

## Leseprobe zum Download



Liebe Besucherinnen und Besucher unserer Homepage,

tagtäglich müssen Sie wichtige Entscheidungen treffen, Mitarbeiter führen oder sich technischen Herausforderungen stellen. Dazu brauchen Sie verlässliche Informationen, direkt einsetzbare Arbeitshilfen und Tipps aus der Praxis.

Es ist unser Ziel, Ihnen genau das zu liefern. Dafür steht seit mehr als 25 Jahren die FORUM VERLAG HERKERT GMBH.

Zusammen mit Fachexperten und Praktikern entwickeln wir unser Portfolio ständig weiter, basierend auf Ihren speziellen Bedürfnissen.

Überzeugen Sie sich selbst von der Aktualität und vom hohen Praxisnutzen unseres Angebots.

Falls Sie noch nähere Informationen wünschen oder gleich über die Homepage bestellen möchten, klicken Sie einfach auf den Button „In den Warenkorb“ oder wenden sich bitte direkt an:

**FORUM VERLAG HERKERT GMBH**

**Mandichostr. 18**

**86504 Merching**

Telefon: 08233 / 381-123

Telefax: 08233 / 381-222

**E-Mail: [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)**

**[www.forum-verlag.com](http://www.forum-verlag.com)**

## 10. Unterfangungen

Insbesondere in innerstädtischen Bereichen sind, aufgrund der oft beengten Platzverhältnissen und dem Wunsch Gebäude mit mehreren Tiefgeschossen zu erstellen, oft Maßnahmen zur Unterfangung von benachbarten und bereits bestehenden Gebäuden notwendig. Sofern Baugruben nicht unmittelbar an bzw. unter bestehende Nachbarbauwerke reichen, kann durch Verbaumaßnahmen mit und ohne Abstützung das Nachbarbauwerk in seiner Lage gesichert werden. Erst wenn unmittelbar an bzw. unter i. d. R. flachgegründete Nachbarbauwerke angeschlossen wird, werden Unterfangungsmaßnahmen gem. DIN 4123 erforderlich. Die Unterfangung dient damit zum Teil auch als Baugrubenverbau und kann als Schwergewichtsmauer oder als biegesteife Stützwand ohne und mit Rückverankerung ausgeführt werden.

Nachfolgend werden Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden sowie Unterfangungsarbeiten in schmalen Streifen entsprechend DIN 4123 erläutert. Hierzu sind folgende Anwendungsgrenzen einzuhalten:

- Bestandsgebäude sind auf Streifenfundamenten oder Stahlbetonplatten gegründet
- Fundamentlast  $< 250 \text{ kN/m}$  (charakteristischer Wert)
- Nutzlast auf dem Kellerfußboden bei Gründungen auf Streifenfundamenten  $< 3,5 \text{ kN/m}^2$
- Baugrund im Einflussbereich der geplanten Baugrube nimmt vorwiegend vertikale Lasten auf

- Unterfangungswand kann als Scheibe wirken, die den Aushub in Stichgräben überbrückt
- Baugrund im Bereich der geplanten und der bestehenden Gründung ist tragfähig und das Grundwasser steht ausreichend tief an oder wird entsprechend abgesenkt. Hierzu sind in den nachfolgenden Abschnitten noch weitere Anforderungen zusammengestellt.

Aufgrund der Beschränkung der Anwendung auf Streifen- bzw. Plattengründungen, ist die Unterfangung von Einzel-fundamenten mit den in der DIN 4123 beschriebenen Methoden somit nicht zulässig. In diesen Fällen sind andere Verfahren zu wählen. Es besteht auch die Möglichkeit, durch gezielte Maßnahmen zur Bodenverbesserung, z. B. Poreninjektionen oder das Düsenstrahlverfahren, Bestandsgebäude zu unterfangen (Hinweise dazu sind in Kapitel 8.5 enthalten.). Ergänzend bzw. alternativ zu einer Unterfangung, besteht auch die Möglichkeit das Bestandsgebäude durch einen entsprechenden Baugrubenverbau zu sichern (Hinweise dazu sind in Kapitel 9 enthalten.).

