

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
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:

28.10.2019

Geschäftszeichen:

I 25-1.15.1-35/19

**Nummer:**

**Z-15.1-345**

**Geltungsdauer**

vom: **28. Oktober 2019**

bis: **28. Oktober 2024**

**Antragsteller:**

**Adolf Würth GmbH & Co. KG**

Reinhold-Würth-Straße 12-17

74653 Künzelsau

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**Würth Verbundankerschraube RELAST in Durchmesser 16 mm und 22 mm zur Anwendung als nachträglich verankerte Durchstanzbewehrung**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst elf Seiten und 16 Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. 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 Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. 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 gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen 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 Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Zulassungsgegenstand ist die Würth Verbundankerschraube RELAST in Durchmesser 16 mm und 22 mm. Die Verbundankerschraube besteht aus einem Injektionsmörtel und einer Betonschraube (mit einem speziellen Betonschneidegewinde und metrischem Anschlussgewinde) sowie einer Keilsicherungsfederscheibe, einer Druckverteilungsscheibe und einer Mutter.

Die Betonschraube sowie die Keilsicherungsfederscheibe, die Druckverteilungsscheibe und die Mutter bestehen aus einem speziell beschichteten Kohlenstoffstahl.

Die Montage der Verbundankerschraube erfolgt durch Eindrehen der Betonschraube in Beton in ein zuvor mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch.

Die Verbundankerschraube darf als Durchstanzbewehrung für die nachträgliche Verstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der nachträglich verankerten Durchstanzbewehrung von Stahl- und Spannbetonbauteilen mittels Verbundankerschrauben.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Durchstanzverstärkung ist wie folgt spezifiziert:

- Stahl- und Spannbetonbauteile aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA;
- Mindestbauteildicke  $h_{\min} = 200$  mm, maximale Bauteildicke  $h_{\max} = 1100$  mm;
- statische und quasi-statische sowie ermüdungsrelevante Beanspruchungen;
- im Freien und in gut belüfteten Bauwerken unter atmosphärischen Umgebungen mit Chlorid- und Schwefeldioxidbeanspruchung ohne Aufkonzentration von Schadstoffen; jedoch nicht in Bereichen mit besonders aggressiven Bedingungen, mit ständiger Nässe und/oder hoher Luftfeuchtigkeit (z. B. Bereiche in Meeresnähe oder mit ständig abwechselndem Eintauchen in Seewasser, mit chlorhaltiger Atmosphäre oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung);
- Temperatur im Bereich des Betonschneidegewindes (Verankerungsbereich):  $-40$  °C bis  $+80$  °C (max. Kurzzeit-Temperatur  $+80$  °C und max. Langzeit-Temperatur  $+50$  °C).

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Die Verbundankerschraube (Betonschraube, Injektionsmörtel, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe und Mutter) muss den Zeichnungen und Angaben der Anlagen entsprechen.

Die in diesem Bescheid nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen sowie die Zusammensetzung des Injektionsmörtels müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik, bei der Zertifizierungsstelle und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben entsprechen.

#### 2.2 Verpackung, Lagerung und Kennzeichnung

##### 2.2.1 Verpackung und Lagerung

Die Kartuschen des Injektionsmörtels sind vor Sonneneinstrahlung und Hitzeeinwirkung zu schützen und entsprechend der Montageanleitung trocken bei Temperaturen von  $+5$  °C bis  $+25$  °C zu lagern.

### 2.2.2 Kennzeichnung

Verpackung, Beipackzettel oder Lieferschein der Verbundankerschraube 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 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Zusätzlich ist das Werkzeichen, die Zulassungsnummer und die vollständige Bezeichnung der Verbundankerschraube anzugeben.

Jeder Verbundankerschraube sind die Größe und die Länge einzuprägen.

Die Kartuschen des Injektionsmörtels sind entsprechend der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe zu kennzeichnen und mit der Aufschrift "Würth RELAST Verbundmörtel" sowie Chargennummer und Angaben über Haltbarkeit, Gefahrenkennzeichnung und Verarbeitung zu versehen. Die mit der Verbundankerschraube mitgelieferte Montageanleitung muss Angaben über Schutzmaßnahmen zum Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthalten.

## 2.3 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauproduktes mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

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

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauproduktes 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 Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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 der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen neben den im Prüfplan festgelegten Aufzeichnungen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauproduktes
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauproduktes
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und 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 handhaben, 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.

### **2.3.3 Fremdüberwachung**

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

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen und sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der Fremdüberwachung ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und 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.

## **3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung**

### **3.1 Planung**

Die nachträglichen Durchstanzverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung sind durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Die Verbundankerschrauben sind als Durchstanzbewehrung senkrecht zur Bauteiloberfläche im durchstanzbeanspruchten Bereich anzuordnen und sollen diese gleichmäßig durchsetzen.

Die Verbundankerschrauben dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Durchstanzbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfkanker etc.) für die Durchstanztragfähigkeit angesetzt werden. Der benötigte Durchstanzwiderstand ist vollständig durch die Verbundankerschrauben abzudecken.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Verbundankerschrauben sowie die minimalen Randabstände der Verbundankerschrauben zu freien Rändern der Stahl- und Spannbetonbauteile gemäß Anlage 3 sind einzuhalten.

Die Anordnungsregeln gemäß Anlage 3, 7 und 8 sind zu beachten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlage 4 und 5 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 16 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlage 4 und 5 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Bei Bohrlochtiefen  $h_1$  größer als  $h_{\text{nom,max}}$  gemäß Anlage 4, Tabelle 6 ist eine Stufenbohrung gemäß Anlage 11 auszuführen. Die Ausführbarkeit ist in Abhängigkeit von der Verankerungslänge in der Planungsphase zu prüfen.

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand sind im Bereich der freiliegenden Rückverankerung der Verbundankerschraube geeignete Brandschutzverkleidungen oder -beschichtungen vorzusehen um die Tragfähigkeiten im Kaltfall auch im Brandfall zu gewährleisten.

### **3.2 Bemessung**

#### **3.2.1 Allgemeines**

Die nachträglichen Durchstanzverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung sind auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA sowie den nachfolgenden Bestimmungen durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu bemessen.

Für die Ermittlung der Schnittgrößen und der Biegebewehrung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Es sind Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu führen.

Bei ermüdungsrelevanten Beanspruchungen ist der Nachweis nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.8.6 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen. Die Ermüdungsfestigkeit der Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung darf mit  $\Delta\sigma_s = 60 \text{ N/mm}^2$  bei bis zu  $5 \times 10^6$  Lastwechseln angesetzt werden. Dieser Nachweis darf entfallen, wenn die ermüdungswirksamen Lasten bei bis zu  $2 \times 10^6$  Lastwechseln nicht mehr als 20 % der Gesamtlast entsprechen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben Querkzugbeanspruchungen (z.B. aus zweiachsiger Biegung) auftreten, muss im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben eine Verbügelung oder eine adäquat verankerte Querbewehrung vorhanden sein, um ein Spalten zu verhindern.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen, dass die Rissbreite  $w_k$  unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination auf 0,3 mm begrenzt bleibt, sofern nicht restriktivere Grenzwerte erforderlich werden.

#### **3.2.2 Nachweis gegen Durchstanzen**

Der Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist wie folgt zu führen:

Der Durchstanzwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt nachzuweisen. Es ist nachzuweisen, dass das Mindestmoment gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, durch die Biegebewehrung aufgenommen werden kann. Außerhalb des Rundschnittes ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Querkraft entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes wird ein innerer kritischer Rundschnitt  $u_1$ , im Abstand von  $2,0 d$  ( $d$  = effektive Nutzhöhe der Platte), und ein äußerer Rundschnitt  $u_{\text{out}}$ , im Abstand von  $1,5 d$  von der äußersten Reihe der Durchstanzverstärkung, umlaufend um die Stütze senkrecht zur Plattenebene angenommen.

Für Stützen mit einem Umfang  $u_0$  kleiner als  $12 d$  und einem Verhältnis der langen Stützenseite zur kurzen Stützenseite kleiner gleich  $2,0$ , darf der kritische Rundschnitt wie oben beschrieben bestimmt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht eingehalten, muss die Querkraft auf die Stützenecken konzentriert und der kritische Rundschnitt reduziert werden.

Für ungleichmäßig geformte Stützenquerschnitte ist für den Rundschnitt  $u_0$  die kürzeste Länge um den Lasteinleitungsbereich anzunehmen. Der kritische Rundschnitt  $u_1$  ist gemäß DIN EN 1992-1-1, 6.4.2 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu bestimmen.

Zuerst ist der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft je Flächeneinheit  $v_{Ed}$  entlang des kritischen Rundschnittes  $u_1$  zu berechnen:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (1)$$

Dabei ist

$v_{Ed}$  einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes;

$\beta$  Koeffizient zur Berücksichtigung der Einflüsse von Lastexzentrizitäten;

$V_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

$u_1$  Umfang des kritischen Rundschnitts im Abstand  $2,0 d$  vom Stützenrand bzw. der Lasteinleitungsfläche.

Bei Tragwerken, deren Stabilität gegen seitliches Ausweichen von der Rahmenwirkung zwischen Platten und Stützen unabhängig ist und bei denen sich die Spannweiten der angrenzenden Felder um nicht mehr als  $25\%$  unterscheiden, dürfen folgende Näherungswerte für  $\beta$  verwendet werden:

Innenstütze  $\beta = 1,10$

Randstütze  $\beta = 1,40$

Eckstütze  $\beta = 1,50$

Wanddecke  $\beta = 1,20$

Wandende  $\beta = 1,35$

Alternativ darf der Wert  $\beta$  nach dem genaueren Verfahren gemäß DIN EN 1992-1-1, Gleichung (6.39) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA berechnet werden. Jedoch ist das Verfahren mit reduzierten kritischem Rundschnitt nicht zulässig.

