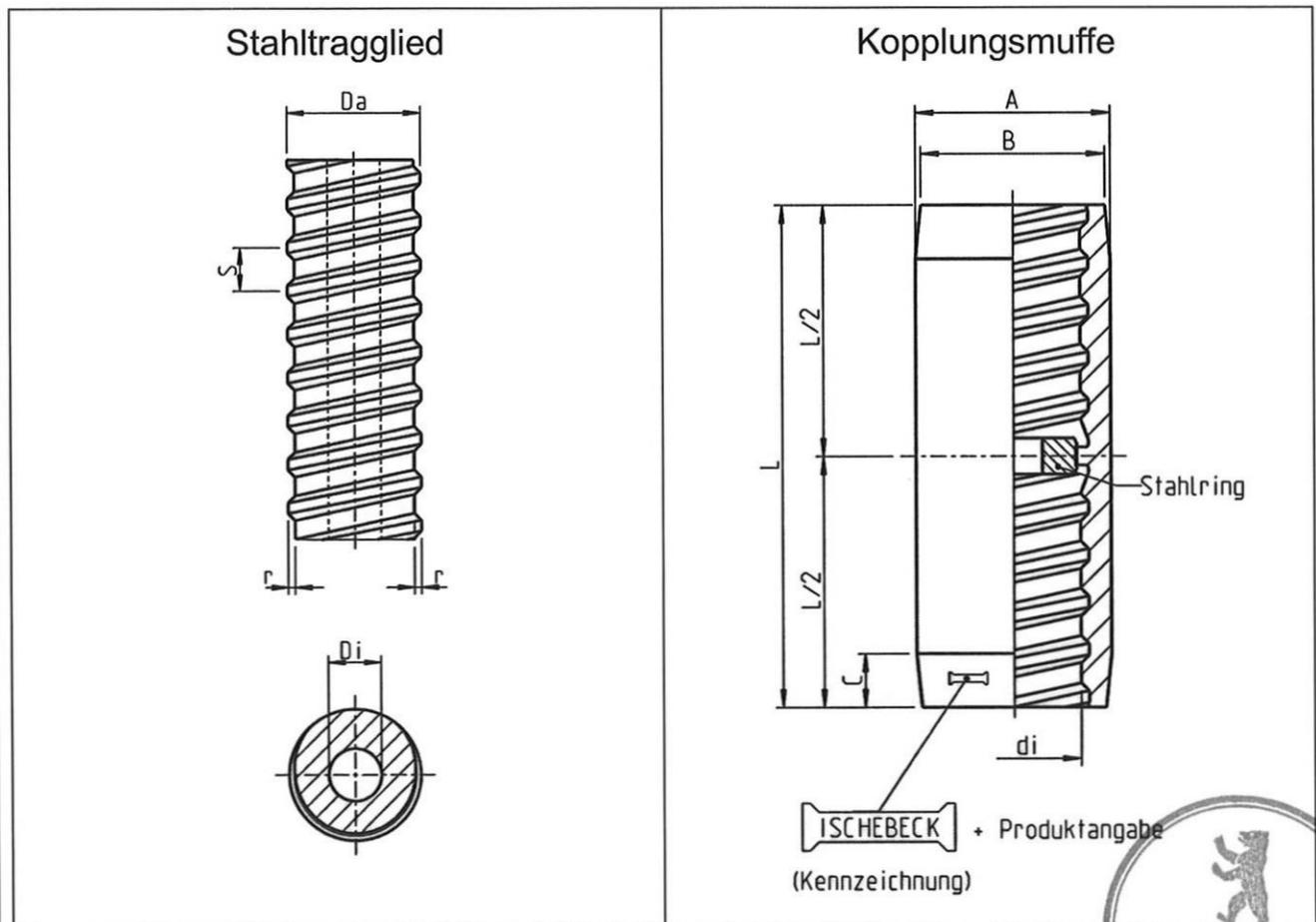
Deutsches Institut  
für Bautechnik

11

## Abmessungen [mm]

		Pfahltyp								
		30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
		TITAN 30	TITAN 40		TITAN 52	TITAN 73			TITAN 103	
		Eingängig				Zweigängig				
Gewinde		links	links	links	rechts	rechts	rechts	rechts	rechts	rechts
<b>Stahltragglied</b>	Da	29,0	40,5	40,5	50,3	72,4	72,4	72,4	101,0	101,0
	r	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
	S	13	13	13	13	8	8	8	12	12
	Di	13	20	16	26	53	45	37	76	51
<b>Kopplungsmuffe</b>	L	105	140	140	160	235	245	245	255	290
	A	38	57	57	70	89	95	95	123	132
	B	36	51	51	65	82	88	88	116	122
	C	15	15	15	15	20	20	20	20	20
	di	25,4	37,0	37,0	46,8	69,6	69,6	69,6	98,0	98,0

Werkstoffe beim DIBt hinterlegt



ISCHEBECK®

**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
 Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
 Telefon (02333) 8305-0  
 Fax (02333) 8305 55  
 E.mail: info@ischebeck.de

Verpresspfahl TITAN

Stahltragglied  
Kopplungsmuffe

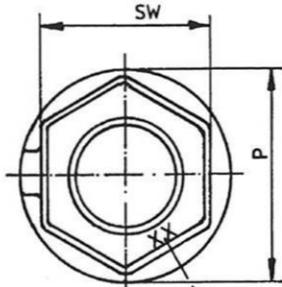