## 10.1 Aushubgrenzen

Um zu entscheiden, ob für die Erstellung einer Baugrube im Bereich einer Nachbarbebauung eine geböschte Baugrubenwand ausreichend ist, oder ob ein Baugrubenverbau oder eine Unterfangung notwendig sind, kann Bild 1 der DIN 4123 herangezogen werden (siehe Bild 40). Danach werden Abstützungsmaßnahmen bzw. Unterfangungen des Bestandsgebäudes erforderlich, u. a. wenn

- tiefer als 0,5 m oberhalb der Gründungssohle des Bestandsgebäudes abgegraben wird
- keine mindestens 2 m breite Berme vor dem bestehenden Gebäude verbleibt
- die Baugrubenböschung im Anschluss an die Berme stärker als 1:2 geneigt wird
- das neu zu errichtende Gebäude mehr als 4 m unterhalb des Bestandsgebäudes gegründet wird

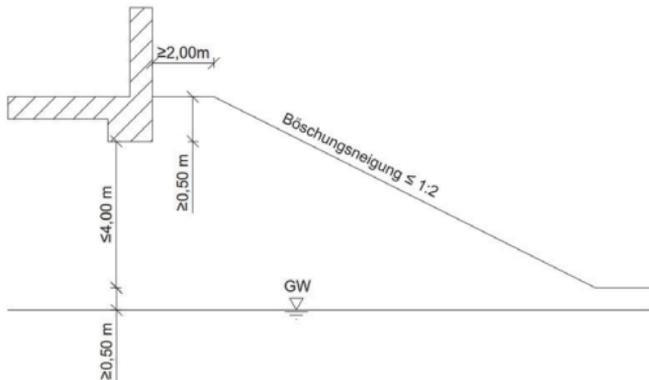


Bild 40: Bodenaushubgrenzen (Quelle: DIN 4123)

Für den Fall, dass die Aushubgrenzen nach Bild 40 eingehalten sind, ist die Standsicherheit des Bestandsgebäudes nicht nachzuweisen. Ferner gelten die Aushubgrenzen nur unter den folgenden Voraussetzungen:

- im Bereich der Baugrube stehen mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige Böden oder mindestens steife bindige Böden an
- das Grundwasser steht mindestens 0,5 m unter der geplanten Baugrubensohle an oder wird durch Wasserhaltungsmaßnahmen dort gehalten

Allein aus diesen Gründen wird zwingend vor Durchführung der Aushubarbeiten eine Baugrunderkundung gem. DIN 1054 erforderlich. Zur Planung der Unterfangung sind i. d. R. noch weitere Baugrundkennwerte zu ermitteln.

Sofern, z. B. bei Gründung eines neuen Gebäudes auf gleicher Tiefe neben einem bestehenden Gebäude, die o.g. Aushubgrenzen unterschritten werden, darf ein Aushub nur abschnittsweise in Stichgräben von maximal 1,25 m Breite vorgenommen werden. Zwischen den Stichgräben muss mindestens ein Abstand von 3,75 m entsprechend der dreifachen Stichgrabenbreite verbleiben. Graben- bzw. Schachtwände müssen annähernd senkrecht sein. In Abhängigkeit von der Kurzzeitstandfestigkeit des Baugrunds bzw. bei Aushubtiefen größer als 1,25 m ist ein Grabenverbau einzusetzen.

Unabhängig von den genannten Aushubgrenzen sollte eine Beweissicherung der angrenzenden Bauwerke erfolgen. Gemäß DIN 4123 sollten Höhenmessungen an bestehenden

Gebäuden durchgeführt werden. Nach Steiner ist eine Unterfangung auch bei sorgfältiger Ausführung aufgrund der erforderlichen Lastumlagerung immer mit geringfügigen unvermeidlichen Setzungen in der Größenordnung von 5 mm verbunden.

## **10.2 Grundsätze für die Herstellung einer Unterfangung**

Für die Herstellung der Gründung neben einem Bestandsbauwerk mit einer Gründungssohle unterhalb des Bestandsgebäudes wird grundsätzlich eine Unterfangung des Bestandsgebäudes bis auf das Niveau der neuen Gründung erforderlich, sofern das alte Gebäude nicht durch einen steifen Verbau, z.B. eine Schlitzwand für das neue Gebäude, gestützt wird.