Durchstanzbewehrung in Platten ist erforderlich, wenn die einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes,  $v_{Ed}$  aus Gleichung (1), größer als der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Durchstanzbewehrung,  $v_{Rd,c}$  gemäß Gleichung (2), ist.

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \\ v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \end{array} \right. \quad (2)$$

Dabei ist

$C_{Rd,c}$  bei Flachdecken im Allgemeinen:  $C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$

Für Innenstützen bei Flachdecken mit  $u_0/d < 4$  gilt jedoch:

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \left( 0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_c}$$

$\gamma_c$  Teilsicherheitsbeiwert des Betons:

=  $1,5$  für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation;

=  $1,2$  für die außergewöhnliche Bemessungssituation;

k	Maßstabsfaktor: $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ mit d in [mm]
$\rho_l$	gemittelter Bewehrungsgrad in y- und z- Richtung $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 \\ 0,5 \cdot f_{cd}/f_{yd} \end{array} \right.$
$\rho_{ly}$	der im Bereich der Stützenbreite zuzüglich 3 d je Seite vorhandene mittlere
$\rho_{lz}$	Bewehrungsgrad der verankerten Biegezugbewehrung in y-Richtung bzw. in z-Richtung der Platte; Damit der berechnete Durchstanzwiderstand aufgebaut werden kann, muss die vorhandene Biegebewehrung den Kriterien gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, entsprechen;
$f_{ck}$	charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit in [N/mm <sup>2</sup> ];
$k_1$	Beiwert zur Anrechnung der Normalspannungen: $k_1=0,1$ ;
$\sigma_{cp}$	Bemessungswert der mittleren Normalspannung im Beton innerhalb des kritischen Rundschnittes (als Druckspannung positiv definiert);
$V_{min}$	Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA: $V_{min} = \left\{ \begin{array}{ll} (0,0525/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d \leq 600 \text{ mm} \\ \{ [0,0525 - (0,015/200)d]/\gamma_C \} \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : 600 \text{ mm} < d < 800 \text{ mm} \\ (0,0375/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d > 800 \text{ mm} \end{array} \right.$

Für die Bestimmung der erforderlichen Größe des durchstanzbewehrten Bereichs wird außerhalb der äußersten Reihe von Verbundankerschrauben, im Abstand von maximal 1,5 d, ein Rundschnitt  $u_{out}$  geführt. Die erforderliche Länge dieses Rundschnittes ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$u_{out} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{V_{Rd,c,out} \cdot d} \quad (3)$$

Dabei ist

$V_{Rd,c,out}$  Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs. Dieser wird identisch zum Querkraftwiderstand liniengelagerter Bauteile ohne Querkraftbewehrung definiert und darf den nationalen Anhängen entnommen werden. Für Deutschland berechnet sich dieser Wert analog zu  $V_{Rd,c}$  aus Gleichung (2) mit  $C_{Rd,c} = \frac{0,15}{\gamma_C}$ .

Die erforderliche Menge an Verbundankerschrauben in einem definierten Bereich um die Stütze ergibt sich durch die Erfüllung folgender Bedingung:

$$\frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \leq \begin{cases} V_{Rd,cs} \\ k_{max} \cdot V_{Rd,c} \end{cases} \quad (4)$$

Dabei ist

$V_{Rd,cs}$  Durchstanzwiderstand mit Durchstanzbewehrung in der Dimension einer Schubspannung am kritischen Rundschnitt nach Gleichung (5);  
 $k_{max}$  Effektivitätsfaktor der verwendeten Durchstanzbewehrungselemente: = 1,4

$V_{Rd,c}$  Der Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung in der Dimension einer Schubspannung am kritischen Rundschnitt nach Gleichung (2). In Übereinstimmung mit DIN EN 1992-1-1/NA, darf hier für den Nachweis des maximalen Durchstanzwiderstandes, die günstige Wirkung einer Betondruckspannung  $\sigma_{cp}$  infolge Vorspannung nicht berücksichtigt werden.

Der Durchstanzwiderstand berechnet sich mit:

$$V_{Rd,cs} = 0,75 \cdot V_{Rd,c} + 1,5 \cdot \frac{d}{s_r} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \quad (5)$$

Dabei ist

$V_{Rd,c}$  den Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung nach Gleichung (2);

$A_{sw}$  die anrechenbare Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung in einer Reihe um die Stütze nach Gleichung (6). Die Querschnittsfläche eines Bewehrungselements wird mit dem Kerndurchmesser  $d_{K,1}$  der Betonschraube im Bereich des Betonschneidegewindes berechnet:

$$A_{sw} = \min \left\{ \begin{array}{l} A_{sw,i} \\ \frac{A_{sw,1,5d}}{1,5 \cdot d} \cdot s_r \end{array} \right. \quad (6)$$

$A_{sw,i}$  die Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung in der Reihe i um die Stütze;

$A_{sw,1,5d}$  die gesamte Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung zwischen  $0,3 d$  und  $1,5 d$  vom Rand der Lasteinleitungsfläche;

$s_r$  der radiale Abstand der Durchstanzbewehrungsreihen;

$f_{ywd,ef}$  Bemessungswert der aktivierten Spannung in der Durchstanzbewehrung:

$$f_{ywd,ef} = 5,5 \cdot \frac{k_{max}}{\gamma_S} \cdot \frac{d}{d_{K,1}} \leq 0,5 \cdot f_{ywd}; \quad [N/mm^2] \quad (7)$$

$d_{K,1}$  Kerndurchmesser der Betonschrauben im Bereich des Betonschneidegewindes:

Schraube TSM BC SB 16:  $d_{K,1} = 14,8 \text{ mm}$ ,

Schraube TSM BC SB 22:  $d_{K,1} = 20,5 \text{ mm}$ ;

$f_{ywd}$  Bemessungswert der Streckgrenze der Durchstanzbewehrungselemente:

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_S} = \frac{500 \text{ [N/mm}^2\text{]}}{\gamma_S}$$

$\gamma_S$  Teilsicherheitsbeiwert des Stahls;

= 1,15 für die ständige und vorübergehende Kombination

= 1,0 für die außergewöhnliche Kombination.

### 3.3 Ausführung

Die nachträgliche Durchstanzverstärkung mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung darf nur von Betrieben ausgeführt werden, die über einen Eignungsnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse verfügen (siehe MVV TB Anhang 1).

Der Einbau der Verbundankerschrauben ist gemäß den Planungs- und Konstruktionszeichnungen vorzunehmen.

Die Einbauparameter (Bohrerinnendurchmesser, maximales Anziehdrehmoment) gemäß Anlage 5 und 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 16 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlage 5 und 6 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Die Montageanleitungen auf den Anlagen 9 bis 13 und die zusätzlichen Angaben des Herstellers zur Montage sind zu beachten.

Die Bohrlöcher sind senkrecht zur Bauteiloberfläche herzustellen. Abweichungen bis maximal 3° von der Senkrechten sind zulässig.

Das Anbohren der im zu verstärkenden Bauteil vorhandenen Bewehrung ist beim Erstellen der Bohrlöcher zu vermeiden. Sollte dennoch tragende Bewehrung, wie etwa die Biegebewehrung, beim Bohrvorgang durchbohrt werden, muss die verbleibende Tragfähigkeit überprüft werden.

Wird Bewehrung an der Tragwerksseite getroffen, von der gebohrt wird, so ist das Bohrloch sachgemäß mit einem hochfesten Mörtel zu verschließen.

Wird Bewehrung an der von der Bohrung abgewandten Tragwerksseite getroffen, so ist die Bohrung zu stoppen und die Verbundankerschraube in das Bohrloch bis zur Unterkante der Bewehrungslage einzubauen. Ein Einbau bis zur Oberkante der Bewehrungslage ist in diesem Fall nicht mehr möglich und es ist für die veränderte Einbausituation eine Neubewertung des Durchstanznachweises erforderlich.

Beim Bohren bis auf Höhe der Oberkante der oberen Bewehrung ist das Abplatzen der Betondeckung durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden. Sollte es zu einem Abplatzen der Betondeckung kommen, so ist diese vor Einbau der Verbundankerschraube sachgemäß zu ergänzen.

Nach dem Abschluss der Montage der Verbundankerschraube ist der Bereich der Rückverankerung (Betonschraubenkopf, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe, Mutter) auf eventuelle Beschädigungen zu prüfen. Bei Beschädigung der speziellen Beschichtung sind geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen. Die Eignung dieser Maßnahmen ist durch entsprechende Nachweise zu belegen.

#### **4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung**

Der Bereich der Rückverankerung (Betonschraubenkopf, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe, Mutter) ist regelmäßig (mindestens einmal jährlich) auf Korrosionserscheinungen zu prüfen. Bei auftretender Korrosion sind geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen. Die Eignung dieser Maßnahmen ist durch entsprechende Nachweise zu belegen.

