

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 28.10.2024      Geschäftszeichen: I 25-1.15.5-29/24

**Nummer:  
Z-15.1-344**

**Geltungsdauer**  
vom: **29. Oktober 2024**  
bis: **29. Oktober 2029**

**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 Querkraftbewehrung**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/genehmigt. Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und 17 Anlagen.  
Der Gegenstand ist erstmals am 28. Oktober 2019 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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.

## 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 dem Injektionsmörtel Würth RELAST Verbundmörtel und einer Betonschraube (mit einem speziellen Betonschneidegewinde und metrischem Anschlussgewinde) sowie einer Keilsicherungsfederscheibe, einer Druckverteilungsscheibe und einer Mutter sowie einer Hutmutter (optional).

Die Betonschraube sowie die Keilsicherungsfederscheibe, die Druckverteilungsscheibe und die Mutter/Hutmutter 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 Querkraftbewehrung für die nachträgliche Querkraftverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der nachträglichen Querkraftverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Querkraftverstärkung 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;
- 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) müssen 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 dieser 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 Bauprodukts 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 dieser 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 Bauprodukts
- 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 Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung sind durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahlbetonbauteile 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 Querkraftbewehrung senkrecht zur Bauteiloberfläche im querkraftbeanspruchten Bereich von Balken oder Platten aus Stahlbeton anzuordnen und sollen diesen gleichmäßig durchsetzen.

Die Verbundankerschrauben dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Querkraftbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfanke etc.) für die Querkrafttragfähigkeit angesetzt werden. Die einwirkende Querkraft ist vollständig durch Verbundankerschrauben abzudecken.

Eingebaute Verbundankerschrauben dürfen im Bereich des Anschlussgewindes gekürzt werden. Zur Abdichtung der Schnittfläche muss eine mit Injektionsmörtel gefüllte Hutmutter verwendet werden.

Die Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben dürfen nicht für Torsionsbeanspruchung in Rechnung gestellt werden. Die Torsions- und Querkraftbewehrung ist getrennt auszulegen.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Verbundankerschrauben sowie die minimalen Randabstände der Verbundankerschrauben zu freien Rändern der Balken oder Platten gemäß Anlagen 3 und 4 sind einzuhalten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlagen 5 und 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 17 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlagen 5 und 6 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Bei Bohrlochtliefen  $h_1$  größer als  $h_{\text{nom,max}}$  gemäß Anlage 5, Tabelle 10 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 Brandschutzbeschichtungen vorzusehen um die Tragfähigkeiten im Kaltfall auch im Brandfall zu gewährleisten.

### 3.2 Bemessung

#### 3.2.1 Allgemeines

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung 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 Stahlbetonbauteile 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.

Der Winkel  $\alpha$  zwischen den Verbundankerschrauben und der Bauteilachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA muss  $\alpha = 90^\circ$  betragen.

Der Winkel  $\theta$  zwischen der Druckstrebe und der Bauteilachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist mit  $\theta = 45^\circ$  ( $\cot \theta = 1$ ) anzusetzen.

Im Fall der Bemessung für auflagernahe Einzellasten darf  $\beta$  nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ermittelt und die Bewehrung mit dieser Abminderung berechnet werden. Entsprechend DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA darf diese Abminderung für den Nachweis von  $V_{Rd,max}$  nicht angesetzt werden. Die Verankerung der Längsbewehrung ist für die gesamte einwirkende Querkraft  $V_{Ed}$  über dem Auflager nachzuweisen.

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 Querkraftbewehrung 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  $5 \times 10^6$  Lastwechseln nicht mehr als 33 % der Gesamtlast entsprechen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben Querkraftbeanspruchungen (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 der Druckstrebe

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die Tragfähigkeit der Betondruckstrebe für  $\alpha = 90^\circ$  und  $\theta = 45^\circ$  mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,max} = \frac{1}{2} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \quad (1)$$

Dabei sind

$b_w$  die Stegbreite;

$z$  der innere Hebelarm mit  $z = 0,9 \cdot d$ , aber  $z = \max(d - 2 \cdot c_{v,l}; d - c_{v,l} - 30 \text{ mm})$ ;

$\nu_1 = 0,75$  (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrisen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3))

### 3.2.3 Nachweis der Zugstrebe

Die Bestimmung der erforderlichen Querkraftbewehrung kann in Übereinstimmung mit DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA über folgende Gleichung erfolgen:

$$V_{Rds} = a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd,ef} \quad (2)$$

wobei die effektive Fließspannung der Schraube berechnet werden kann mit:

$$f_{ywd,ef} = c_1 \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} + c_2 \cdot \frac{1}{\rho_{sw}} \nu_1 \cdot f_{cd} \leq \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} \quad (3)$$

wobei die einzelnen Werte wie folgt zu anzusetzen sind:

$c_1$  Ausnutzungsfaktor der Schraube in Abhängigkeit der gewählten Schraube und der Verankerung über oder unter der Längsbewehrung, (siehe Anlage 3, Tabelle 5);

$f_{ywk}$  die charakteristische Fließspannung der Schraube mit  $f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ;

$\gamma_s = 1,15$  (Teilsicherheitsbeiwert der Bewehrung);

$c_2 = 0,046$  (Ausnutzungsfaktor des Betontraganteils);

$\rho_{sw}$  gewählter Bewehrungsgrad der Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben

$\nu_1 = 0,75$  (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrisen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3))

Die Ermittlung der erforderlichen Anzahl an Verbundankerschrauben erfolgt iterativ über eine erste Wahl einer Querkraftverstärkungsmenge  $a_{sw}$  bzw.  $\rho_{sw}$ , aus welcher sich die effektive Fließspannung der Schrauben  $f_{ywd,ef}$  berechnet. Dieser Wert ist bei einer Anpassung der erforderlichen Anzahl an Verbundankerschrauben neu zu ermitteln und die Bemessung erneut durchzuführen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Schrauben Querkraftbeanspruchungen, z. B. aus zweiachsiger Biegung bei Platten, auftreten, muss im Verankerungsbereich adäquate verankerte Querbewehrung oder eine Verbügelung vorhanden sein, um ein Spalten des Balkens oder der Platte zu vermeiden.

### 3.3 Ausführung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung darf nur von Betrieben ausgeführt werden, die über einen Eignungsnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse verfügen (siehe MVV TB Anhang 1). Dieser Eignungsnachweis muss systemgleiche Montageschritte und vergleichbare Einbaubedingungen entsprechend der Anlagen 9 bis 17 beinhalten.

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

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

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 17 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlagen 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. Des Weiteren gelten Hinweise und Angaben zum optionalen Kürzen und Abdichten von Betonschrauben nach Anlage 14. Nach dem Kürzen muss vor dem Abdichten mit Injektionsmörtel der verbliebene obere Gewindeteil auf die Umgebungstemperatur abgekühlt sein, welche bei maximal 80° C liegen darf.

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, so 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 Querkraftnachweises 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/Hutmutter) 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/Hutmutter) 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.

Befindet sich die Rückverankerung (Betonschraubenkopf, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe, Mutter/Hutmutter) an Bauteilen unter Bedingungen trockener Innenräume, darf auf die jährliche Revision verzichtet werden.