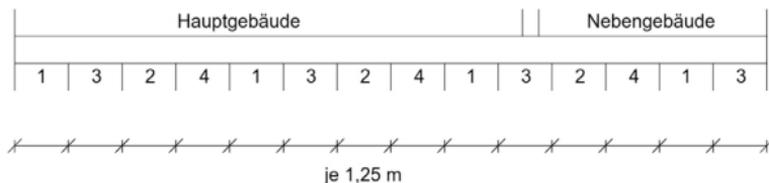
Bei Herstellung der Unterfangung gelten bezüglich der Tragfähigkeit des Baugrunds und der Tiefenlage des Grundwassers die gleichen Anforderungen wie für die Unterschreitung der o.g. Aushubgrenzen. Die Unterfangung wird, wie bereits oben beschrieben, aus Stichgräben mit einer maximalen Breite von 1,25 m ausgeführt. Der Abstand zwischen gleichzeitig hergestellten Stichgräben muss mindestens der dreifachen Stichgrabenbreite entsprechen (siehe Bild 41). Es ist mit den Unterfangungsarbeiten an den am höchsten belasteten Abschnitten des bestehenden Gebäudes zu beginnen. Häufig betrifft dies die Bereiche, an denen die Innenwände an die zu unterfangende Außenwand einbinden, sowie die Gebäudedecken. Für die Abstützung der ein-

## 10. Unterfangungen

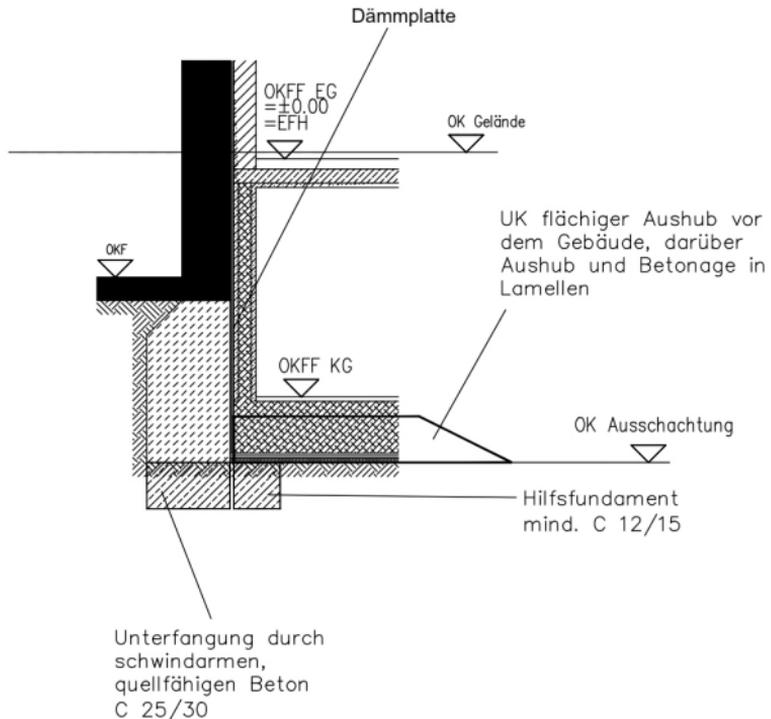
### Ausführung von Tiefbauarbeiten

zelenen Stichgräben wird abhängig von der Kurzzeitstandfestigkeit des Baugrunds und der Aushubtiefe ein waagerechter Normverbau nach DIN 4124 bis unmittelbar vor das zu unterfangende Fundament angeordnet.

Bei mindestens steifen bindigen Böden darf ein Grabenverbau nur bis kurz vor das zu unterfangende Fundament geführt werden, wenn die freie Höhe nicht mehr als 2,0 m beträgt und nicht damit zu rechnen ist, dass örtlich lose Teile des Fundaments oder des Bodens herausbrechen. Nach dem Herstellen eines Stichgrabens ist unverzüglich mit dem Einbau der Unterfangungslamelle aus Stahlbeton zu beginnen. Kann die Unterfangungslamelle nicht noch am gleichen Tag fertiggestellt werden, dann ist unterhalb des vorhandenen Fundamentes stets ein seitlicher Verbau und ein Stirnverbau einzubringen.



**Bild 41:** Beispiel für die Reihenfolge von 1 bis 4 der Unterfangung eines Bestandsgebäudes (Quelle: Autoren)



**Bild 42:** Schnitt durch eine Unterfangung (Quelle: Autoren)

Die neuen Fundamente sollten gleichzeitig mit der Unterfangungswand des Bestandsgebäudes hergestellt werden. Aufgrund der zu erwartenden unterschiedlichen Setzungen, ist zwischen den beiden Bauteilen eine Bewegungsfuge vorzusehen (siehe Bild 42). Können die neuen Fundamente nicht gleichzeitig mit den Unterfangungswänden hergestellt werden, sind die Unterfangungswände mindestens 0,5 m tief in den Baugrund einzubinden. Alternativ können auch unbewehrte Hilfsfundamente angeordnet werden. Die Bauarbei-

ten sind meßtechnisch zu überwachen (Setzungsmessungen), ggf. vorhandene Risse sind zu dokumentieren und zu beobachten. Bei mehrgeschossigen Gebäuden sind zusätzlich zu Setzungsmessungen an Bestandsgebäuden Messungen zur Aufnahme von Horizontalverschiebungen und Neigungen erforderlich.