#### **Normative Verweisungen:**

DIN EN 1992-1-1:2011-01 + DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	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 und EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Änderung A1
DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 2: Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung  
Nr. Z-15.1-345**

**Seite 11 von 11 | 28. Oktober 2019**

DIN EN 1992-2/NA:2013-04

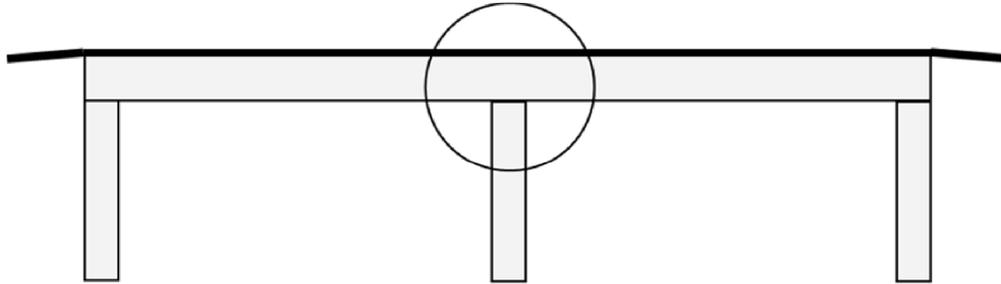
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter -  
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und  
Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken – Bemessung-  
und Konstruktionsregeln

Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

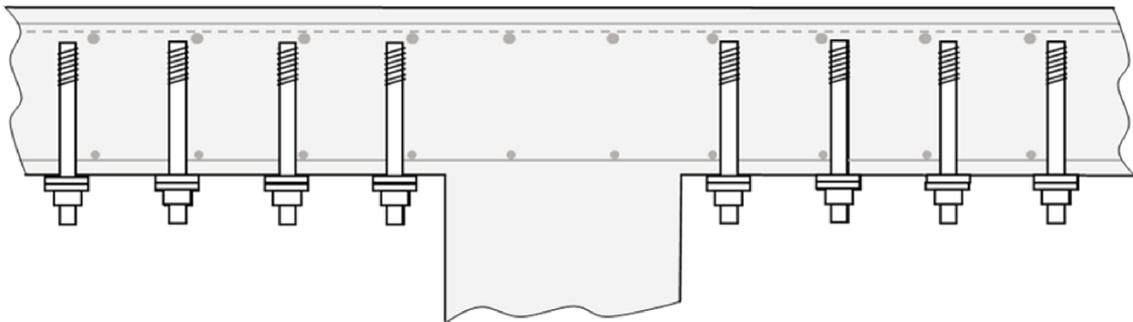
Beglaubigt

## Vereinfachte, schematische Darstellung einer Brücke

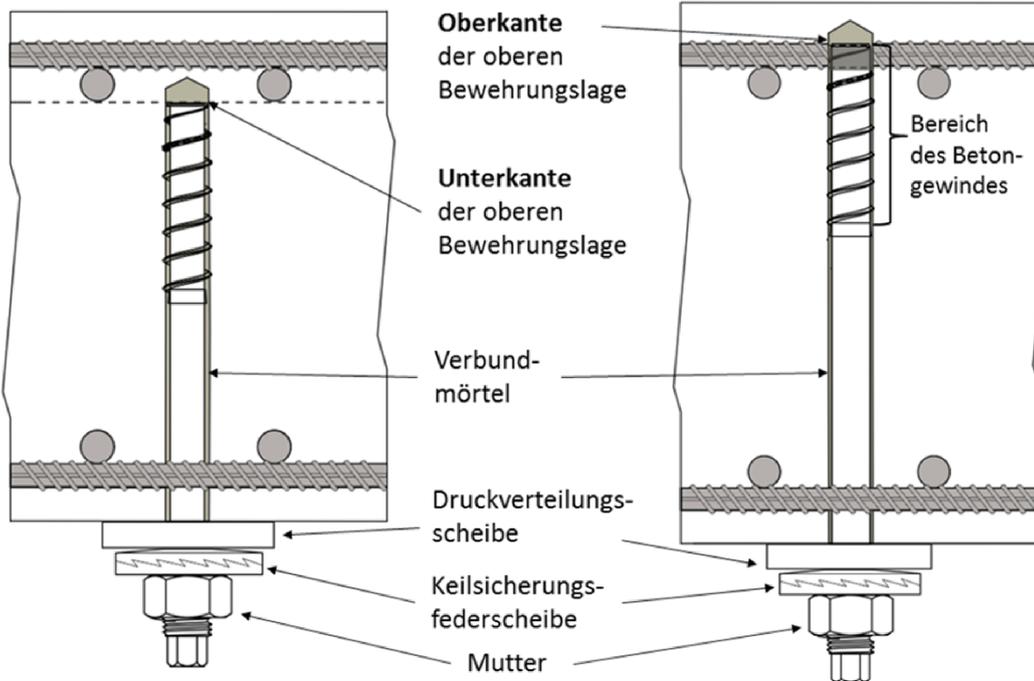
Durchstanzbeanspruchter Bereich



Einbauzustand



Einbauzustand detailliert



Hinweis: Einbauzustände von oben sind spiegelsymmetrisch

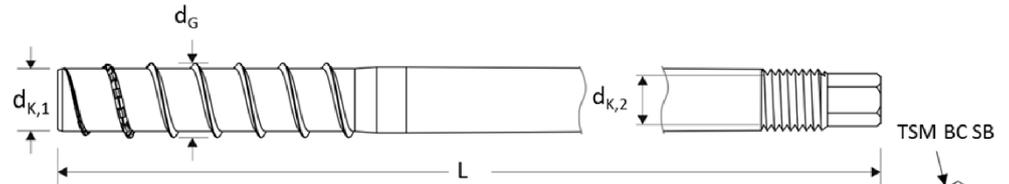
Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Produkt im Einbauzustand

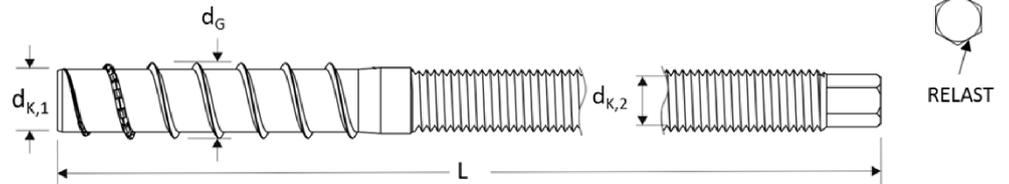
Anlage 1

## Befestigungselement Würth Verbundankerschraube RELAST

Ausführung mit Schaft  
und Anschlussgewinde



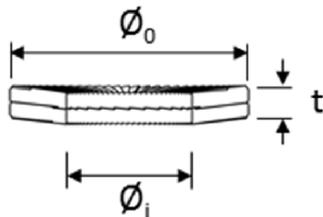
Ausführung mit  
durchgehendem Gewinde



**Tabelle 1: Würth Verbundankerschraube RELAST - Abmessungen und Werkstoff**

Würth RELAST	Anschlussgewinde	Außen- $\emptyset$ $d_G$ [mm]	Kern- $\emptyset$ $d_{K,1}$ [mm]	Kern- $\emptyset$ $d_{K,2}$ [mm]	Streckgrenze $f_{yw}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
16	M16	18,6	14,8	13,55	500
	M18			14,93	
22	M20	24,3	20,5	16,93	
	M24			20,31	

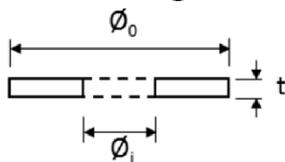
**Keilsicherungsfederscheibe**



**Tabelle 2: Keilsicherungsfederscheiben - Abmessungen**

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen- $\emptyset_0$ [mm]	Innen- $\emptyset_i$ [mm]
$\emptyset$ 16	M16	5,36	34,5	18,7
$\emptyset$ 18	M18	6,01	39,0	20,7
$\emptyset$ 20	M20	6,80	42,0	22,8
$\emptyset$ 24	M24	7,19	47,0	24,8

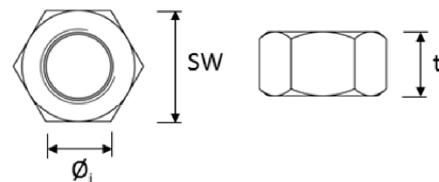
**Druckverteilungsscheibe**



**Tabelle 3: Druckverteilungsscheiben**

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke [mm]	Außen- $\emptyset_0$ [mm]	Innen- $\emptyset_i$ [mm]
$\emptyset$ 17	M16	10	60	17
$\emptyset$ 19	M18	10	60	19
$\emptyset$ 21	M20	10	60	21
$\emptyset$ 25	M24	10	60	25

**Muttern**



**Tabelle 4: Muttern nach DIN 934**

Mutter	Dicke t [mm]	SW [mm]	Innen- $\emptyset_i$ [mm]
M16	13	24	M16
M18	15	27	M18
M20	16	30	M20
M24	19	36	M24

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzenverstärkung

Produktbeschreibung

Anlage 2

## Abstandsregelungen

Die Anordnung der Verbundankerschrauben hat entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und den Anlagen 7 und 8 zu erfolgen.

Die Verbundankerschrauben müssen mindestens in Form von zwei konzentrischen Reihen um die Lasteinleitungsfläche angeordnet werden.

Die erste Reihe der Verbundankerschrauben muss sich in einem Bereich zwischen  $0,3 d$  und  $0,5 d$  vom Rand der Lasteinleitungsfläche befinden.

### Maximalabstände der Verbundankerschrauben

Die äußerste Reihe ist mindestens bis  $1,5 d$  zum Rundschnitt  $u_{out}$  heranzuführen.

Der radiale Abstand  $s_r$  der Schraubenreihen darf nicht größer als  $0,75 d$  sein.