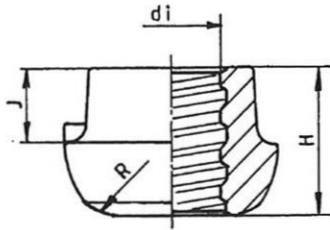
Anlage 2

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010

Deutsches Institut  
für Bautechnik

11

### Kugelbundmutter, Typ 1

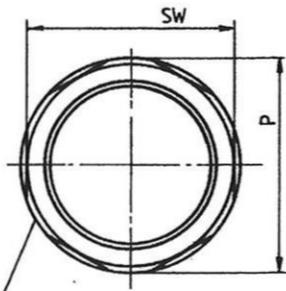
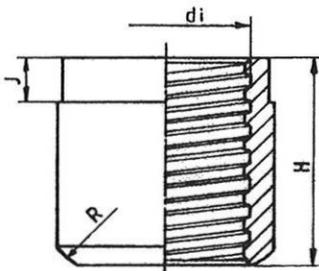


**ISCHEBECK** + Produktangabe  
(Kennzeichnung)

### Abmessungen [mm]

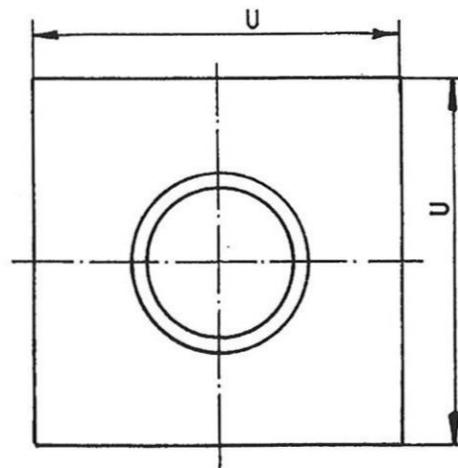
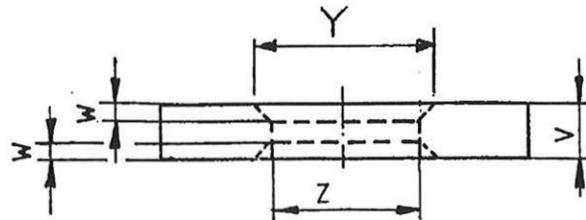
	Typ								
	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
<b>Kugelbundmutter</b>									
	Typ 1	Typ 2							
SW	46	65	65	80	95	95	95	125	125
P	55	75	75	102	110	110	110	140	132
H	35	50	50	70	70	70	70	80	130
J	19	34	34	35	25	25	25	28	28
R	34	50	50	75	75	75	75	96	96
di	25,5	37,3	37,3	46,8	69,6	69,6	69,6	98,0	98,0
Werkstoff beim DIBt hinterlegt									
<b>Kopfplatte</b>									
U	100	115	125	145	175	210	210	240	285
V	20	20	24	27	34	50	50	48	67
W	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Y	54	72	72	90	100	100	100	130	130
Z	40	56	56	65	80	80	80	110	110
Werkstoff beim DIBt hinterlegt									