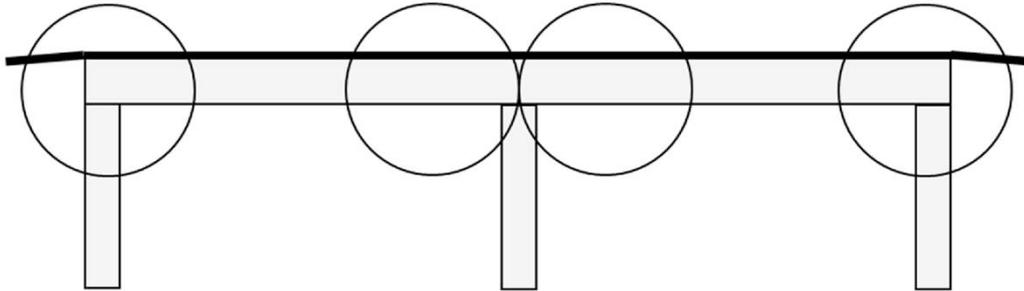
**Normative Verweise:**

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 - Bemessung- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008
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

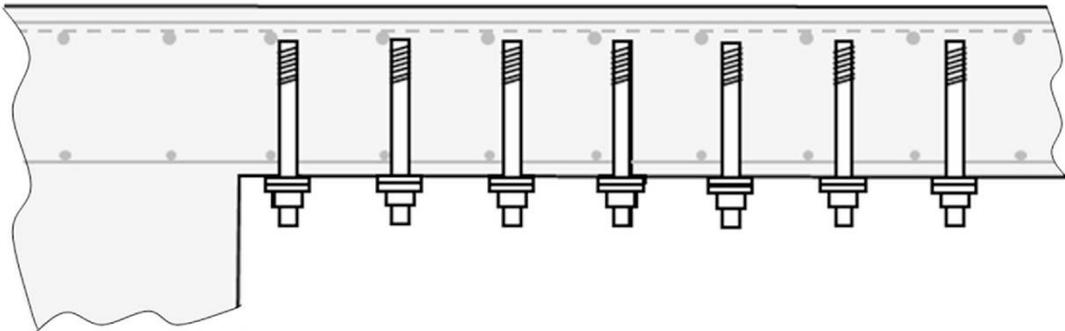
Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

Beglaubigt  
Tempel

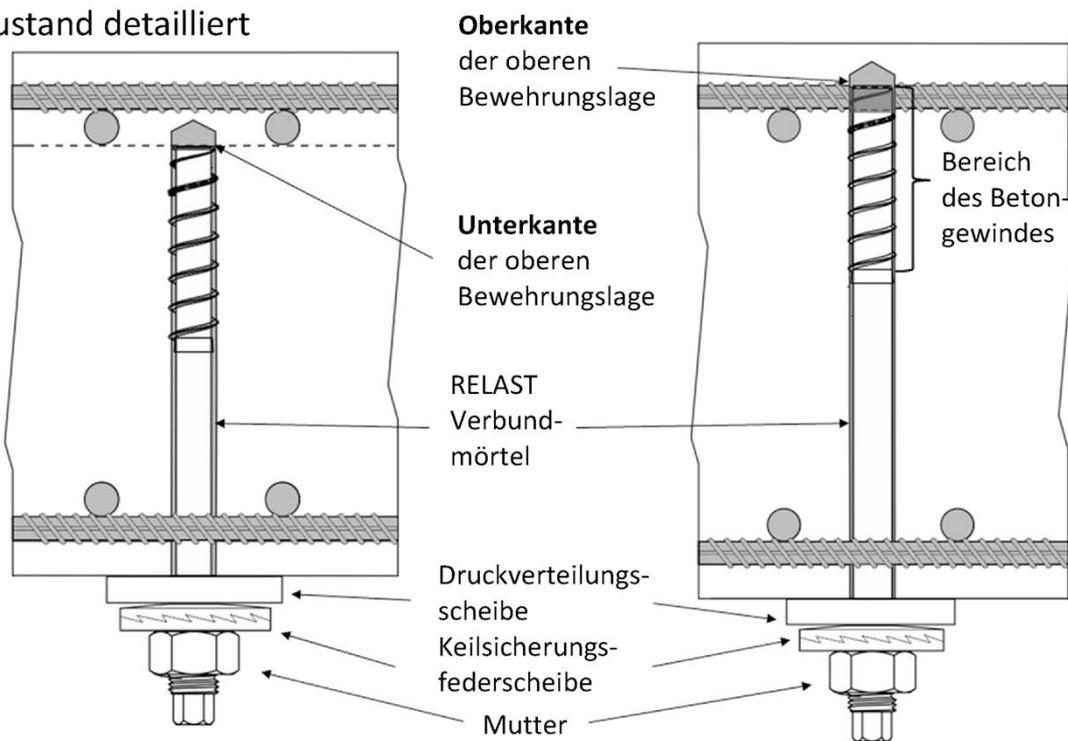
Vereinfachte, schematische Darstellung einer Brücke  
 Querkraftbeanspruchte Bereiche



Einbauzustand



Einbauzustand detailliert



Hinweis: Einbauzustände von oben sind spiegelsymmetrisch

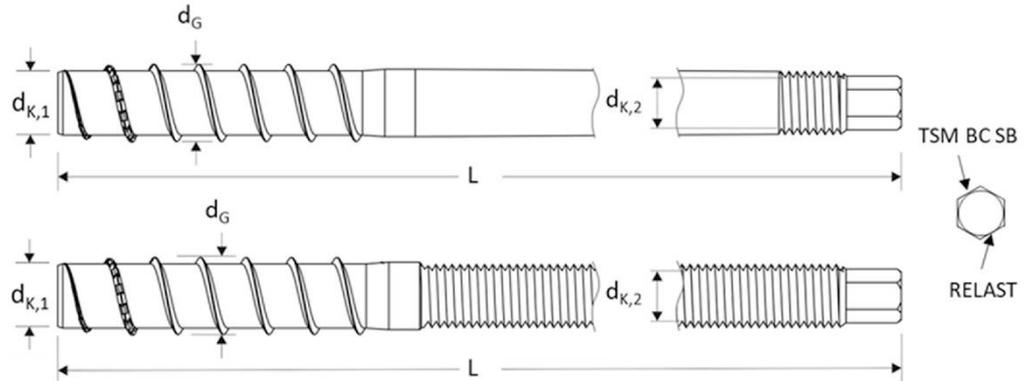
Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

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- $\varnothing$ $d_G$ [mm]	Kern- $\varnothing$ $d_{K,1}$ [mm]	Kern- $\varnothing$ $d_{K,2}$ [mm]	Streckgrenze $f_{yk}$ [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

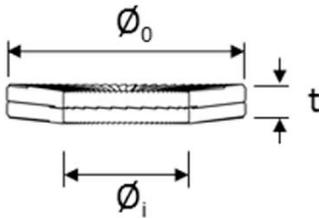


Tabelle 2: Keilsicherungsfederscheibe - Abmessungen

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen- $\varnothing_0$ [mm]	Innen- $\varnothing_i$ [mm]
$\varnothing$ 16	M16	5,36	34,5	18,7
$\varnothing$ 18	M18	6,01	39,0	20,7
$\varnothing$ 20	M20	6,80	42,0	22,8
$\varnothing$ 24	M24	7,19	47,0	24,8