Innerhalb des kritischen Rundschnittes  $u_1$  ( $2 d$  vom Rand der Stütze) darf der Schraubenabstand in Umfangsrichtung nicht mehr als  $1,5 d$  betragen.

Außerhalb des kritischen Rundschnittes  $u_1$  darf der tangentielle Abstand der Betonschrauben nicht größer als  $2 d$  sein. Ansonsten ist die Länge von  $u_{out}$  um die Überschreitungslänge zu reduzieren.

### Mindestabstände der Verbundankerschrauben

Die Verbundankerschrauben müssen untereinander folgende Mindestabstände einhalten:

$$\begin{array}{ll} \text{Würth RELAST 16} & s_{min} \geq \min \left\{ \begin{array}{l} d/2,0 \\ 100 \text{ mm} \end{array} \right. \\ \text{Würth RELAST 22} & s_{min} \geq \min \left\{ \begin{array}{l} d/2,0 \\ 150 \text{ mm} \end{array} \right. \end{array}$$

### Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben

Die minimalen Randabstände zu freien Rändern bei Balken oder Platten nach Tabelle 5 sind einzuhalten.

**Tabelle 5: Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben zu den freien Rändern von Balken oder Platten**

Schraube	Minimaler Randabstand $c_{min}$ [mm]
Würth RELAST 22	$80 + 0,06 \cdot h_1$
Würth RELAST 16	$70 + 0,06 \cdot h_1$

$h_1$  = Bohrlochtiefe (siehe Anlage 4 und 5)

Das Maß  $0,06 \cdot h_1$  resultiert aus einer maximal zulässigen Schrägstellung von  $3^\circ$ . Die Vergrößerung des minimalen Randabstandes um das Maß  $0,06 \cdot h_1$  kann entfallen, wenn eine senkrechte Bohrlochherstellung durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

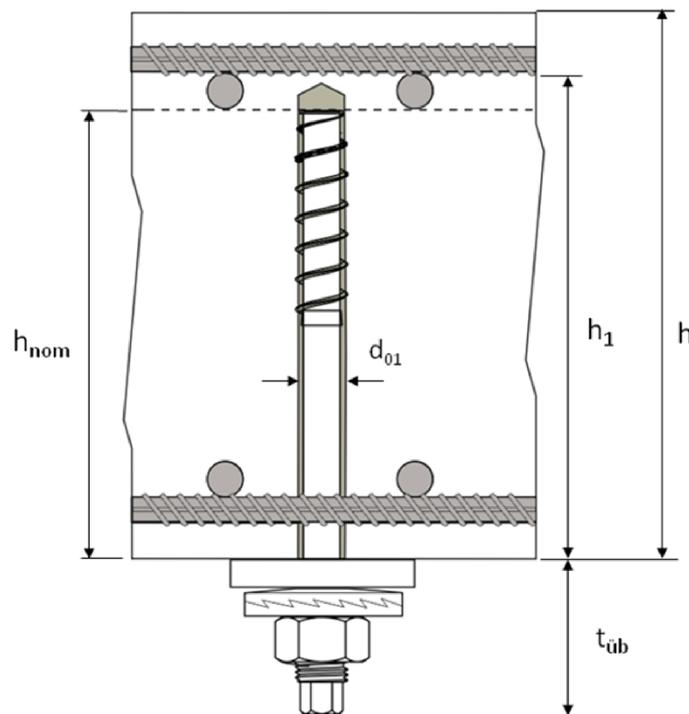
Abstandsregelungen

Anlage 3

**Tabelle 6: Einbauparameter für Standardbohrung**

Montageparameter			Würth RELAST 16		Würth RELAST 22	
Bohrerinnendurchmesser	$d_{01}$	[mm]	16		22	
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$		$\leq 22,5$	
Bohrlochtiefe <sup>1)</sup>	$h_1$	[mm]	$\leq 170$		$\leq 210$	
minimale Einbindetiefe	$h_{nom, min}$	[mm]	100		100	
maximale Einbindetiefe <sup>1</sup>	$h_{nom, max}$	[mm]	160		200	
minimaler Überstand	$t_{üb}$	[mm]	47		52	
Anziehdrehmoment	$T_{inst}$	[Nm]	M16	M18	M20	M24
			25	33	50	75

Für den Einbauzustand bis zur Oberkante der oberen Bewehrungslage ist die Einbindetiefe  $h_{nom}$  zu erhöhen.



<sup>1)</sup> für größere Bohrlochtliefen muss eine Stufenbohrung erstellt werden (siehe Anlage 5)

**Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung**

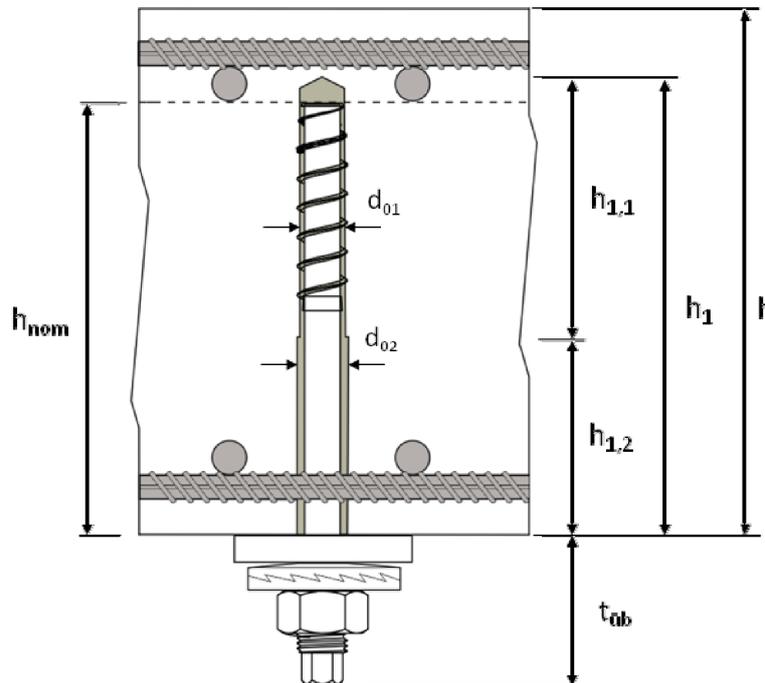
**Montageparameter für Standardbohrung**

**Anlage 4**

**Tabelle 7: Einbauparameter für Stufenbohrung**

Montageparameter			Würth RELAST 16		Würth RELAST 22	
Bohrernennendurchmesser	$d_{01}$	[mm]	16		22	
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$		$\leq 22,5$	
Stufen - Bohrernennendurchmesser	$d_{02}$	[mm]	20		25	
Stufen - Bohrschneidendurchmesser	$d_{cut,02}$	[mm]	$\leq 20,5$		$\leq 25,5$	
Bohrlochtiefe	$h_1$	[mm]	170 bis 1005		210 bis 1005	
Bohrlochtiefe Standardbohrung	$h_{1,1}$	[mm]	170		210	
Bohrlochtiefe Stufenbohrung	$h_{1,2}$	[mm]	$h_1 - 170$		$h_1 - 210$	
minimale Einbindetiefe	$h_{nom\ min}$	[mm]	$>160$		$>200$	
minimaler Überstand	$t_{üb}$	[mm]	47		52	
Anziehdrehmoment	$T_{inst}$	[Nm]	M16	M18	M20	M24
			25	33	50	75

Für den Einbauzustand bis zur Oberkante der oberen Bewehrungslage ist die Einbindetiefe  $h_{nom}$  zu erhöhen.

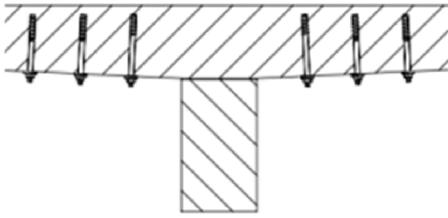


**Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung**

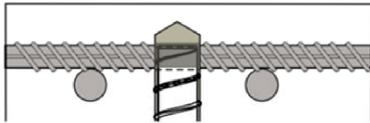
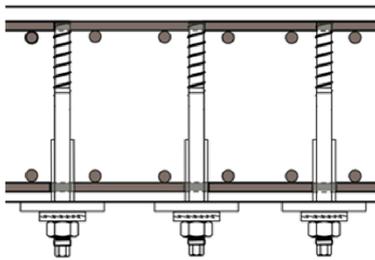
**Montageparameter für Stufenbohrung**

**Anlage 5**

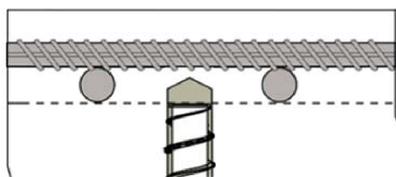
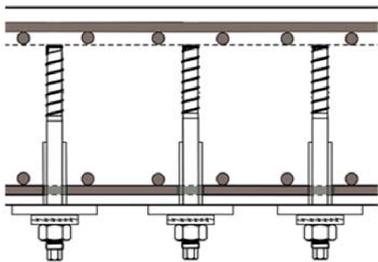
Einbau von unten



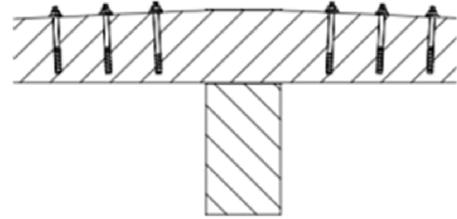
Einbauzustand bis zur **Oberkante**  
 der oberen Bewehrungslage