Sofern die Baugrube des neu zu erstellenden Gebäudes auf der dem Bestandsgebäude zugewandten Seite geringere Abmessungen wie das Bestandsgebäude besitzt, soll eine Fortführung der Unterfangung durch eine Abtreppung mit einer Neigung von 1 : 2 bis 1 : 1 erfolgen. Besitzt die Baugrube größere Abmessungen als das Bestandsgebäude, werden i. d. R. Verbauträger unmittelbar an das Bestandsgebäude angeschlossen, die ausreichend steif ausgeführt werden sollen, um keine zusätzlichen Beanspruchungen auf die Unterfangung zu erzeugen.

### **10.3 Rechnerische Standsicherheitsnachweise**

Unter Berücksichtigung der o. g. Anwendungsgrenzen der DIN 4123 kann die Unterfangung eines Bestandsbauwerks ausgeführt werden, ohne dass jeder einzelne Bauzustand der in horizontalen Abschnitten hergestellten Unterfangung oder Teilen der Unterfangung rechnerisch nachgewiesen werden muss.

Jedoch muss, wie bereits weiter oben erwähnt, der Bauzustand nachgewiesen werden, in dem der Boden bis zur vorgesehenen Bermenoberfläche ausgehoben ist. Ferner müssen auch Zwischenbauzustände sowie der Endzustand der Unterfangung rechnerisch nachgewiesen werden. Ein Zwischenbauzustand tritt auf, wenn ein Unterfangungsabschnitt nicht in einem Arbeitsgang abgeschlossen wird, sondern der Vorgang der Unterfangung sich wiederholt. Der Endzustand bezeichnet den Zustand, in dem die Unterfangungswand, gegebenenfalls zusammen mit dem Fundament des neuen Gebäudes hergestellt worden ist. Für den einfachen Fall, dass nur geringe Horizontalbeanspruchungen wirken und eine Einbindetiefe der Unterfangungswand von mindestens 0,5 m eingehalten wird, genügt ein Vergleich der vorhandenen zentrischen Bemessungsohlspannungen für die Unterfangung mit Bemessungswerten des Sohlwiderstands gem. DIN 1054. Sofern die Gründungssohle des neuen Gebäudes höher als die Gründung des Bestands liegt, ist nachzuweisen, dass Lasten aus der neuen Gründung vom Bestandsbauwerk aufgenommen werden können.

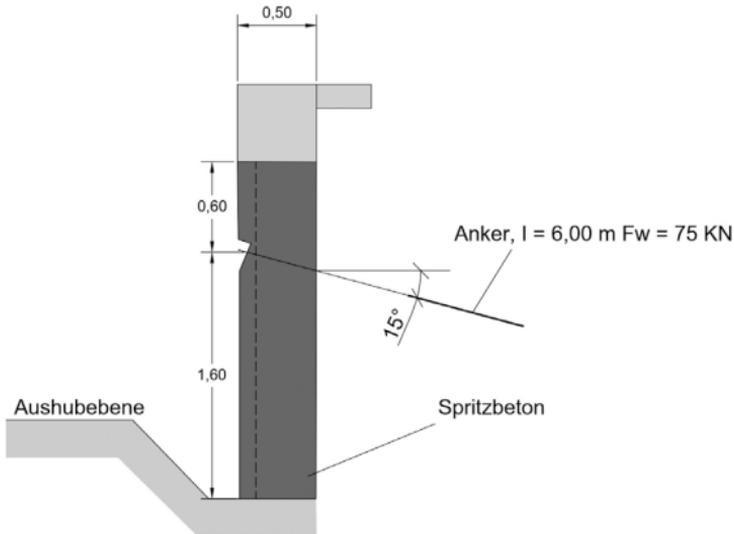
Gemäß DIN 4123 ist der Nachweis der Standsicherheit bei Herstellung der Unterfangung, auch für die Zwischenaushubzustände, für die Bemessungssituation BS-P zu führen. Nachzuweisen sind:

- der Kippnachweis im Grenzzustand EQU bzw. im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
- der Gleitnachweis im Grenzzustand GEO-2