### Druckverteilungsscheibe

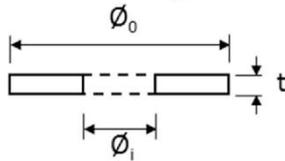


Tabelle 3: Druckverteilungsscheiben

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke [mm]	Außen- $\varnothing_0$ [mm]	Innen- $\varnothing_i$ [mm]
$\varnothing$ 17	M16	10	60	17
$\varnothing$ 19	M18	10	60	19
$\varnothing$ 21	M20	10	60	21
$\varnothing$ 25	M24	10	60	25

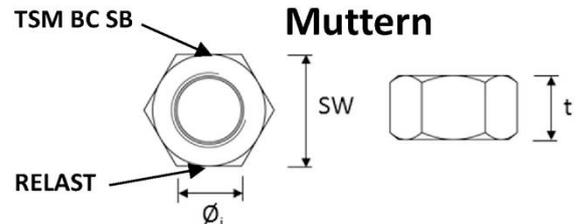


Tabelle 4: Muttern nach DIN EN ISO 4032:2013-04

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

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

Produktbeschreibung

Anlage 2

## Parameter der Verbundankerschrauben für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1

**Tabelle 5: Ausnutzungsfaktor  $c_1$  in Abhängigkeit der Einschraubtiefe**

Schraube	Kerndurchmesser $d_{K,1}$ [mm]	Einschraubtiefe (bezogen auf gegenüberliegende Längsbewehrung vgl. Anlage 7)	Ausnutzungsfaktoren $c_1$ [-]
Würth RELAST 22	20,5	über	0,4097
		unter	0,2384
Würth RELAST 16	14,8	über	0,3925
		unter	0,3130

### Mindestabstände der Verbundankerschrauben

Die in Tabelle 6 angegebenen Mindestabstände und maximaler Bewehrungsgrad für die Verbundankerschrauben dürfen nicht unterschritten werden.

**Tabelle 6: minimale zulässige Achsabstände der Verbundankerschrauben**

Schraube	min. Längsabstand $s_{l,min}$ [mm]	min. Querabstand $s_{t,min}$ [mm]	max. Bewehrungsgrad $\rho_{sw,max}$ [%] <sup>1)</sup>
Würth RELAST 22	200	200	0,83
Würth RELAST 16	140	140	0,88

<sup>1)</sup> Bewehrungsgrad bezogen auf die Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben

**Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung**

**Parameter für die Bemessung**

**Anlage 3**

### Maximalabstände der Verbundankerschrauben in Balken

Bei der Verwendung der Verbundankerschrauben in Balken dürfen die in Tabelle 7 angeführten Maximalabstände nicht überschritten werden.

**Tabelle 7: maximal zulässige Abstände der Verbundankerschrauben in Balken nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA**

Querkraftausnutzung	max. Längsabstand $s_{l,max}$	max. Querabstand $s_{t,max}$
$V_{Ed} \leq 0,3 \cdot V_{Rd,max}$	$0,7 \cdot h$ bzw. 300 mm	$h$ bzw. 800 mm
$0,3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0,6 \cdot V_{Rd,max}$	$0,5 \cdot h$ bzw. 300 mm	$h$ bzw. 600 mm
$V_{Ed} > 0,6 \cdot V_{Rd,max}$	$0,25 \cdot h$ bzw. 200 mm	

$V_{Rd,max}$  nach Tabelle 7 berechnet sich gemäß Gleichung (1).

$h$  = Bauteilhöhe (siehe Bild Anlage 5 oder 6)

### Maximalabstände der Verbundankerschrauben in Platten

Bei der Verwendung der Verbundankerschrauben in Platten dürfen die in Tabelle 8 angeführten Maximalabstände nicht überschritten werden.

**Tabelle 8: maximal zulässige Abstände der Verbundankerschrauben in Platten nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA**

Querkraftausnutzung	max. Längsabstand $s_{l,max}$	max. Querabstand $s_{t,max}$
$V_{Ed} \leq 0,3 \cdot V_{Rd,max}$	$0,7 \cdot h$	$h$
$0,3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0,6 \cdot V_{Rd,max}$	$0,5 \cdot h$	$h$
$V_{Ed} > 0,6 \cdot V_{Rd,max}$	$0,25 \cdot h$	$h$

$V_{Rd,max}$  nach Tabelle 8 berechnet sich gemäß Gleichung (1).

$h$  = Bauteilhöhe (siehe Bild Anlage 5 oder 6)

### Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben

Die minimalen Randabstände zu freien Rändern bei Balken oder Platten nach Tabelle 9 sind einzuhalten.

**Tabelle 9: Minimale Randabstände 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	$70 + 0,06 \cdot h_1$

$h_1$  [mm] = Bohrlochtiefe (siehe Anlage 5 und 6)

Das Maß  $0,06 \cdot h_1$  resultiert aus einer maximal zulässigen Schrägstellung von 3°. 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 Querkraftverstärkung

**Abstandsregelungen**

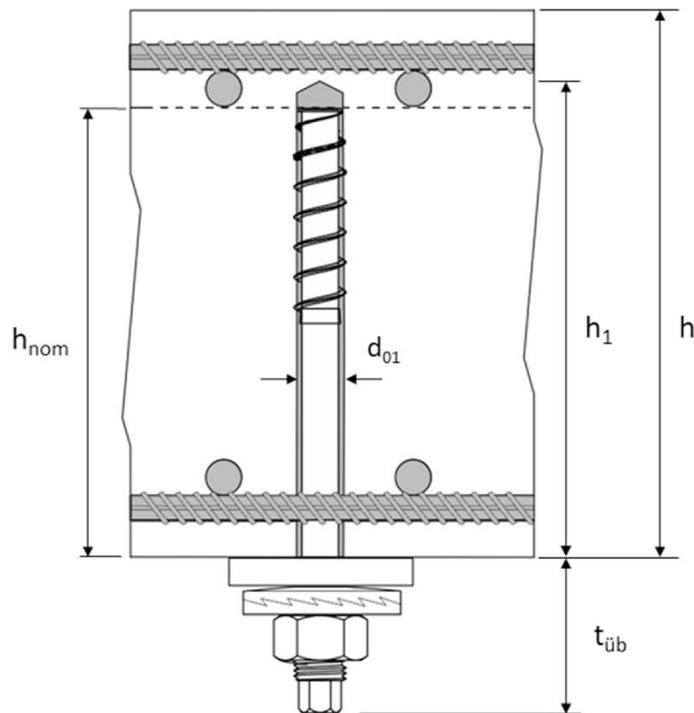
**Anlage 4**

**Tabelle 10: Einbauparameter für Standardbohrung**

Montageparameter			Würth RELAST 16		Würth RELAST 22	
Bohrernennendurchmesser	$d_{01}$	[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

<sup>1)</sup> für größere Bohrlochtiefen muss eine Stufenbohrung erstellt werden (siehe Anlage 6)