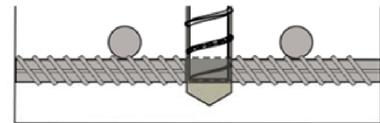
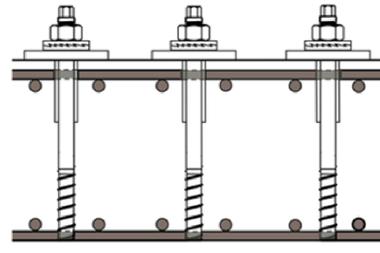
Einbauzustand bis zur **Unterkante**  
 der oberen Bewehrungslage



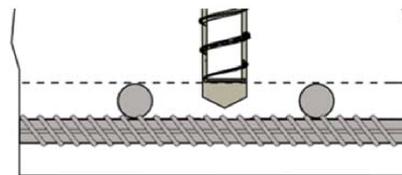
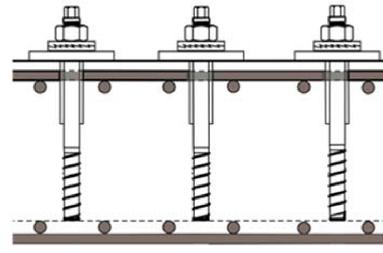
Einbau von oben



Einbauzustand bis zur **Unterkante**  
 der unteren Bewehrungslage



Einbauzustand bis zur **Oberkante**  
 der unteren Bewehrungslage



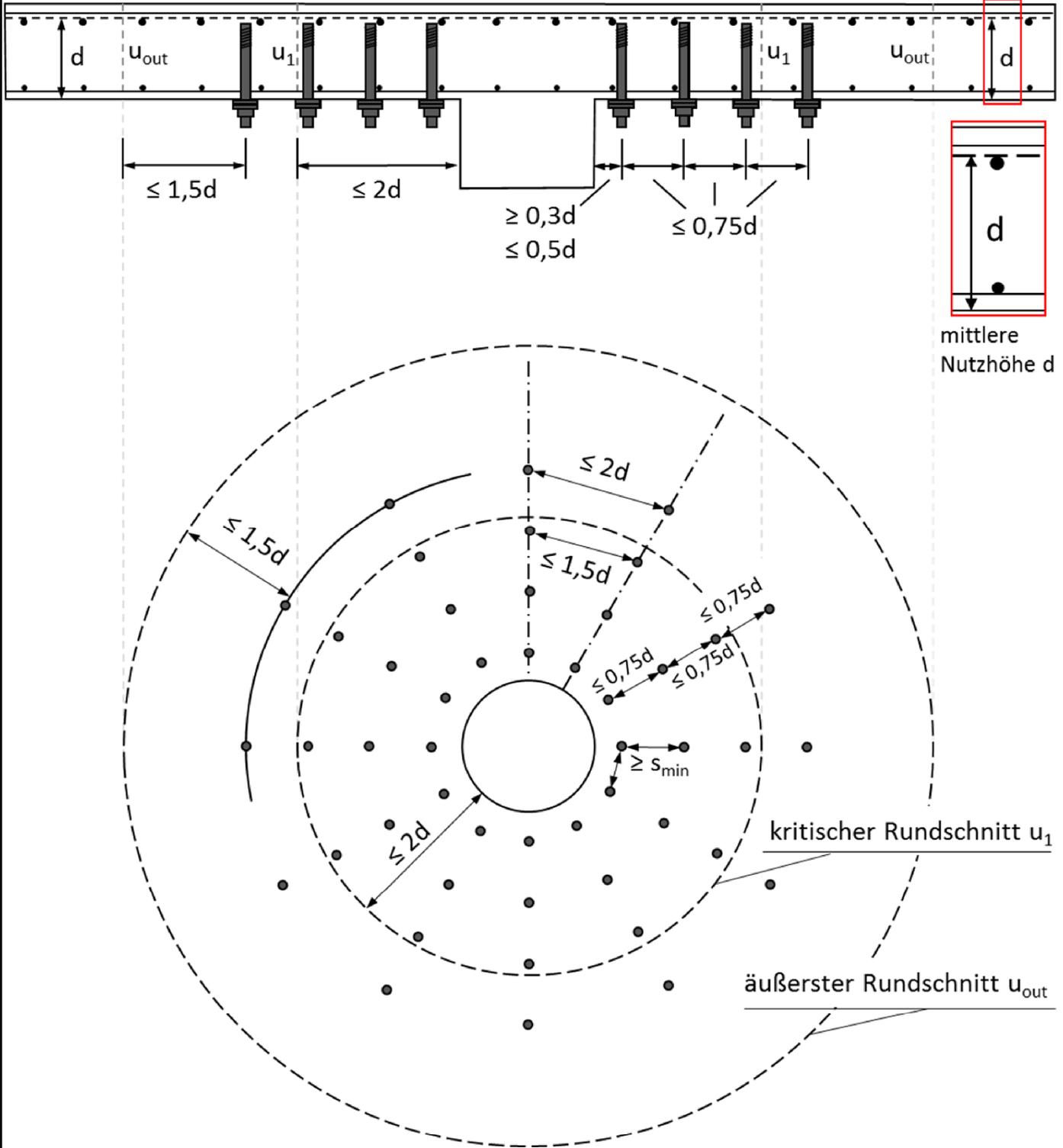
Hinweis: Längsbewehrungseisen dürfen nicht durchbohrt werden

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Detailansichten der Einbauzustände

Anlage 6

### Anwendungsbeispiel Brückenpfeiler

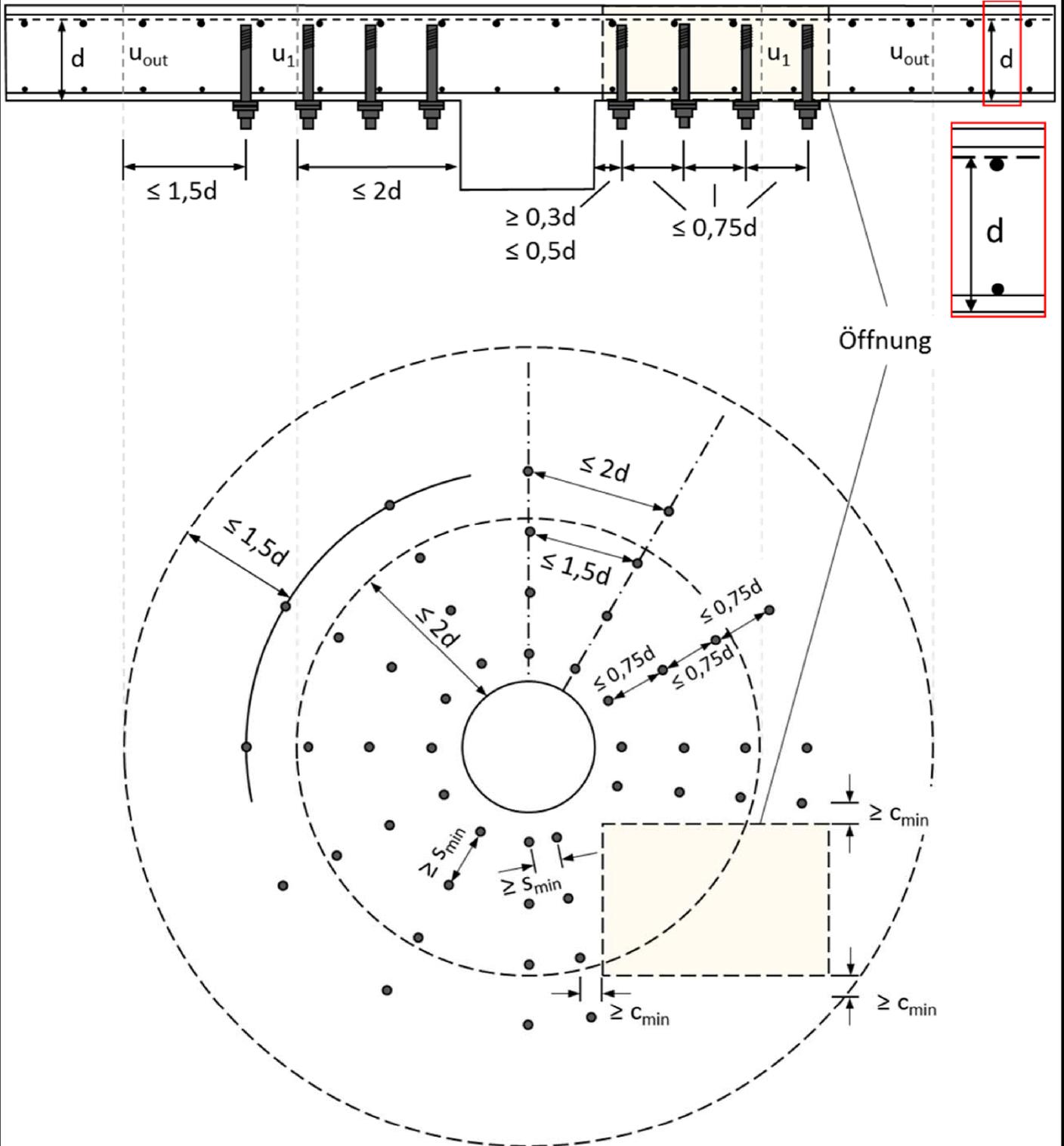


Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Beispielhafte Anordnung - Durchstanzverstärkung

