

# Allgemeine Bauartgenehmigung

## Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

23.07.2019

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.22-3/19

### Nummer:

Z-34.22-201

### Geltungsdauer

vom: 25. Juli 2019

bis: 25. Juli 2024

### Antragsteller:

**Stump-Franki Spezialtiefbau GmbH**  
Walter-Gropius-Straße 23  
80807 München

### Gegenstand dieses Bescheides:

Ortbetonrüttelsäulen (ORS)  
Ortbetonstopfsäulen (OSS)

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und vier Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Regelungsgegenstand

(1) Regelungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von "Ortbetonrüttelsäulen (ORS)" und "Ortbetonstopfsäulen (OSS)" der Firma Stump-Franki Spezialtiefbau GmbH, München. Die Säulen werden durch Einbringen von Beton mit einem Rüttelwerkzeug in den Boden hergestellt. Bei den Ortbetonrüttelsäulen (ORS) wird der Beton durch ein mittig angebrachtes Rohr im Vortreibrohr mittels einer Betonpumpe eingebracht. Bei den Ortbetonstopfsäulen (OSS) wird der Beton über einen Einfülltrichter in das Vortreibrohr gefüllt, das im Fußbereich eine spezielle Schleusenklappe besitzt.

(2) Bei Ortbetonrüttelsäulen und Ortbetonstopfsäulen handelt es sich um pfahlartige Tragelemente aus unbewehrtem Beton. Der mittlere Durchmesser der Säule beträgt mindestens 40 cm.

(3) Ortbetonrüttelsäulen und Ortbetonstopfsäulen werden vor Ort im anstehenden Baugrund hergestellt. Der Verfahrensablauf ist auf den Anlagen 1 und 3 dargestellt.

#### 1.2 Anwendungsbereich

(1) Die Säulen können zur Ableitung von Bauwerkslasten in tragfähige Bodenschichten angewendet werden.

(2) Die Anwendung ist auf nichtbindige und bindige Böden gemäß DIN 1054<sup>1</sup>, Abschnitt Zu "3.1 Allgemeines", beschränkt. Die undrainierte Scherfestigkeit der bindigen Böden muss  $c_u \geq 15 \text{ kN/m}^2$  betragen. Zwischenschichten mit  $c_u$ -Werten von 8 bis  $15 \text{ kN/m}^2$  sind zulässig, soweit sie eine Einzelschichtdicke von 1,0 m nicht überschreiten.

### 2 Bestimmungen für Planung und Bemessung

#### 2.1 Zusammensetzung des Betons

(1) Abhängig von den vorliegenden Expositionsklassen gemäß DIN EN 206-1<sup>2</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>3</sup> ist bei den Ortbetonrüttelsäulen ein pumpfähiger Beton der Festigkeitsklassen C12/15 bis C20/25 mit der Konsistenz weich bis sehr weich (F3 bis F4), und bei den Ortbetonstopfsäulen (siehe auch Abschnitt 3.2.2 und 3.2.3) ein Beton der Festigkeitsklassen C12/15 bis C20/25 mit der Konsistenz erdfeucht bis plastisch (C0 bis C2 bzw. F2) oder weich bis sehr weich (F3 bis F4) nach DIN EN 206-1 bzw. DIN 1045-2 unter Berücksichtigung der Zemente nach DIN EN 197-1<sup>4</sup> zu verwenden.

1	DIN 1054:2010-12	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
	DIN 1054/A1:2012-08	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010; Änderung A1
	DIN 1054/A2:2015-11	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010; Änderung A2
2	DIN EN 206-1:2001-07	Beton; Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
	DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton; Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004
	DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
3	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
4	DIN EN 197-1:2011-11	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011

(2) Liegt ein chemischer Angriff gemäß DIN 4030-1<sup>5</sup> vor, ist die Betonzusammensetzung in Abhängigkeit von den vorliegenden Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 unter Berücksichtigung der Zemente nach DIN EN 197-1 bzw. der Zemente nach DIN 1164-10<sup>6</sup> festzulegen. Bei Abweichungen davon ist ein Sachverständiger für Betonkorrosion einzuschalten. Von diesem Sachverständigen ist bei schwachem und starkem Betonangriff nach DIN 4030-1 (XA 1 bis XA 3) zu bestätigen, dass das Dauertragverhalten durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung nicht beeinträchtigt wird.