### Kugelbundmutter, Typ 2



**ISCHEBECK** + Produktangabe  
(Kennzeichnung am Umfang)

### Kopfplatte



**ISCHEBECK**®

**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
Telefon (02333) 8305-0  
Fax (02333) 8305 55  
E.mail: info@ischebeck.de

**Verpressfahl TITAN**

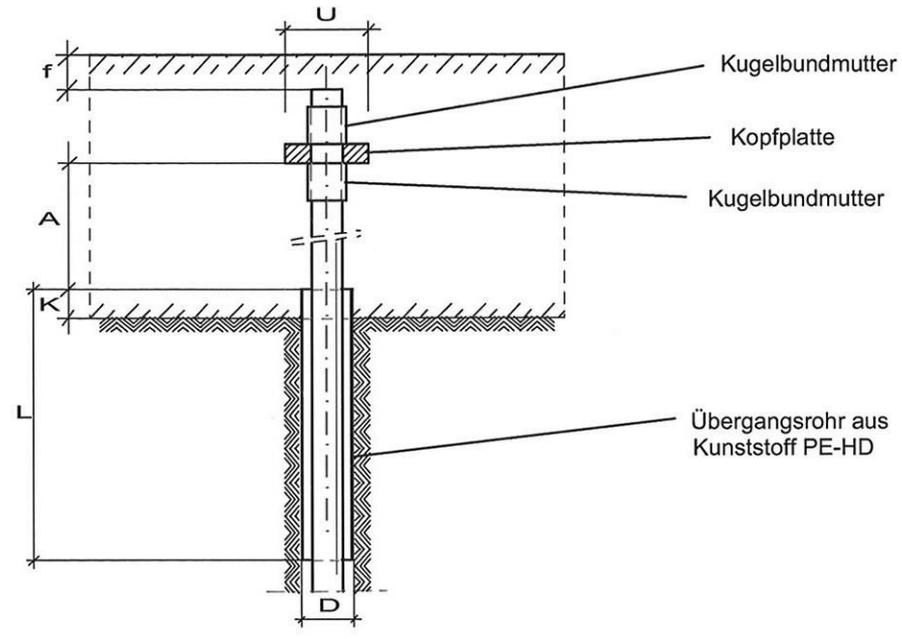
Kugelbundmutter  
Kopfplatte

**Anlage 3**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010



Für f ist die erforderliche Betondeckung zu beachten, z.B.  $c_{nom}$  gemäß DIN 1045-1



Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen nachzuweisen (z.B. DIN 1045-1).

			TITAN Typ								
			30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	125	145	175	210	210	240	285
Übergangsrohr	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	370	460	530	580	700	800	820	860	960
	Wanddicke min t	mm	2,7	2,7	2,7	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
	A		Ist in Übereinstimmung mit der Bemessung des Stahlbetonfundaments festzulegen.								
	D		Der Durchmesser des Übergangsrohrs ist so zu wählen, dass die Zementsteinüberdeckung c eingehalten wird, siehe Besondere Bestimmungen, Abschnitt 3.2.1.								



**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
 Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
 Telefon (02333) 8305-0  
 Fax (02333) 8305 55  
 E.mail: info@ischebeck.de