Anlage 7

### Achs- und Randabstände - Anwendungsbeispiel mit Öffnung

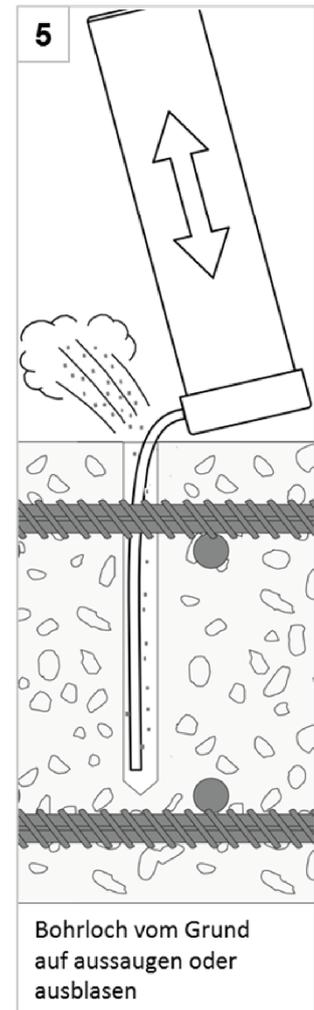
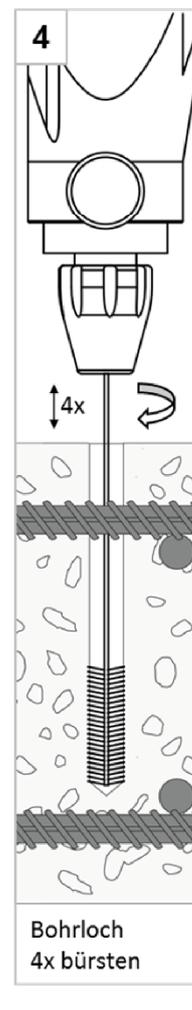
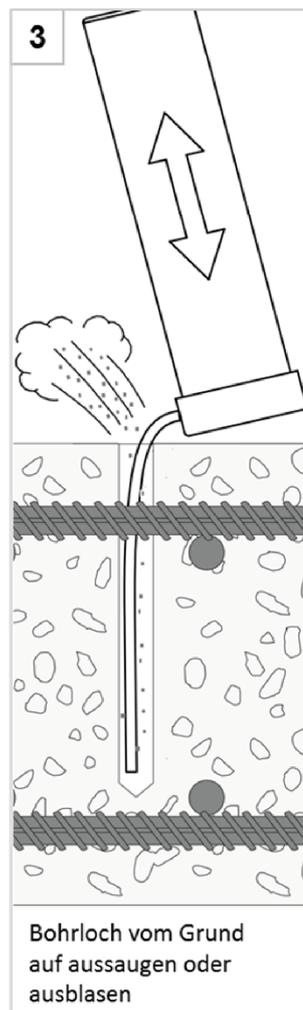
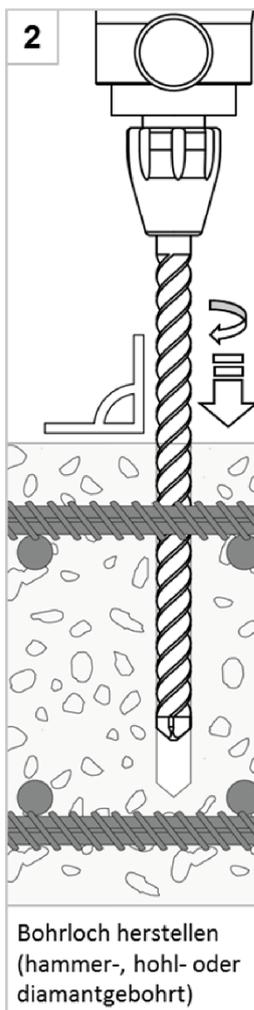
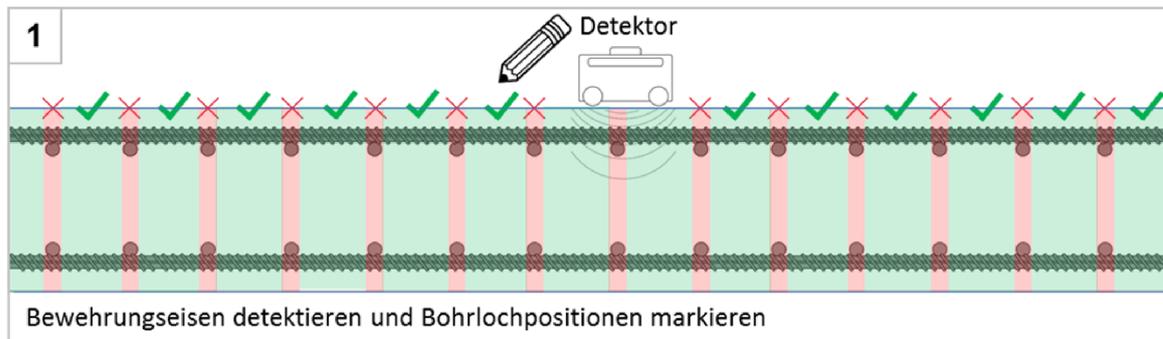


Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Beispielhafte Anordnung – Beispiel

Anlage 8

## Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und Reinigung



### Hinweise:

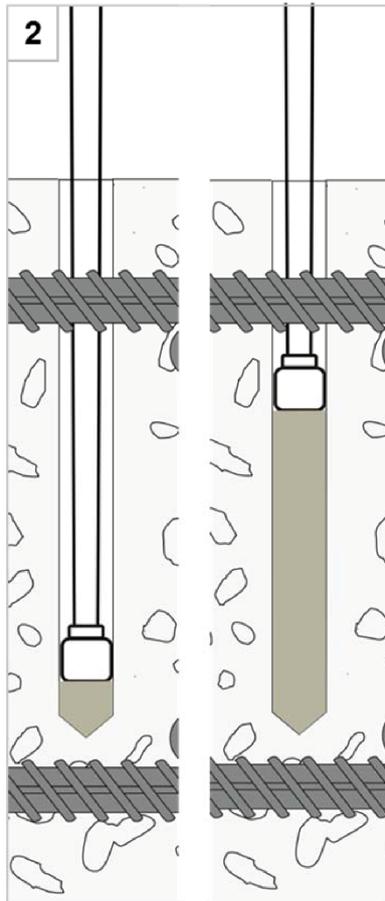
- Schritt 1:** Beschädigungen an Bewehrungsseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf  $d_{cut}$  (siehe Anlage 4 und 5) nicht überschreiten.
- Schritt 4:** Das Bohrloch 4x Hand- oder Maschinenbürsten. Dabei muss die Bürste bis zum Bohrlochgrund und anschließend bis zur Betonoberfläche gelangen.
- Schritt 5:** Das Bohrloch muss staub-, schmutz- und ölfrei sein. Falls das Bohrloch längere Zeit offen steht, muss es gegen Verschmutzung geschützt werden oder die Reinigung ist zu wiederholen.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und  
Reinigung

Anlage 9

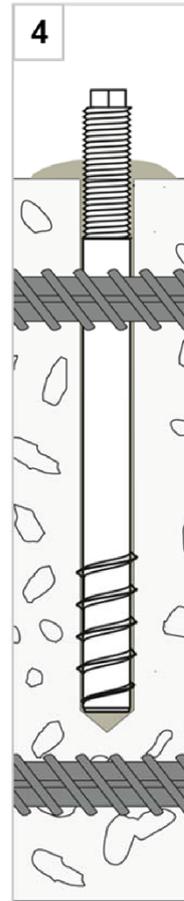
## Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch



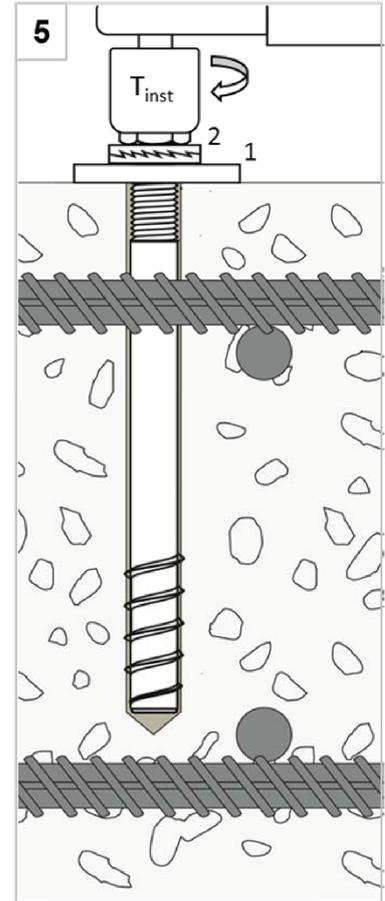
Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen



Schraube mit Schlagschrauber (600 Nm bis 1000 Nm) setzen



Schraube im eingedrehten Zustand



Erst Druckverteilungsscheibe (1), dann Keilsicherungsfederscheibe (2) mit gewölbter Seite in Richtung Druckverteilungsscheibe auflegen. Dann Mutter mit  $T_{inst}$  (Anlage 5) anziehen.