## 2.2 Entwurf und Bemessung

(1) Für den Entwurf und die Bemessung von Bauwerken unter Verwendung der Ortbetonrüttelsäulen (ORS) und Ortbetonstopfsäulen (OSS) gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN EN 1997-1<sup>7</sup>, DIN EN 1997-1/NA<sup>8</sup> und DIN 1054, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

(2) Die innere Tragfähigkeit ist nach DIN EN 1992-1-1<sup>9</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>10</sup> wie für Bauteile aus unbewehrtem Beton nachzuweisen.

(3) Biegemomente aus ungewollter ausmittiger Belastung sind durch eine entsprechende konstruktive Ausbildung der Gründung zu vermeiden. Im Falle der Unvermeidbarkeit sind die Säulen nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA wie Bauteile aus unbewehrtem Beton nachzuweisen, wobei abweichend im Grenzzustand der Tragfähigkeit der Querschnitt vollständig überdrückt bleiben muss.

## 3 Bestimmungen für die Ausführung

### 3.1 Ausführende Firma und Geräte

(1) Die Herstellung der "Ortbetonrüttelsäulen (ORS)" und der "Ortbetonstopfsäulen (OSS)" darf nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma Stump-Franki Spezialtiefbau GmbH erfolgen.

(2) Das Rüttelwerkzeug ist von einem Trägergerät mit Mäkler (siehe Anlagen 2 und 4) zu halten und zu führen. Über Seilzüge am Mäkler kann ein Teil des Eigengewichts des Trägergerätes (mindestens 120 kN) in jeder Phase des Absenkvorgangs zusätzlich zum Eigengewicht des Rüttelwerkzeugs aktiviert werden.

(3) Es wird ein Rüttelwerkzeug benutzt, das sich aus zwei wesentlichen Teilen zusammensetzt:

1. dem Rüttelantrieb (Aufsatzrüttler) und
2. den Vortreibrohren für die
  - Ortbetonrüttelsäulen gemäß Anlage 2
  - Ortbetonstopfsäulen gemäß Anlage 4.

5	DIN 4030-1:2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
6	DIN 1164-10:2013-03	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt
7	DIN EN 1997-1:2009-09	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009
8	DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
9	DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
10	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

(4) Das Vortreibrohr wird an der Oberseite fest mit einem vertikal schwingenden Aufsatzrüttler verbunden.

(5) Bei den Ortbetonrüttelsäulen besteht das Vortreibrohr aus einem dickwandigen Stahlrohr, welches an der Unterseite durch eine massive Stahlplatte verschlossen ist. Durch die Mittelachse dieses Vortreibrohres führt fest verschweißt ein Betonförderrohr, das an der Unterseite des Vortreibrohres offen austritt und beim Eintreiben des Vortreibrohres in den Boden durch eine verlorene Stahlkappe verschlossen wird.

(6) Bei den Ortbetonstopfsäulen besitzt das Vortreibrohr am Kopf einen Befülltrichter, der gleichzeitig als Betonvorratsbehälter dient, und im Fußbereich eine Schleusenklappe. Diese schließt sich selbständig beim Eintreiben des Vortreibrohres. Sie öffnet sich beim Ziehen des Vortreibrohres und lässt den Beton austreten.

## 3.2 Ausführung

### 3.2.1 Vorbereitung

(1) Das Rüttelwerkzeug wird über dem gekennzeichneten Säulenpunkt ausgerichtet.

(2) Das Vortreibrohr ist in den Untergrund bis in den tragfähigen Boden einzurütteln. Die Versenktaiefe (t) ist mit überprüfbareren Mitteln, z. B. mit Hilfe von Markierungen festzustellen.

(3) Bei den Ortbetonrüttelsäulen wird das Betonierrohr am unteren Ende durch eine verlorene Stahlkappe verschlossen. Nach Erreichen der Absetztiefe ist in das Betonierrohr Beton einzupumpen, bis dieser am Rohrfuß austritt.

(4) Bei den Ortbetonstopfsäulen ist Beton mit der Konsistenz erdfeucht bis plastisch oder beim Stopfen des Fußes ggf. auch Zugabematerial (Schotter oder Kies) in den Einfülltrichter und das Vortreibrohr zu füllen. Beim Absenkvorgang ist die Schleusenklappe am Rohrfuß geschlossen.