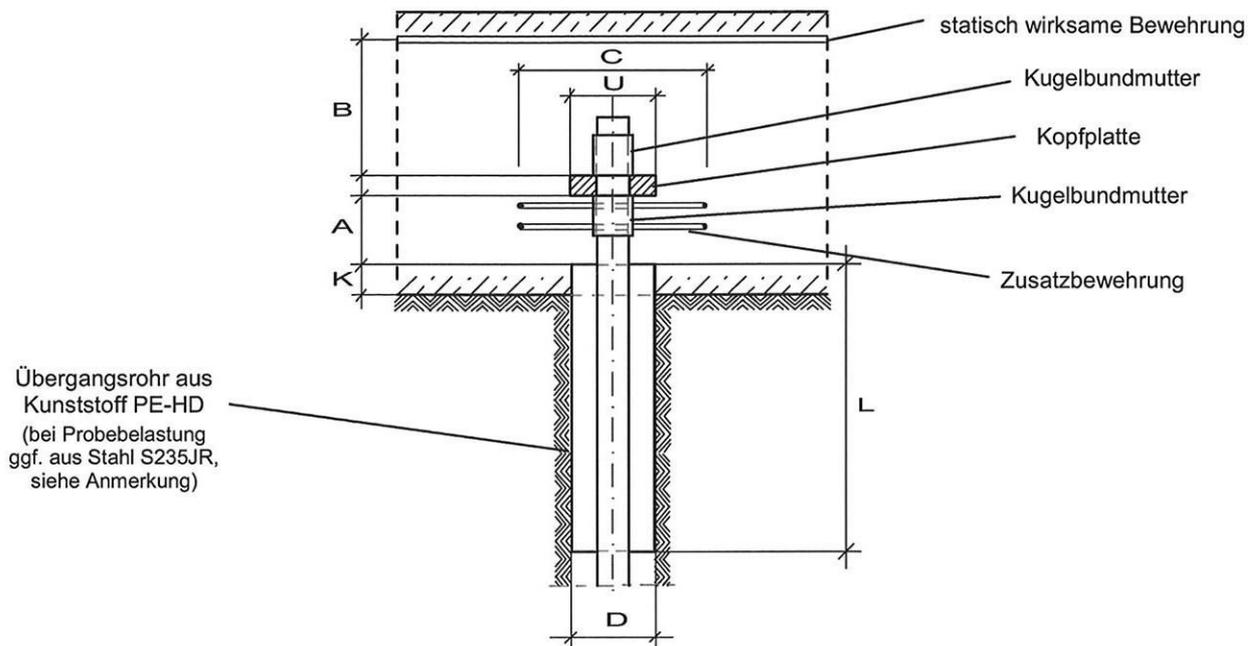
**Verpresspfahl TITAN**

**Pfahlkopf  
Zugpfahl**

**Anlage 4**

zur allgemeinen  
 bauaufsichtlichen Zulassung  
 Nr. Z-34.14-209  
 vom 20.12.2010





Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen nachzuweisen (z.B. DIN 1045-1).

Es ist eine in der Höhe der unteren Kugelbundmutter verteilte Zusatzbewehrung aus n Lagen anzuordnen. Diese Zusatzbewehrung ist zusätzlich zu der statisch erforderlichen Bewehrung anzuordnen. Außerdem sind folgende Abstände einzuhalten:

min. Abstand der Kopfplatte von der statisch wirksamen Bewehrung:  $B \geq D$

min. Randabstand der Pfahlachse von der Fundamentkante:  $R \geq 1,5 \cdot B + 0,5 \cdot U$

min. Achsabstand der Pfähle:  $X \geq 3 \cdot B + U$

			TITAN Typ								
			30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Zusatzbewehrung BSt 500 S	Ø	mm	8	10	10	12	14	16	16	16	16
	C	mm	B + U								
	n	--	2	2	2	2	2	2	2	3	4
Kopfplatte	U	mm	100	115	125	145	175	210	210	240	285
Übergangsrohr	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	370	460	530	580	700	800	820	860	960
	Wanddicke min t	mm	2,7	2,7	2,7	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
	min A	mm	100	100	100	125	140	140	140	170	225
	D	Der Durchmesser des Übergangsrohrs ist so zu wählen, dass die Zementsteinüberdeckung c eingehalten wird, siehe Besondere Bestimmungen, Abschn. 3.2.2.									

Anmerkung: Wenn Pfähle, die einer Druck-Probebelastung unterzogen werden, als Bauwerkspfähle verwendet werden sollen, so ist das Übergangsrohr bei der Druck-Probebelastung als Stahlrohr aus Stahl S235 auszuführen, siehe Abschn. 4.1.