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



Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

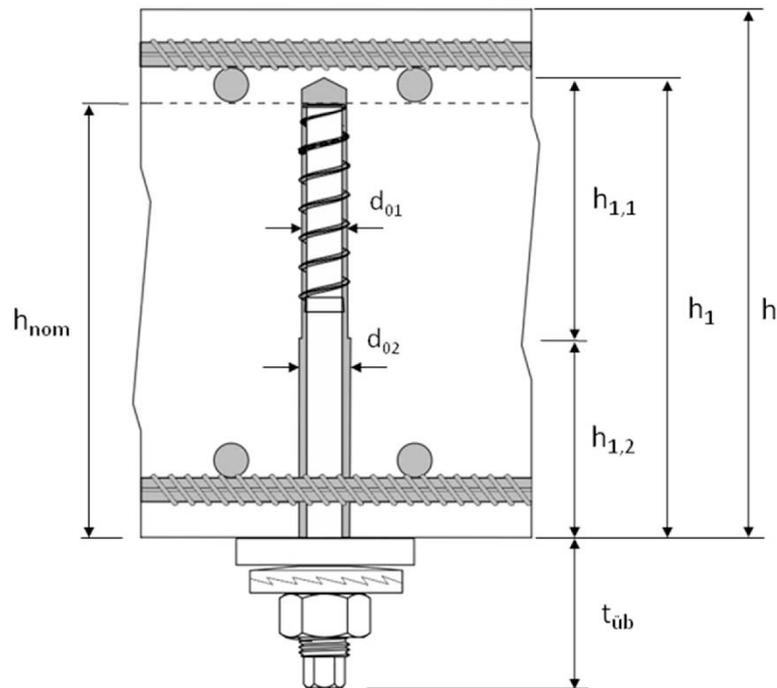
**Montageparameter für Standardbohrung**

**Anlage 5**

**Tabelle 11: 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 - Bohrerchneidendurchmesser	$d_{cut,02}$	[mm]	$\leq 20,5$		$\leq 25,5$	
Bohrlochtiefe	$h_1$	[mm]	170 bis 2010		210 bis 2010	
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.

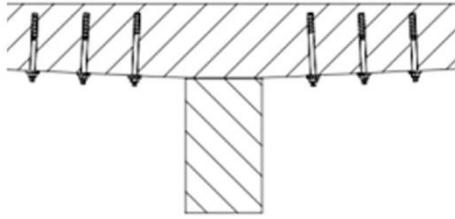


Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

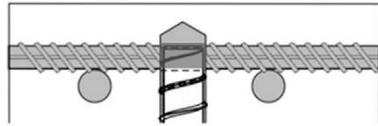
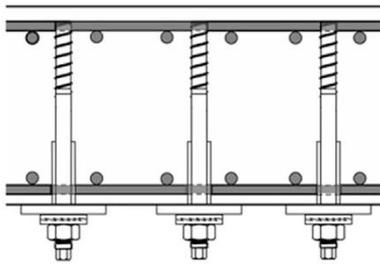
**Montageparameter für Stufenbohrung**

**Anlage 6**

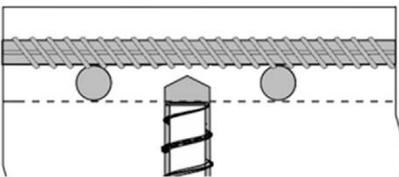
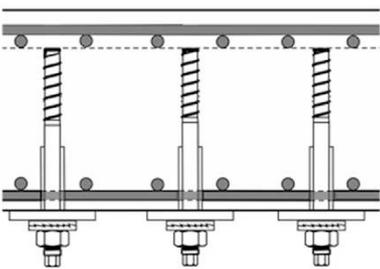
Einbau von unten



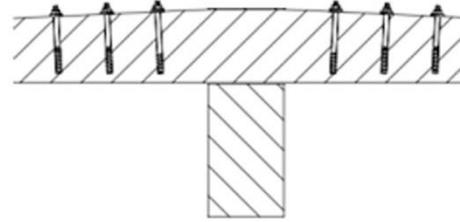
Einbauzustand bis zur **Oberkante**  
 der oberen Bewehrungslage



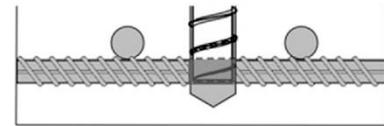
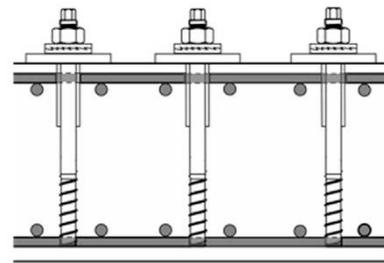
Einbauzustand bis zur **Unterkante**  
 der oberen Bewehrungslage



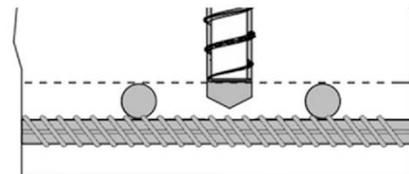
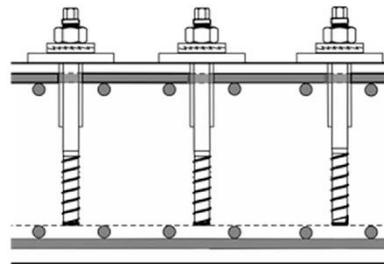
Einbau von oben



Einbauzustand bis zur **Unterkante**  
 der unteren Bewehrungslage



Einbauzustand bis zur **Oberkante**  
 der unteren Bewehrungslage



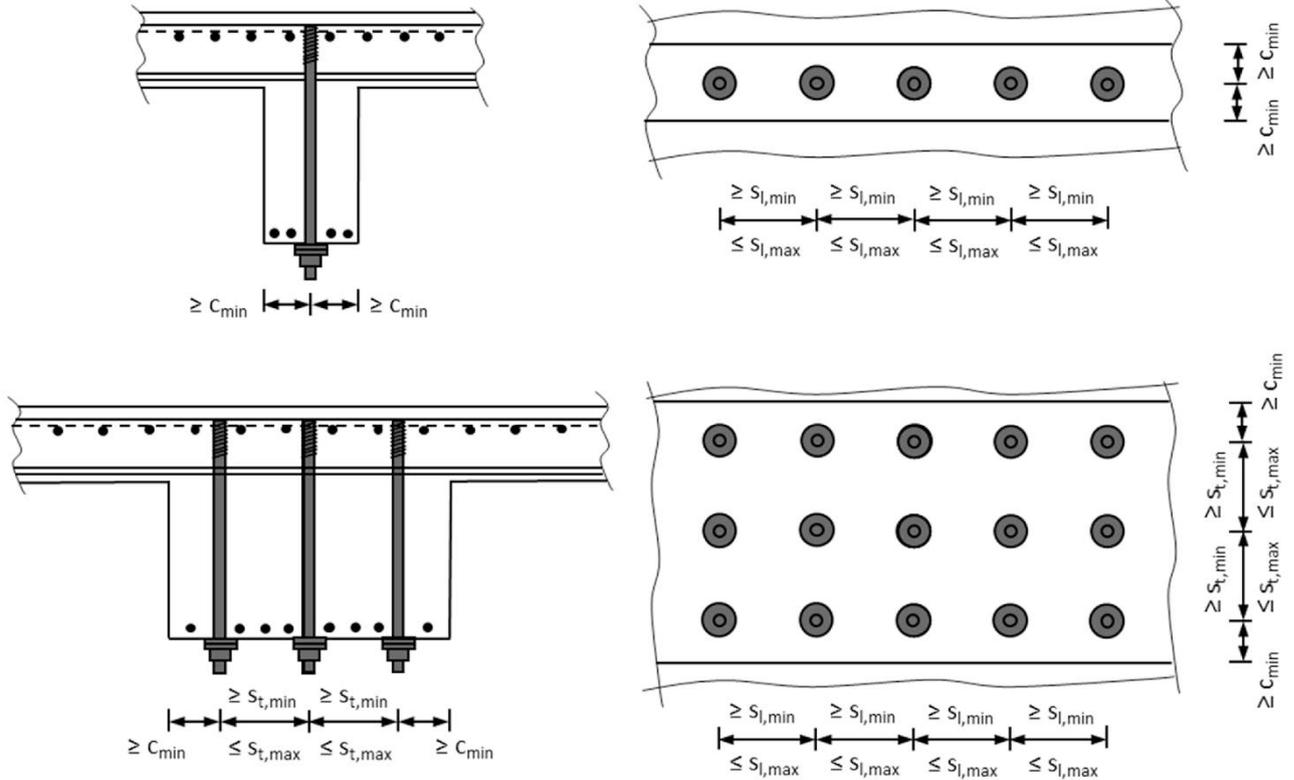
Hinweis: Längsbewehrungseisen dürfen nicht durchbohrt werden