### 3.2.2 Herstellung des Säulenfußbereiches

#### 3.2.2.1 Ortbetonrüttelsäulen

Der Bereich um den Säulenfuß wird mit ein bis drei Stopfvorgängen, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Rüttelwerkzeugs, vorbereitet. Rollige Bodenschichten werden hierbei verdichtet. Mit Beginn des Anstopfens des Säulenfußes ist der Beton mit hohem Druck zu pumpen. Bei der Fußherstellung muss der Betondruck an der Betonpumpe mindestens 5 bar betragen. Beim Anstopfen des Säulenfußes ist dafür Sorge zu tragen, dass die Betonpumpenleitung ständig unter Druck steht.

#### 3.2.2.2 Ortbetonstopfsäulen

(1) Der Bereich um den Säulenfuß wird durch mehrere Stopfvorgänge, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Rüttelwerkzeugs, verdichtet. Das darf unter Zufuhr von Beton der Konsistenz erdfeucht bis plastisch (C0 bis C2 bzw. F2) oder Zugabematerial als Bodenverbesserung erfolgen. Beim Ziehen öffnet sich die Schleusenklappe am Rohrfuß und das Füllmaterial tritt aus. Beim Wiederversenken schließt sich die Schleuse und verdichtet und verdrängt den ausgetretenen Beton oder das Zugabematerial. Mit weiteren Stopfvorgängen wird der Säulenfuß fertig gestellt.

(2) Zur Herstellung des Säulenfußes mit Beton der Konsistenz weich (F3) wird nach Erreichen der Absetztiefe im tragfähigen Boden das Vortreibrohr mit Beton gefüllt. Der Bereich um den Säulenfuß wird mit ein bis drei Stopfvorgängen, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Vortreibrohres, verdichtet und der Säulenfuß hergestellt. Beim Ziehen öffnet sich die Schleusenklappe am Rohrfuß und der Beton tritt aus. Beim Wiederversenken schließt sich die Schleuse und verdrängt den ausgetretenen Beton.

### 3.2.3 Herstellung des Säulenschaftes

#### 3.2.3.1 Ortbetonrüttelsäulen

Nach Herstellung des Fußbereiches ist der Schaft durch kontinuierliches Ziehen des Rüttelwerkzeugs und Weiterpumpen von Beton auszuführen. Dabei muss das untere Ende der Betonleitung stets von Beton bedeckt sein. Die Einhaltung dieser Forderung ist durch den Betondruck bei kontinuierlicher Betonförderung zu kontrollieren. Sofern in hinreichend festen Bodenschichten eine zusätzliche Mantelreibungsübertragung ermöglicht werden soll, darf auch im Bereich des Schaftes gestopft werden.

#### 3.2.3.2 Ortbetonstopfsäulen

(1) Nach Herstellung des Fußbereiches erfolgt das Herstellen des Schaftes durch abwechselndes Ziehen und Wiederversenken des Rüttelwerkzeugs bis der erforderliche Säulendurchmesser erreicht ist. Hierbei ist sicherzustellen, dass sich stets soviel Beton im Vortreibrohr befindet, dass sich der beim Ziehen des Rüttelwerkzeugs freigegebene Raum unverzüglich mit Beton füllt.

(2) Wurde der Säulenfuß mit Beton der Konsistenz weich (F3) hergestellt, ist der Säulenschaft mit Beton der Konsistenz (F3) oder sehr weich (F4) herzustellen. Nach Fertigstellung des Fußbereiches wird der Säulenschaft durch kontinuierliches Ziehen des Vortreibrohres hergestellt. Hierbei ist sicherzustellen, dass sich stets so viel Beton im Vortreibrohr befindet, dass sich der beim Ziehen des Vortreibrohres freigegebene Raum unverzüglich mit Beton füllt. Der Beton wird mit Hilfe der vom Rüttler über das Vortreibrohr eingeleiteten Rüttelenergie verdichtet.

#### 3.2.3.3 Beide Verfahren

(1) Beim Wiederversenken erfolgt eine Belastung des Säulenmaterials durch den aktivierbaren Teil des Gewichtes des Trägergerätes.

(2) Der Querschnitt (vgl. Abschnitt 1.1(2)) ist über die Ermittlung des Betonverbrauches pro Säule nachzuweisen. Verfahrensbedingt ist der Durchmesser der Säulen über die Länge nicht konstant. Der tatsächliche Betonverbrauch beim Herstellen der Säule muss größer als das rechnerische Volumen der Säule sein.