**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
Telefon (02333) 8305-0  
Fax (02333) 8305 55  
E.mail: info@ischebeck.de

## Verpresspfahl TITAN

### Pfahlkopf Druckpfahl

## Anlage 5

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010



## Einbringen der Pfähle (Arbeitsschritte)

### 1 Pfahlprotokoll

Während des Einbringens der Pfähle wird ein Pfahlprotokoll geführt.

### 2 Geräte

- 2.1 In der Regel wird ein vollhydraulischer Bohrhämmer auf Geräteträger mit Lafette eingesetzt.
- 2.2 Die Brecheinrichtung muss geeignet sein, den Pfahl während des Verschraubens der Kopplungsmuffe gegen Verdrehen festzuhalten.
- 2.3 Der Bohrhämmer muss mit einer Einrichtung zum Einstellen des Drehmoments, der Schlagenergie und des Schlagimpulses ausgerüstet sein.
- 2.4 Die Verpressstation muss einen separaten Vorratsbehälter haben, so dass das Abpumpen unabhängig vom Mischvorgang erfolgen kann.

### 3 Vorbereitung der Teile des Pfahls

- 3.1 Die erforderliche Anzahl der Pfahlrohre wird abgezählt auf Kanthölzern neben dem Bohrpunkt gelagert.
- 3.2 Erstes Pfahlrohr: ist mit der Bohrkrone verbunden.
- 3.3 Folge-Pfahlrohre: sind auf der Erdseite bereits handfest mit der Kopplungsmuffe verschraubt.

### 4 Vorbereitung der Geräte

- 4.1 Einrichten des Bohrgeräts mit Geräteträger, Lafette und Brecheinrichtung.
- 4.2 Misch- und Pumpgerät  
Verbinden mit dem Spülkopf mittels des Schlauchs.  
Einstellen des w/z-Wertes.  
Die Zementsuspension wird während des Einbohrvorgangs eines Pfahlrohrabschnitts aus dem Vorratsbehälter unterbrechungsfrei eingepumpt.

### 5 Vorbereitung des Bohrlochs

Am Bohransatzpunkt wird vor dem Einbohren des Pfahls zunächst ein Führungsrohr mit der vorgesehenen Pfahlneigung in den Boden eingebracht. Als Führungsrohr kann das Übergangsrohr verwendet werden, das dazu nach Abschluss der Bohrarbeiten am Bohrlochmund verbleibt.

### 6 Herstellen des Pfahls

#### 6.1 Auflegen des Ankerrohrs auf das Bohrgerät

- 6.1.1 Auflegen des Pfahlrohr-Abschnitts mit Kopplungsmuffe auf die Lafette (Der erste Pfahlrohr-Abschnitt ist anstelle der Kopplungsmuffe mit der Bohrkrone verbunden).
- 6.1.2 Schließen der Brecheinrichtung zum Festhalten des Pfahlrohrs.
- 6.1.3 Verschrauben des Pfahlrohrs mit der Übergangsmuffe und der Kopplungsmuffe mittels des Bohrhammers (Verschrauben mit der Kopplungsmuffe entfällt beim ersten Pfahlrohr-Abschnitt).

#### 6.2 Einbohren des Pfahlrohrs

- 6.2.0 nur beim ersten Pfahlrohr-Abschnitt: Freibohren des vorhandenen Führungsrohrs, ggf. mit Wasserspülung.
- 6.2.1 Pumpbeginn der Stütz- und Spülflüssigkeit ( $w/z = 0,4$  bis  $0,7$ ).
- 6.2.2 Öffnen der Brecheinrichtung.
- 6.2.3 Einbohren des Pfahlrohrs

Drehschlagend unter ständigem Einpumpen der Spül- und Stützflüssigkeit.  
Einbohrgeschwindigkeit max. 1 m/min.

Wenn der Austritt der Spül- und Stützflüssigkeit abreißt, wird die Flüssigkeit so lange weiter eingepumpt, bis der Austritt wieder hergestellt ist. Auch darf dabei der oberste Pfahlabschnitt, unter ständigem Drehen und Spülen, mehrfach herausgezogen und wieder eingefahren werden.