### Hinweise:

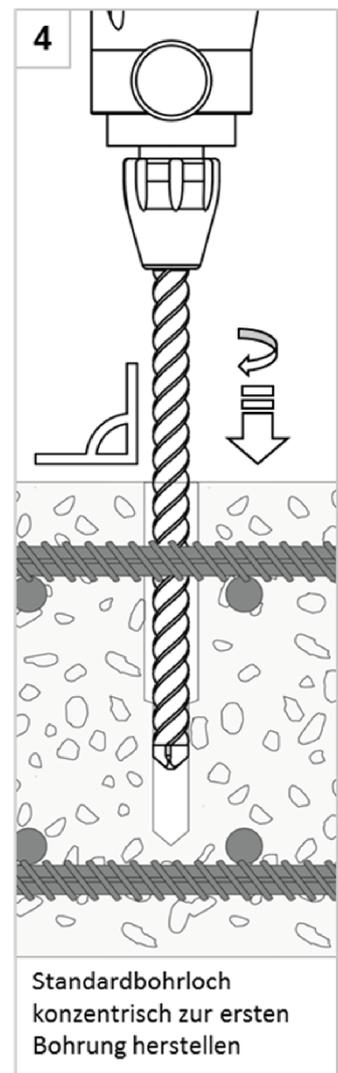
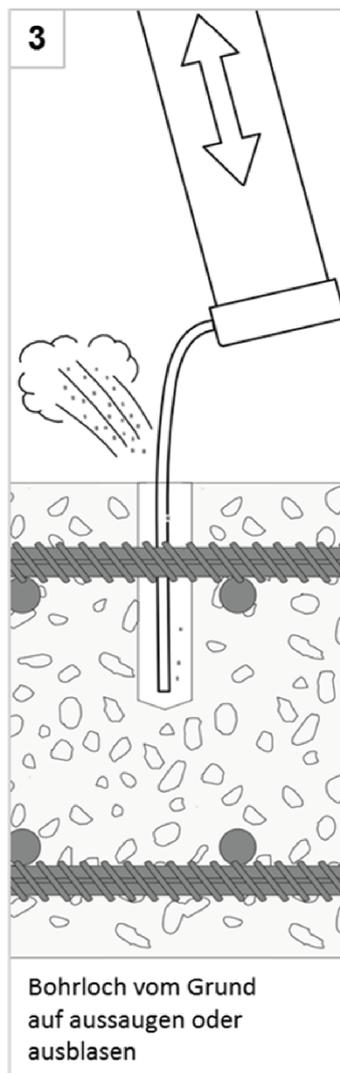
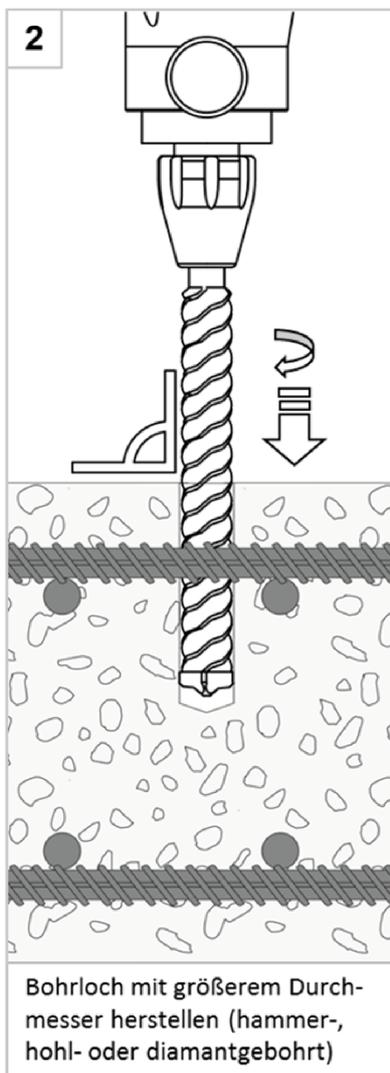
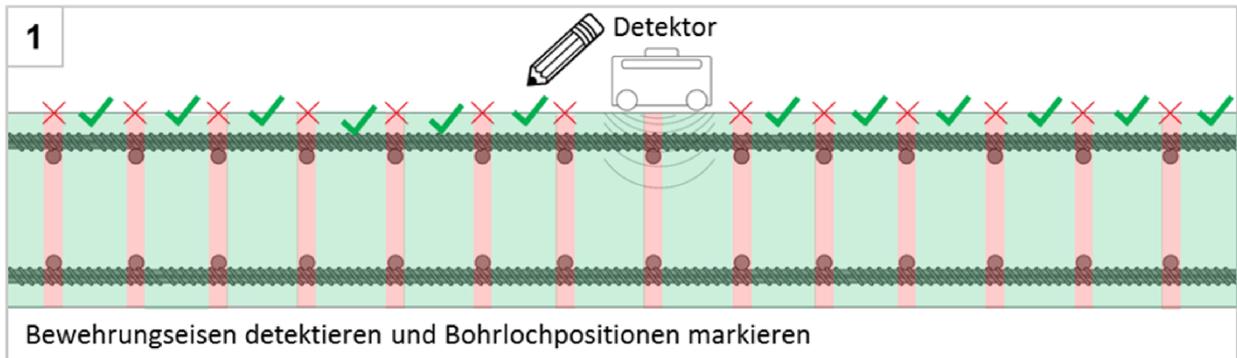
- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstützen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage den evtl. austretenden Mörtel aufzufangen.
- Schritt 4:** Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.
- Schritt 5:** Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit  $T_{inst}$  angezogen werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch

Anlage 10

## Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung



### Hinweise:

**Schritt 2+4:** Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf  $d_{cut}$  (siehe Anlage 4 und 5) nicht überschreiten.

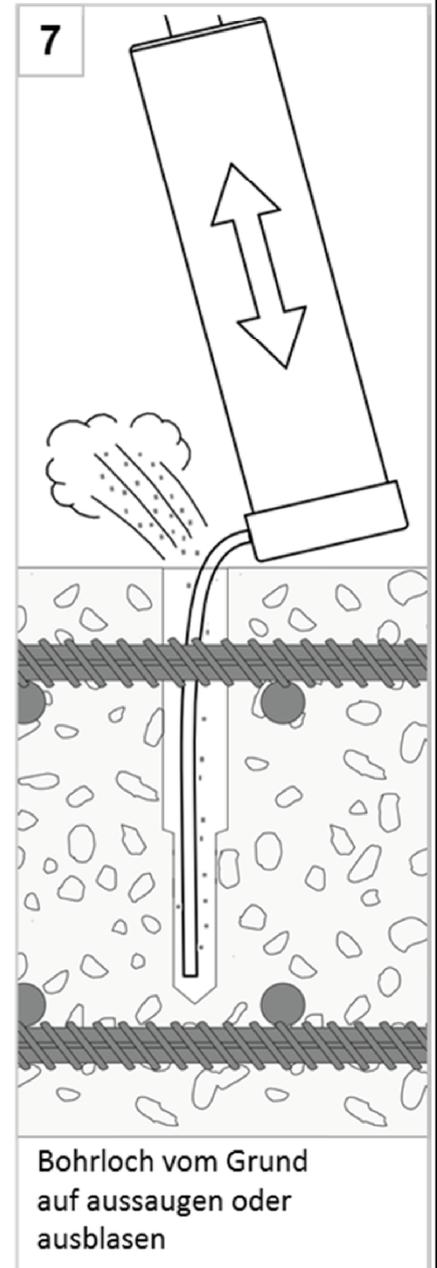
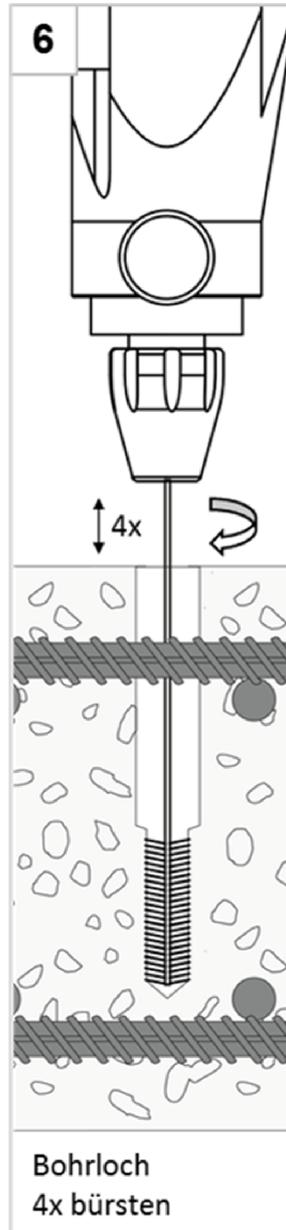
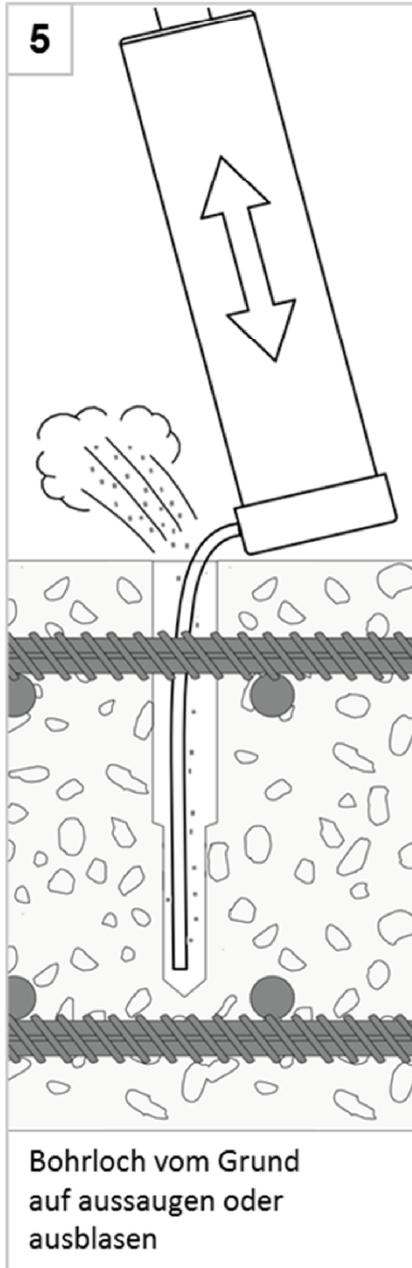
**Schritt 4:** Das Standardbohrloch rechtwinklig zur Betonebene und konzentrisch zur Stufenbohrung herstellen.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung

Anlage 11

## Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung



### Hinweise:

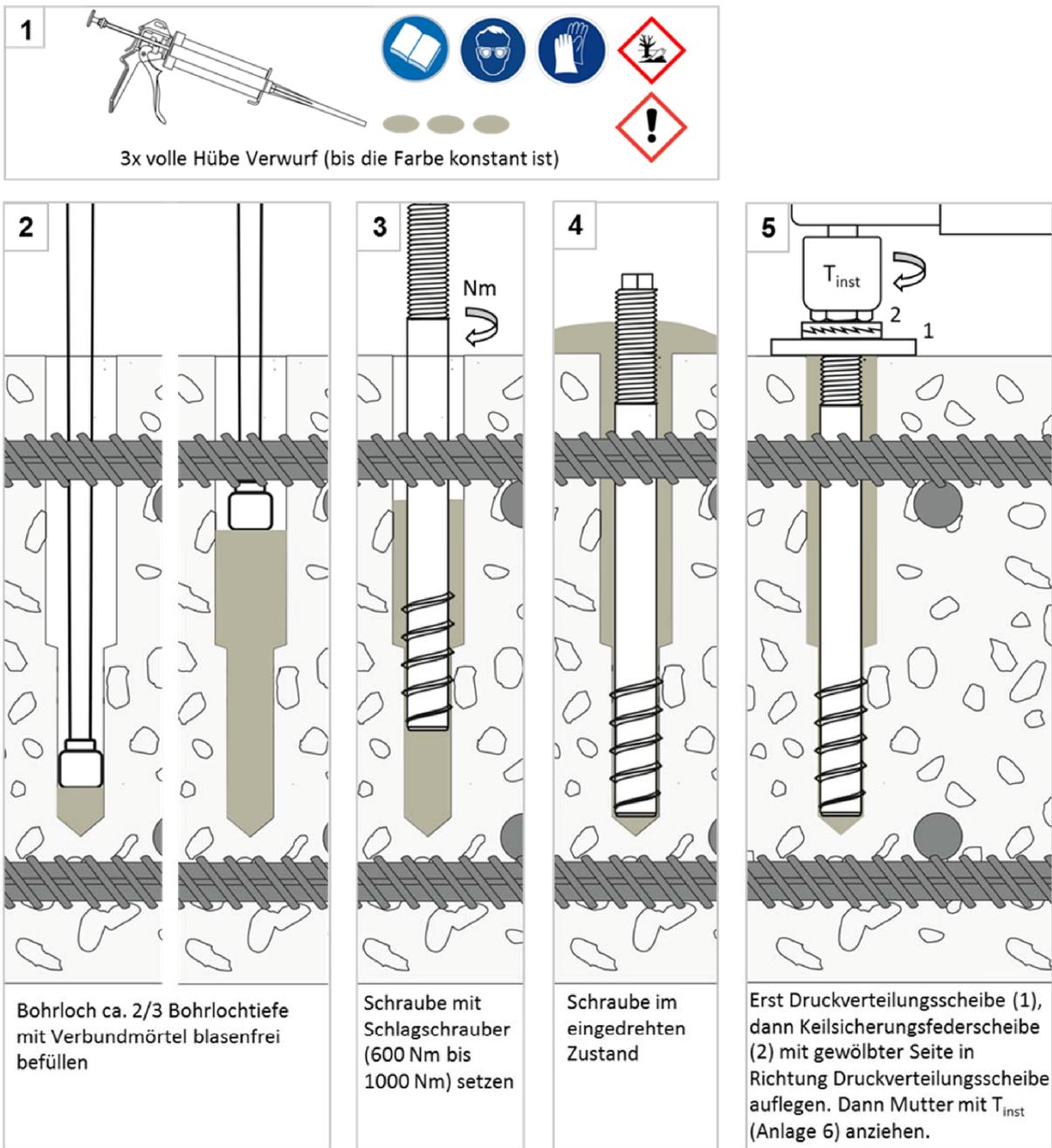
- Schritt 6:** Das Bohrloch 4x Hand- oder Maschinenbürsten. Dabei muss die Bürste bis zum Bohrlochgrund und anschließend bis zur Betonoberfläche gelangen.
- Schritt 7:** Das Bohrloch muss staub-, schmutz- und ölfrei sein. Falls das Bohrloch längere Zeit offen steht, muss es gegen Verschmutzung geschützt werden oder die Reinigung ist zu wiederholen.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung

Anlage 12

## Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch



### Hinweise:

- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstutzen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage den evtl. austretenden Mörtel aufzufangen.
- Schritt 4:** Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.
- Schritt 5:** Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit  $T_{inst}$  angezogen werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch

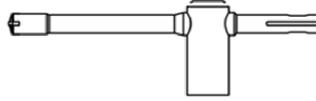
Anlage 13

## Bohrlochherstellung

Hammerbohrer



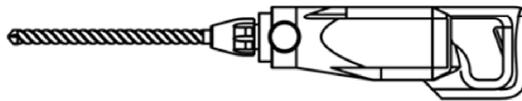
Hohlbohrer



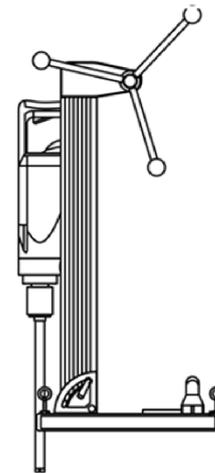
Diamantbohrer



Hammerbohrmaschine



Diamantbohrmaschine

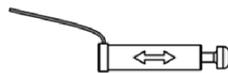


Bewehrungs-  
suchgerät



## Bohrlochreinigung

Handpumpe



Druckluft



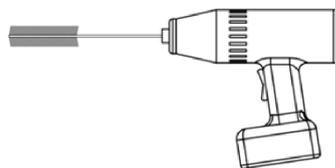
Aussaugen



Handbürste



Maschinenbürsten



Würth RELAST - Nenndurchmesser	16	22
Bürstenaußen - Ø [mm]	18	24

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Montagezubehör

Anlage 14

**Empfehlungen:**

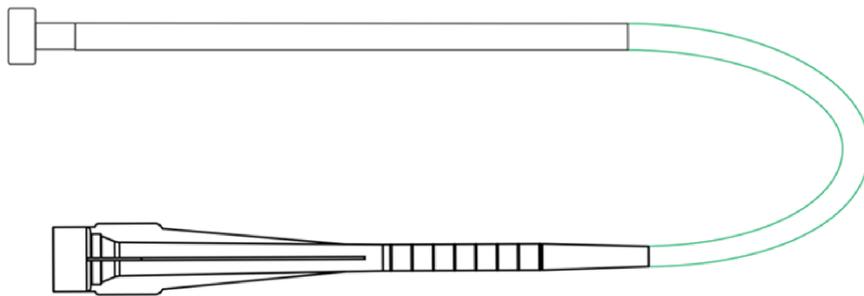
Mischerverlängerung zum sicheren Erreichen des Bohrlochgrunds



Verfüllstutzen zur blasenfreien Bohrlochverfüllung, besonders beim Einbau von unten



Verfüllstutzen mit flexibler Verlängerung für erleichtertes Herausgleiten des Verfüllstutzens



Einwegtrichter zum Schutz vor Verschmutzung durch chemischen Mörtel



Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung

Empfohlene Montagehilfen

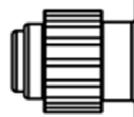
Anlage 15

## Verbundmörtel

Arbeitssicherheit



Verbundmörtel



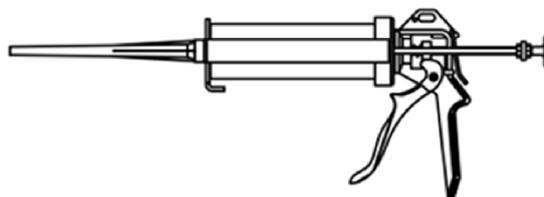
Aufdruck: **Würth RELAST Verbundmörtel**  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer,  
Haltbarkeitsdatum, Gefahrenkennzeichnung,  
Härtungs- und Verarbeitungszeiten  
(temperaturabhängig), mit und ohne Kolbenwegskala



Statikmischer



Auspressgerät



**Tabelle 8: Temperaturtabelle**

Untergrund -und Mörteltemperatur [°C]	Maximale Verarbeitungszeit $t_{\text{work}}^1$ [min]	Minimale Aushärtezeit $t_{\text{cure}}^2$ [min]	Minimale Aushärtezeit $t_{\text{cure}}^3$ [min]
≥ -5	60	360	720
≥ 0	60	180	360
≥ 5	60	120	240
≥ 10	45	80	160
≥ 20	15	45	90
≥ 30	5	25	50
35	4	20	40

<sup>1</sup> Anziehdrehmoment muss vor Ablauf  $t_{\text{work}}$  aufgebracht werden

<sup>2</sup> im trockenen Untergrund

<sup>3</sup> im nassen Untergrund

**Würth Verbundankerschraube RELAST für die Durchstanzverstärkung**

**Verbundmörtel und Einsatztemperatur**

**Anlage 16**