- der Grundbruchnachweis im Grenzzustand GEO-2 unter Berücksichtigung der Einbindung der Sohle des Unterfangungskörpers unter die Baugrubensohle
- der Nachweis der Gesamtstandsicherheit im Grenzzustand GEO-3
- der Setzungsnachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Für die Bestimmung der auf die Unterfangung wirkenden Lasten sind die statischen Berechnungen für das Bestandsgebäude heranzuziehen. Sofern diese nicht beschafft werden können, sind die Fundamentbelastungen anhand von Bestandsgrundrissen, -schnitten und Lastannahmen für den Hochbau, getrennt nach ständigen und veränderlichen Lasten, zu ermitteln, wobei hierbei i. d. R. auf der sicheren Seite liegende Annahmen zu treffen sind. Gegebenenfalls sind die Einflussbreiten für die zu unterfangende Außenwand des Bestandsgebäudes abzuschätzen. Außerdem kann es bei Bestandsgebäuden mit Gewölbekellern erforderlich werden, zusätzlich Horizontalkräfte aus der Kellerdecke auf die Unterfangung anzusetzen, sofern das Gewölbe nicht in den Kämpferpunkten rückverhängt wird. Zudem ist der Erddruck unter der Bodenplatte des Bestandsgebäudes unter Berücksichtigung der Auflast durch die i. d. R. nichttragende Bodenplatte und einwirkender veränderlicher Lasten zu berücksichtigen.

Die Standsicherheit einer Unterfangung kann durch zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. eine Abstützung durch Steifen oder Anker (siehe Bild 43) erreicht werden.



*Bild 43: Abstützung der Unterfangung durch Verpressanker unter dem Nachbarbauwerk (Quelle: Autoren)*

Für die rechnerischen Nachweise sollte aufgrund der i. d. R. geringen zulässigen Verformungen unabhängig von der Verankerung auf der Einwirkungsseite ein erhöhter aktiver Erddruck angesetzt werden. Für Gleit- und Grundbruchnachweise sollte auf der Widerstandseite nur 50 % der Bodenreaktion berücksichtigt werden.

Sofern für den Nachweis der Unterfangung eine Abstützung auf die neue Gründung rechnerisch herangezogen wird, ist nachzuweisen, dass die Stützkräfte über das neue Fundament in den Baugrund abgetragen werden können. Im Allgemeinen ist jedoch eine Konstruktion zu bevorzugen, bei der die Standsicherheit des Bestandsgebäudes auch ohne Stützung durch das neue Gebäude gewährleistet wird.

Ansonsten kann ein Abbruch des neuen Gebäudes zu nicht standsicheren Zuständen beim Bestandsgebäude führen. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass vorhandene Verpressanker zur Stützung der Unterfangung zu einem späteren Zeitpunkt nachgeben oder ausfallen können. Hierbei kann es bei einem späteren Abbruch des Bestandsgebäudes zu einem zusätzlichen Erddruck auf das neue Gebäude kommen.

## **10.4 Arbeitsschritte zur Herstellung einer Unterfangung**

Bei der Unterfangung eines bestehenden Gebäudes kann entsprechend den nachfolgend aufgeführten Schritten vorgegangen werden:

1. Anbringen von Höhenbolzen am bestehenden Gebäude zur messtechnischen Überwachung der Setzungen
2. Flächiger Aushub vor dem Bestandsgebäude bis 50 cm oberhalb der Gründungssohle des Bestandsgebäudes
3. Aushub des ersten Stichgrabens mit einer maximalen Breite von 1,25 m und einer maximalen Tiefe von 2,00 m unter UK Fundament des Bestandsgebäudes (Tiefe gem. Standsicherheitsnachweis) oder bis ca. 0,50 m unter eine Ankerlage, ggf. Sicherung des Stichgrabens durch einen Grabenverbau
4. Säuberung der Kontaktfuge Bestandsfundament/Unterfangung mit einer Drahtbürste (Bodenreste)
5. Bewehren und Einschalen der Vorderkante der Unterfangung