**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
Telefon (02333) 8305-0  
Fax (02333) 8305 55  
E.mail: info@ischebeck.de

**Verpresspfahl TITAN**

**Einbringen der Pfähle  
Arbeitsschritte**

**Anlage 6, Seite 1 von 2**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010



- 6.2.4 Abstellen des Bohrhammers und der Pumpe für die Spül- und Stützflüssigkeit (wenn Ende des Pfahlrohrs ca. 30-50 cm aus dem Bohrlochmund heraussteht).
- 6.2.5 Schließen der Brecheinrichtung zum Festhalten des Pfahlrohrs.
- 6.2.6 Abschrauben der Übergangsmuffe vom Pfahlrohr mittels des Bohrhammers. Zurückfahren des Bohrhammers.
- 6.2.7 Aufschieben des Abstandhalters auf das Pfahlrohr.
- 6.2.8 für den nächsten Pfahlrohr-Abschnitt: Fortgang bei 6.1.
- 6.3 Einbringen der Verpresssuspension (nach Erreichen des Bohrlochtieftsten)**
- 6.3.0 Auf das Verpressen (6.3.1 bis 6.3.4) darf verzichtet werden, wenn die Spül- und Stützflüssigkeit bereits mit einem der Verpresssuspension entsprechenden Wasserzementwert  $w/z = 0,4$  bis  $0,5$  eingebracht worden ist.
- 6.3.1 Fortlaufendes Drehen des Bohrhammers ohne Vorschub.  
Falls der  $w/z$ -Wert der Spül- und Stützflüssigkeit ( $w/z = 0,4$  bis  $0,7$ ) größer als derjenige der Verpresssuspension ( $w/z = 0,4$  bis  $0,5$ ) ist, so wird zunächst der Vorratsbehälter bis auf ein Restvolumen von ca. 10 l leergepumpt. Achtung: Dabei kein Leerpumpen des Vorratsbehälters!
- 6.3.2 Falls erforderlich: Umstellung der Mischung von Spül- und Stützflüssigkeit ( $w/z = 0,4$  bis  $0,7$ ) auf Verpresssuspension ( $w/z = 0,4$  bis  $0,5$ ).
- 6.3.3 Einbringen der Verpresssuspension (Zementsuspension mit  $w/z = 0,4$  bis  $0,5$ ) in das Pfahlrohr zur Verdrängung der Spül- und Stützflüssigkeit. Der Vorratsbehälter darf dabei nicht leergepumpt werden.
- 6.3.4 Beendigung, wenn mindestens das Volumen des Pfahls und der Schlauchleitung vom Vorratsbehälter bis zum Pfahl eingepumpt ist (Das Pfahlvolumen ist mit dem Durchmesser der verwendeten Bohrkronen zu berechnen).
- 6.3.5 Messen und Protokollieren des max. erreichten Pumpendrucks.
- 6.4 Vorbereiten des Pfahlkopfs** (solange der Zementmörtel noch fließfähig ist)
- 6.4.1 Falls das zum Einbohren verwendete Führungsrohr nicht für den endgültigen Pfahl verwendet werden soll: Ziehen des Führungsrohrs und Aufschieben des endgültigen Übergangsrohrs des Pfahlhalses.
- 6.4.2 Aufschieben einer Zentrierhilfe oder eines Abstandhalters auf das obere Ende des Stahltragglieds zur Zentrierung des Stahltragglieds gegenüber dem Übergangsrohr.
- 6.4.3 Wenn erforderlich: Ergänzendes Füllen des Ringraums zwischen Stahltragglied und Übergangsrohr mit Zementmörtel der Verpresssuspension.
- 6.5 Herstellen des Pfahlkopfes**
- 6.5.1 Die Arbeiten erfolgen, wenn der Zementmörtel ausreichend erhärtet ist.
- 6.5.2 Markieren der Lage der UK Kopfplatte auf dem Übergangsrohr (Markierung 1).
- 6.5.3 Festlegung der endgültigen OK des Übergangsrohrs durch Anbringen der Markierung 2 im erforderlichen Abstand unterhalb der Markierung 1.
- 6.5.4 Freilegen des Stahltragglieds: Kürzen des Übergangsrohrs bis zur Markierung 2 und Entfernen des erhärteten Zementmörtels bis zur OK des gekürzten Übergangsrohrs. Dabei muss dafür gesorgt werden, dass das Stahltragglied nicht beschädigt wird. Ein in diesem Bereich vorhandene Zentrierhilfe (bzw. Abstandhalter) wird dabei ebenfalls entfernt. Die Lage der Kopfplatte muss durch erneutes Anbringen der Markierung 1 auf dem Stahltragglied gekennzeichnet werden.
- 6.5.5 Montage der Kopfplatte: Aufschauben der unteren Kugelbundmutter auf das Stahltragglied bis zur festgelegten Höhe. Aufschieben der Kopfplatte auf das Stahltragglied bis zur unteren Kugelbundmutter. Aufschauben der oberen Kugelbundmutter auf das Stahltragglied bis zur Kopfplatte. Handfestes Verspannen der Kugelbundmutter gegen die Kopfplatte.
- 6.5.6 Verspannen der Kugelbundmutter gegen die Kopfplatte mit dem erforderlichen Drehmoment (s. Abschnitt 2.1.6 der Besonderen Bestimmungen).