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

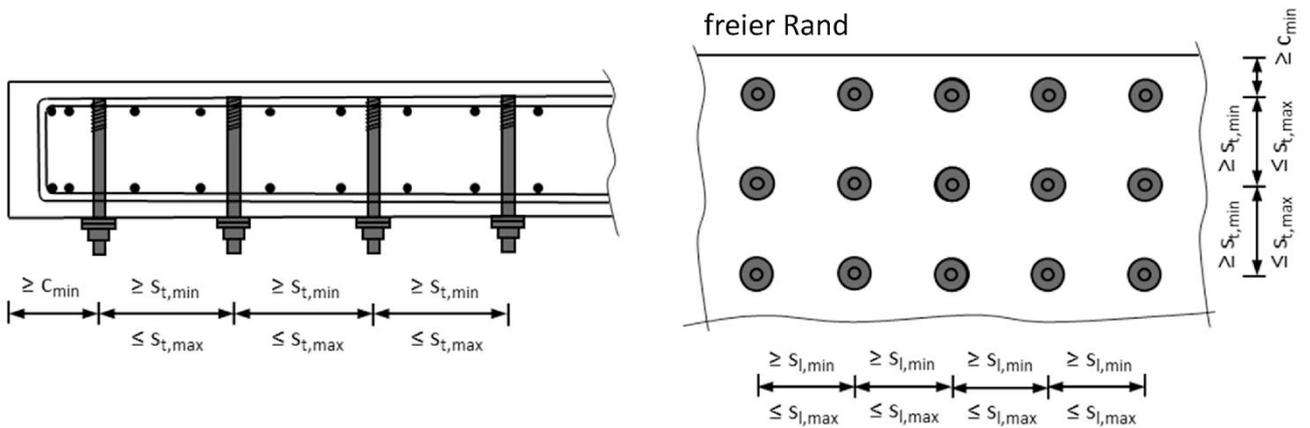
Detailansichten der Einbauzustände

Anlage 7

## Abstandsregelungen für Querkraftverstärkungen an Balken



## Abstandsregelungen für Querkraftverstärkungen an Platten

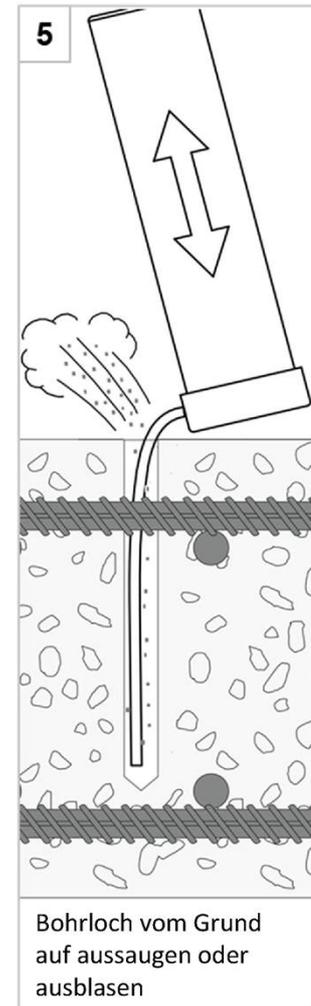
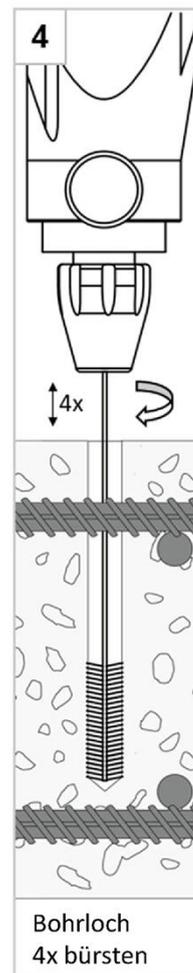
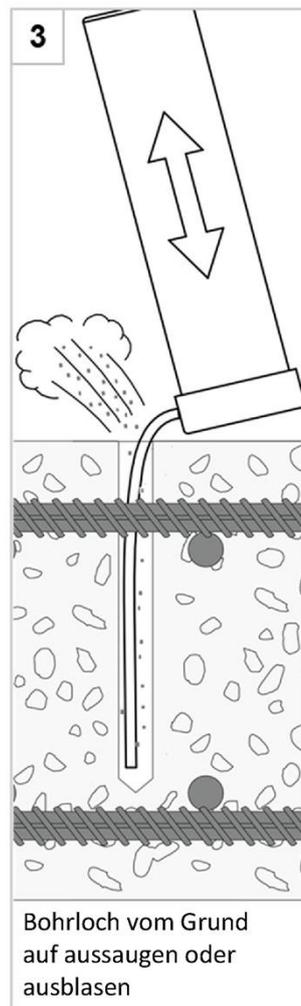
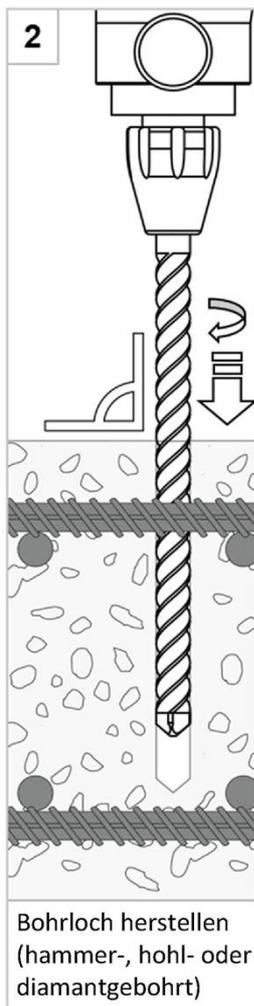
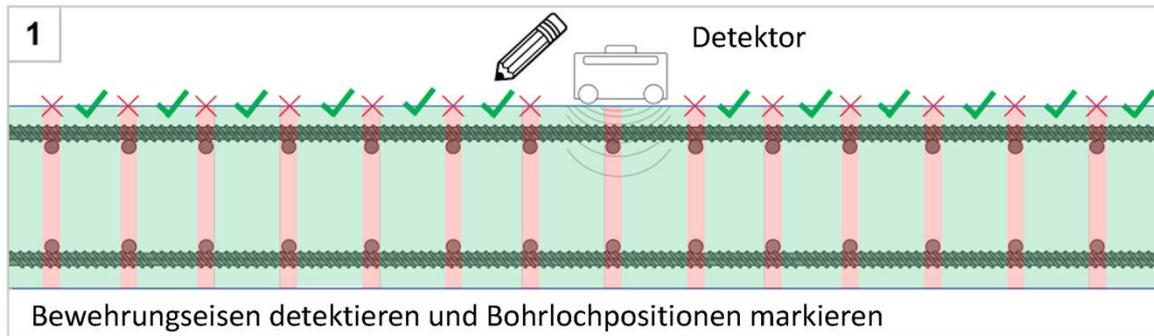


Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

Abstandsregelungen Querkraft an Balken und Platten

Anlage 8

## Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und Reinigung



### Hinweise:

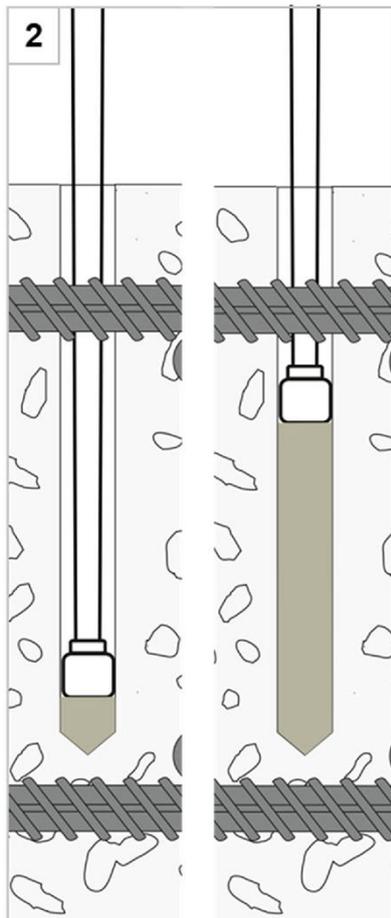
- Schritt 1:** Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf  $d_{cut}$  (siehe Anlage 4 und 5) nicht überschreiten.
- Schritt 4:** Das Bohrloch 4x Hand- oder Maschinenbürsten. Dabei muss 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. Bei Anwendung eines Hohl- bzw. Absaugbohrers darf auf die Bohrlochreinigung verzichtet werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und  
Reinigung

Anlage 9

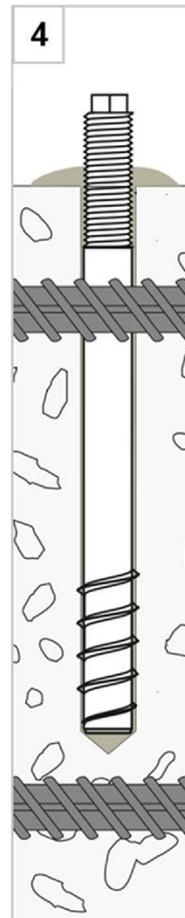
## Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch



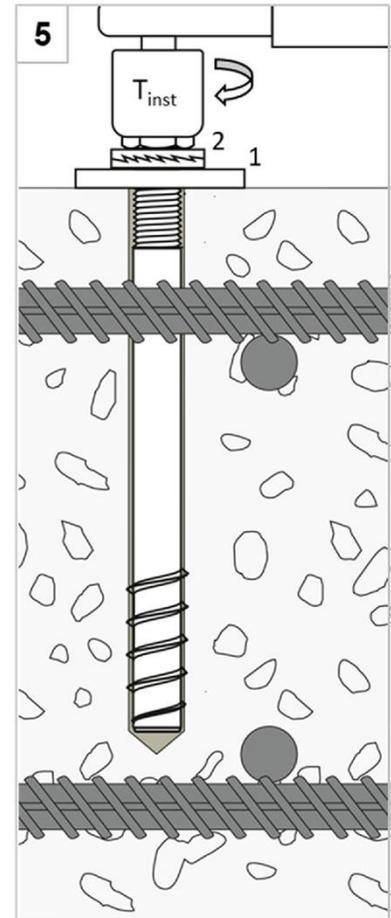
Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen



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:

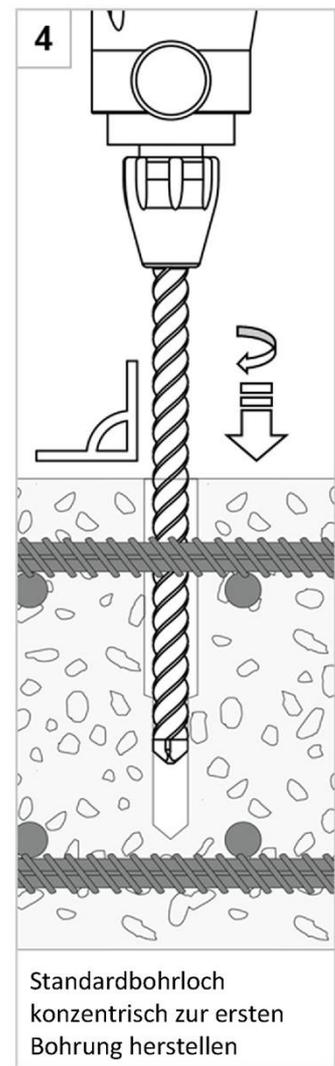
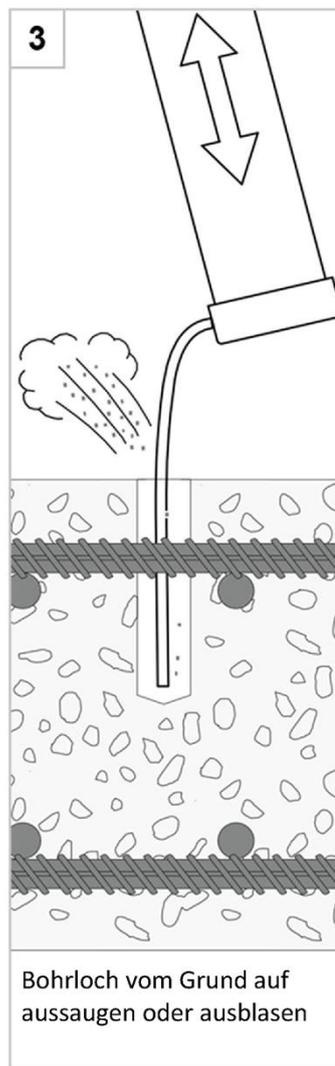
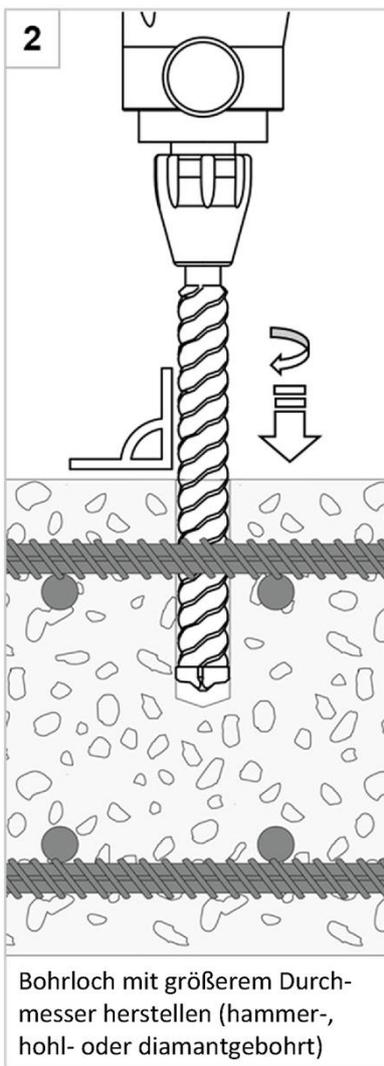
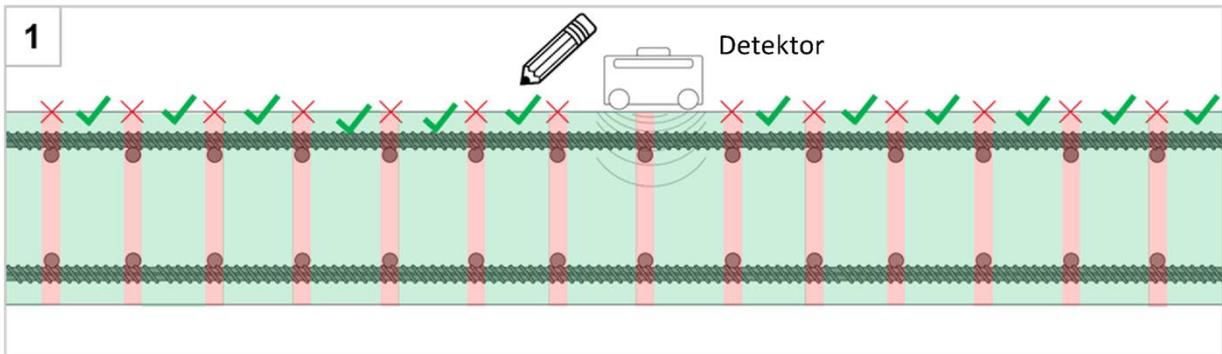
- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstutzen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustechen, um bei der Montage 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 Querkraftverstärkung