(3) Bei Gründungen, die aus vielen Einzelsäulen mit geringem Abstand herzustellen sind, ist darauf zu achten, dass das Abbinden des Betons bereits ausgeführter Säulen durch die Säulenherstellung im benachbarten Bereich nicht beeinträchtigt wird.

(4) Bei der Herstellung des Fußbereiches soll der Betriebsdruck des Hydrauliköls am Antriebsaggregat bei bindigen Böden und Sanden  $\geq 100$  bar, bei Kiessanden  $\geq 150$  bar betragen.

(5) Der Hydraulikdruck ist bei mindestens 25 % der Säulen kontinuierlich mittels Druck-Tiefenschreiber aufzuzeichnen. Die Aufzeichnung der Herstellungsdaten soll die gesamte Säulenherstellung inklusive eventueller Arbeitsunterbrechungen erfassen. Auf das Druckmaximum bei der Fußherstellung ist zu achten. Rückgänge des Öldrucks beim Ziehen des Rüttlers sind zulässig.

(6) Eine Unterbrechung der Säulenherstellung ist zulässig, wenn die restliche Säule vor Beginn des Abbindevorgangs fertig gestellt wird und das Rüttelwerkzeug mindestens 1 m in den Beton des bereits hergestellten Säulenteiles wieder eintaucht.

### 3.4 Kontrollen während der Ausführung

(1) Während der Ausführung der Ortbetonrüttel- bzw. Ortbetonstopfsäulen sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

(2) Es sind mindestens die in Tabelle 1 genannten Kontrollen durchzuführen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

Tabelle 1: Maßnahmen zur Kontrolle der Ausführung

Prüfgegenstand	Prüfung / Sollwert	Mindesthäufigkeit der Prüfung
Geräte	visuell / Abschnitt 3.1	jede Baustelle
Frischbeton	Zusammensetzung, Konsistenz / Abschnitt 2.1, DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN EN 13670 <sup>11</sup> / DIN 1045-3 <sup>12</sup>	nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN EN 13670 / DIN 1045-3
Betondruckfestigkeit	Abschnitt 2.1 / DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN EN 13670 / DIN 1045-3	nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN EN 13670 / DIN 1045-3
Zugabematerial	Zusammensetzung und Materialmenge / Abschnitt 3.2.1 (4) und 3.2.2.2	falls ausgeführt: Zusammensetzung je Lieferung / Material- verbrauch je Säule
Versenktiefe des Rüttelwerkzeugs	Ermittlung / Abschnitt 3.2.1 (2)	jede Säule
Betonverbrauch	Ermittlung / Abschnitt 3.2.3.3 (2)	jede Säule
Betondruck an der Betonpumpe	Aufzeichnung / nach Abschnitt 3.2.2.1 und 3.2.3.1	25 % der Säulen
Öldruck im Hydrauliksystem	Aufzeichnung / nach Abschnitt 3.2.3.3 (4) + (5)	25 % der Säulen

(3) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

(4) Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen. Sie sind nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

(5) Kopien der Aufzeichnungen sind dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakten auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 3.5 Übereinstimmungserklärung des Bauausführenden

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Ortbetonrüttel- bzw. Ortbetonstopfsäulen mit den Bestimmungen dieser allgemeinen Bauartgenehmigung muss für jede Ausführung mit einer Übereinstimmungserklärung gemäß § 16a Abs. 5, § 21 Abs.2 MBO<sup>13</sup> der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung (Tabelle 1) erfolgen.

(2) Die Übereinstimmungserklärung des Bauausführenden muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bescheidnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- Name und Sitz der ausführenden Firma

<sup>11</sup> DIN EN 13760:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009  
<sup>12</sup> DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670  
<sup>13</sup> Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016

Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-34.22-201

Seite 8 von 8 | 23. Juli 2019

- Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
- Dokumentation der Ausgangsstoffe und Lieferscheine
- Art der Kontrollen oder Prüfungen
- Datum der Kontrolle bzw. Prüfung
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Besonderheiten
- Name, Firma und Unterschrift des für die Kontrollen und Prüfungen Verantwortlichen