**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
Telefon (02333) 8305-0  
Fax (02333) 8305 55  
E.mail: info@ischebeck.de

## Verpresspfahl TITAN

### Einbringen der Pfähle Arbeitsschritte

Anlage 6, Seite 2 von 2

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung<sup>11</sup>  
Nr. Z-34.14-209  
vom 20.12.2010



## PFAHLPROTOKOLL VERPRESSPFAHL TITAN

Baustelle, Ort: .....	Protokoll Nr. ....
Baufirma (Auftraggeber): .....	Datum: .....
Hersteller der Pfähle (Firma): .....	
Polier/Schichtführer: .....	
eingewiesen durch Fa. Ischebeck am ..... durch .....; Bescheinigung vom .....	

	Typ	Durchm.	Bohr- hammer:	Arbeitswerte müssen begrenzt werden auf									
				30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51	
<b>Bohrkrone</b>	.....	.....	.....										
<b>Abstand- halter</b>	.....	.....	Drehmoment [Nm]	300	1500	1800	3200	8200	8200	8200	21000	25000	
<b>Führungs- rohr</b> am Bohransatzpunkt	Länge	Durchm.	Schlagimpuls [kg m/s]	18	58	58	96	170	170	170	224	224	
			Schlagenergie [Nm]	84	145	145	400	610	610	610	900	900	

Zement: .....
Verpressstation: ..... Druck-Mengen-Schreiber: .....

### 1. Einbohren mit Stütz-/Spülflüssigkeit:

Pfahlrohr Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dauer [min]											
Drehen/Schlagen											
Anzahl Fegen											
Suspension: w/z											
Volumen [l]											
max Druck [bar]											

Suspension nach Erreichen der endgültigen Pfahlänge bis auf eine Restmenge von ca. 10 l abgepumpt.

### 2. Einbringen der Verpresssuspension:

Beginn (Uhrzeit): .....	Ende (Uhrzeit): .....	Dauer: ..... [min]
w/z = .....	Schlauchlänge von Verpressstation bis Pfahl: ..... [m]	
Eingepresstes Volumen V = ..... [l] > min V = ..... [l]		max Druck: ..... [bar]
<small>min V ergibt sich unter Berücksichtigung des Bohrdurchmessers und der Schlauchlänge</small>		

Zugehörige Proben für Druckfestigkeitsprüfung, siehe Protokoll Nr. ....

#### Bemerkungen:

..... Ort	..... Datum	..... Unterschrift Schichtführer/Polier	..... Unterschrift Auftraggeber
--------------	----------------	--	------------------------------------



**FRIEDR. ISCHEBECK GMBH**  
 Postfach 1341 D-58242 Ennepetal  
 Telefon (02333) 8305-0  
 Fax (02333) 8305 55  
 E.mail: info@ischebeck.de

## Verpresspfahl TITAN Pfahlprotokoll (Muster)

### Anlage 7

zur allgemeinen bauaufsichtlichen  
 Zulassung  
 Nr. Z-34.14-209  
 vom 20.12.2010