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch

Anlage 10

## Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung



Hinweise:

**Schritt 2+4:** 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.

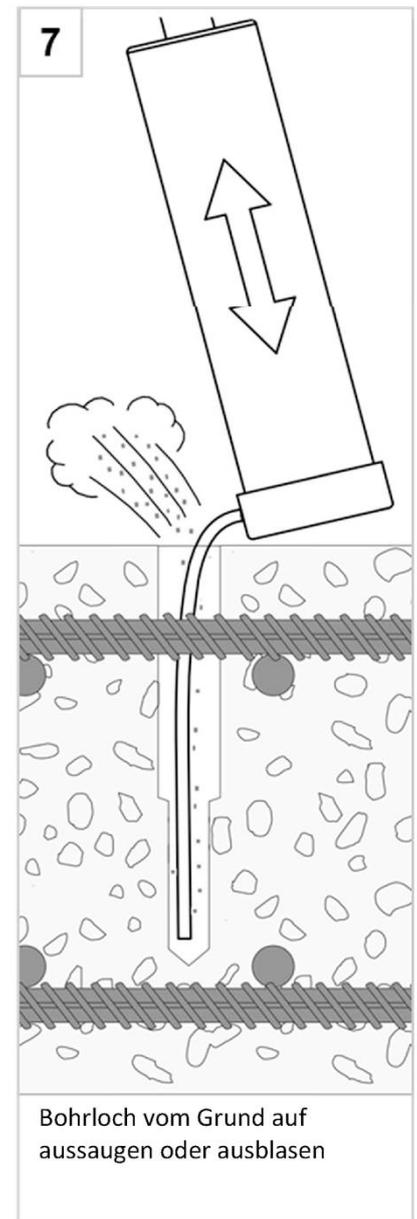
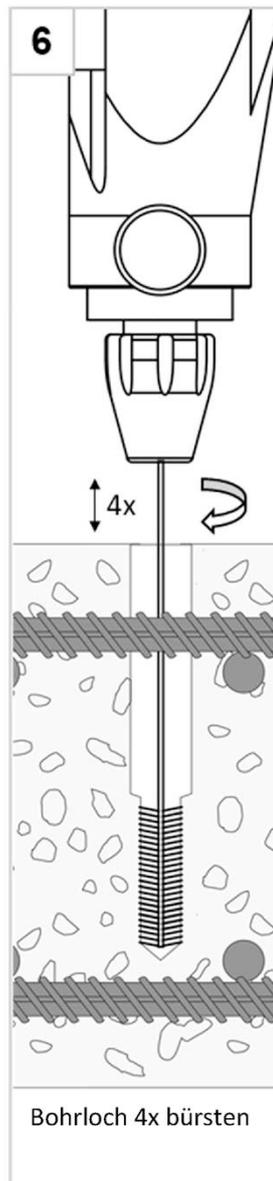
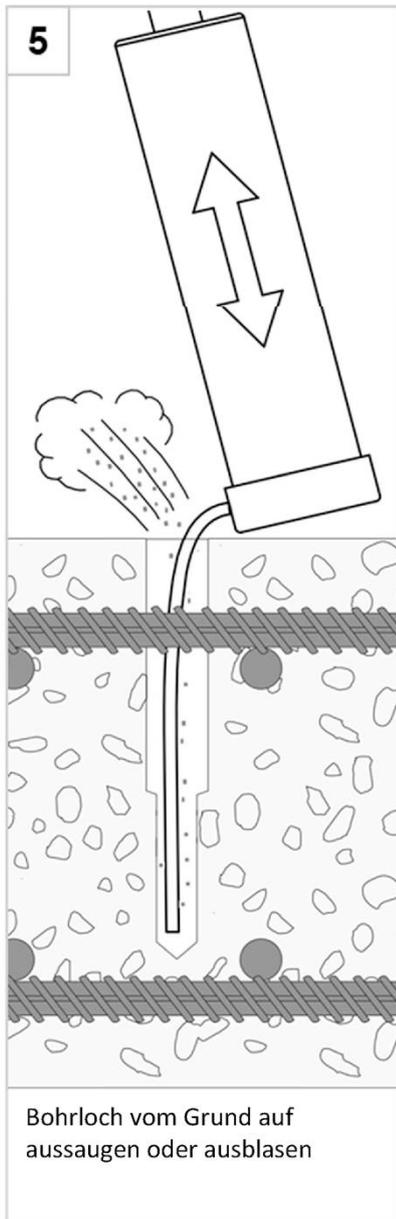
**Schritt 4:** Das Standardbohrloch rechtwinklig zur Betonebene und konzentrisch zur Stufenbohrung herstellen.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

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.

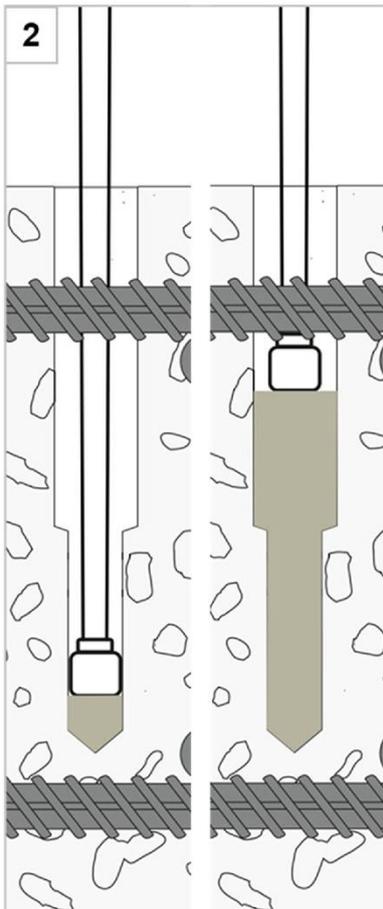
**Schritt 7:** Das Bohrloch muss staub-, schmutz- und ölfrei sein. Falls das Bohrloch längere Zeit offen steht, muss es gegen Verschmutzung geschützt werden oder die Reinigung ist zu wiederholen. Bei Anwendung eines Hohl- bzw. Absaugbohrers darf auf die Bohrlochreinigung verzichtet werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