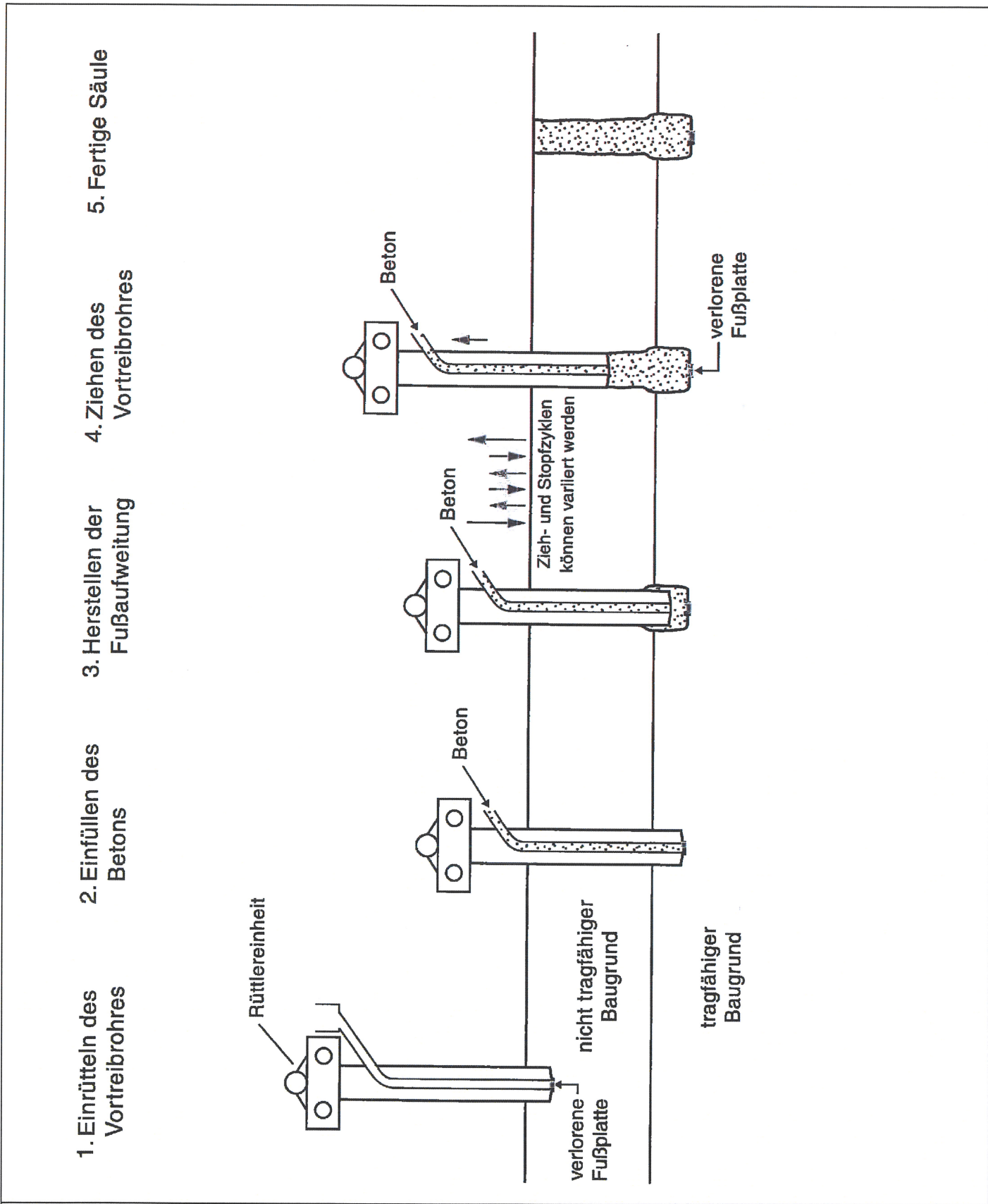
(3) Die Übereinstimmungserklärung ist dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakte auszuhandigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzuzeigen.

Bettina Hemme  
Referatsleiterin

Beglaubigt







1. Einrütteln des Vortreibrohres  
 2. Einfüllen des Betons  
 3. Herstellen der Fußaufweitung  
 4. Ziehen des Vortreibrohres  
 5. Fertige Säule

Ortbetonrüttelsäulen (ORS)  
 Ortbetonstopfsäulen (OSS)

Ortbetonrüttelsäulen, Herstellungsablauf

Anlage 1