6. Betonieren des Unterfangungsabschnittes und Herstellen eines kraftschlüssigen Übergangs zwischen dem bestehenden Fundament und der Unterfangungswand. Wenn die Endtiefe der Unterfangung erreicht ist, Herstellen des Fundamentes des neuen Gebäudes (mit Fugeneinlage zur Unterfangungswand)
7. Sofern vorgesehen, Bohren und Herstellen von Verpressankern oder einer Vernagelung. Anschließend Aufsetzen von Ankerplatten bzw. Durchführen einer Abnahmeprüfung.
8. Sobald die vorangegangenen Abschnitte eine ausreichende Festigkeit aufweisen, sind für die nächsten Abschnitte die Arbeitsschritte 3 - 7 zu wiederholen (siehe Bild 41).
9. Sofern die Unterfangung tiefer als 2,00 m unter UK des Bestandsgebäudes reicht, sind die Schritte entsprechend zu wiederholen. Erstellen der Gründung des neuen Gebäudes

## **10.5 Kraftschluss zwischen bestehendem Fundament und Unterfangungswand**

Um mögliche Setzungen des bestehenden Gebäudes gering zu halten, muss eine sichere Kraftübertragung zwischen dem bestehenden Gebäudefundament und der Unterfangungswand sichergestellt werden. Neben anderen Verfahren, z. B. mittels hydraulischer Anpressungen mit abschlie-

Bei der Ausfüllung oder der Verwendung von Fließbeton mit Quellsusätzen, wird häufig die folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Bei einer offenen Horizontalfuge bis ca. 10 mm Höhe können Keilpacker passend zur Fugenhöhe eingeschlagen werden. Übliche Größen für Keilpacker sind 2,5 - 5 mm und 5 - 10 mm. Bei engen Stellen können die Fugenränder auch passend aufgefräst werden.
2. Der Abstand der Keilpacker soll bei durchgehend offenen Fugen maximal 1,00 m betragen. Empfehlenswert ist ein mittlerer Abstand von ca. 0,50 m. Bei örtlichen Fugenverschlüssen sind Packer dicht neben dem Anfang und dem Ende der Verschlussstelle anzuordnen.
3. Beträgt die Länge des Fugenverschlusses mehr als 1,00 m, ist zunächst der Packerabstand entsprechend anzupassen und eine spätere Nachbehandlung durch z. B. mittiges Aufbohren der Verschlussstelle und Nachverpressen vorzusehen.
4. Schließen der luftseitigen offenen Fuge durch Ausstreichen mit Mörtel aus Schnellzement.
5. Jeden zweiten Packer mit dünnflüssiger Zementsuspension bei maximal 5 bar Druck verpressen. Die dazwischenliegenden Packer bleiben offen, bis die Suspension austritt. Anschließend verpressen der Zementsuspension in die Zwischenpacker. Es ist davon auszugehen, dass auf diese Weise der Fugenraum bis in eine Tiefe von 50 cm verpresst werden kann. Durch Austritt auf der rückwärtigen Bodenseite ist mit einem Suspensionsverlust zu rechnen. Dieser ist zu überwachen und auf die

Größenordnung hin zu überprüfen, um unkontrolliertes Austreten in undichte Bodenleitungen oder Kellerräume (Pumpensümpfe o.ä.) zu vermeiden.

6. Zur Überprüfung des Verpresserfolges in den Fugen können Kontrollbohrungen mit einem Durchmesser von 14 mm erstellt werden. Die Ausführung einer Fugensanierung ist nur einer Fachfirma mit entsprechenden Referenzen zu übertragen.

Im Falle einer Unterfangung eines Naturstein-Trockenmauerwerks im Fundamentbereich kann eine angepasste Vorgehensweise zum Verpressen der Fugen gewählt werden. Es sind dabei Packer bzw. Bohrungen alle 30 x 30 cm zu setzen und zu verpressen. Der Aushub hat in Lagen von 30 cm zu erfolgen, freigelegte Mauerwerksfugen sind dann zu verpressen. Nach ausreichendem Aushärten des Verpressmörtels kann ein weiterer Aushub vorgenommen werden. Nach Steiner sollte die Unterfangung nur bis ca. 15 cm unter die Unterkante des Fundamentes erfolgen. Der Kraftschluss sollte am nächsten Tag mit eingestampftem, erdfeuchtem Beton oder mit Quellbeton hergestellt werden.

## Bestellmöglichkeiten



### Das Baustellenhandbuch für den Tiefbau

Für weitere Produktinformationen oder zum Bestellen hilft Ihnen unser Kundenservice gerne weiter:

#### Kundenservice

☎ **Telefon: 08233 / 381-123**

✉ **E-Mail: [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)**

Oder nutzen Sie bequem die Informations- und Bestellmöglichkeiten zu diesem Produkt in unserem Online-Shop:

#### Internet

🌐 <http://www.forum-verlag.com/details/index/id/5844>