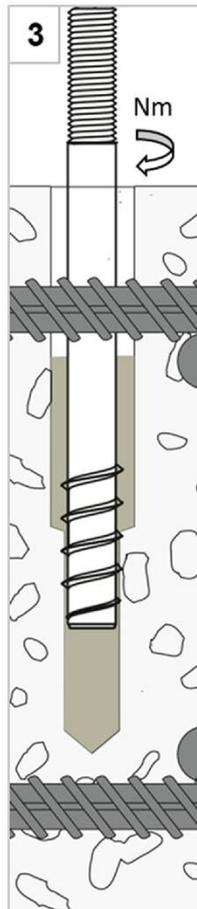
Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung

Anlage 12

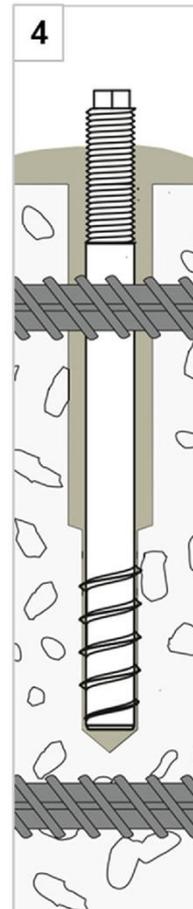
## Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch



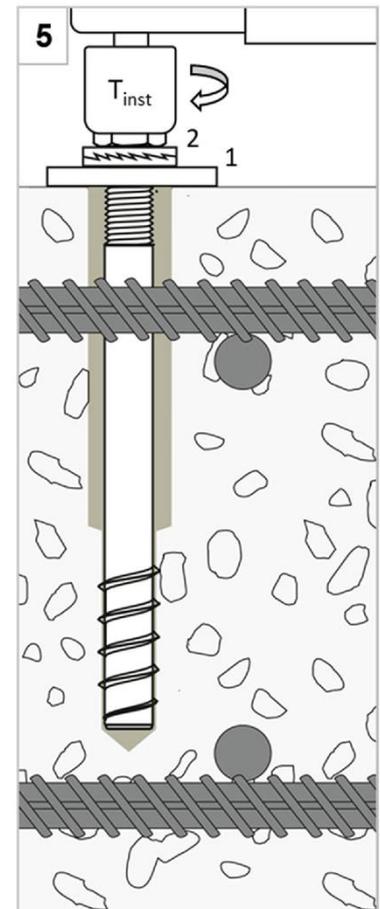
Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen



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 6) anziehen.

### Hinweise:

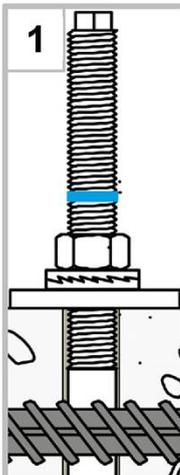
- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstützen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage 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 Querkraftverstärkung

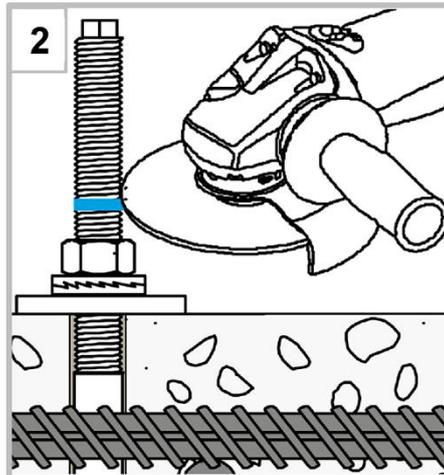
Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch

Anlage 13

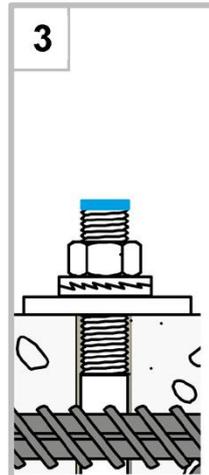
## Montageanleitung – Gewindestange kürzen und Hutmutter aufdrehen



1  
Markierung  
M20 = 15mm  
M16 = 12mm



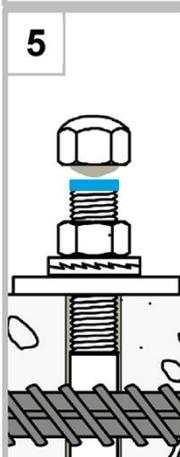
2  
Gewindestange mit einer dünnen  
Scheibe abtrennen.



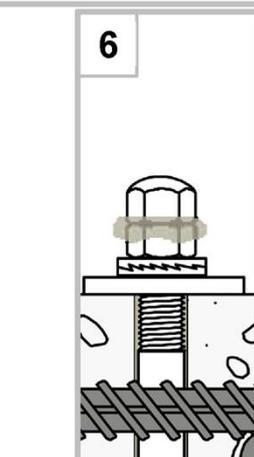
3  
Schnittfläche  
säubern

4

3x volle Hübe Verwurf (bis die Farbe konstant ist)  
und 50% der Hutmutter mit Mörtel befüllen



5  
Hutmutter  
auf die  
Gewinde-  
stange  
aufdrehen



6  
Der Mörtel  
muss  
gleichmäßig  
ausgetreten  
sein.

Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

Montageanleitung – Schraube kürzen und mit Hutmutter  
abdichten

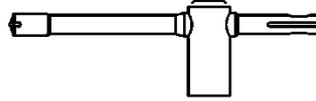
Anlage 14

## Bohrlochherstellung

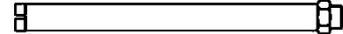
Hammerbohrer



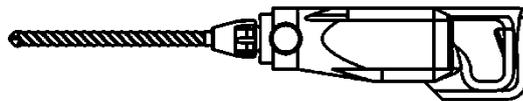
Hohlbohrer



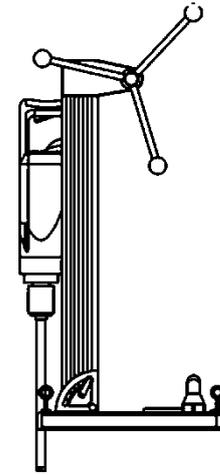
Diamantbohrer



Hammerbohrmaschine



Diamant-  
bohrmaschine



Bewehrungs-  
suchgerät



## Bohrlochreinigung

Handpumpe



Druckluft



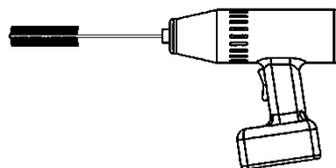
Aussaugen



Handbürste



Maschinenbürsten



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

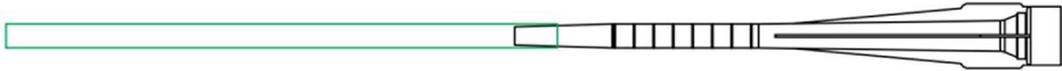
Würth Verbundankerschraube RELAST für die Querkraftverstärkung

Montagezubehör

Anlage 15

**Empfehlungen:**

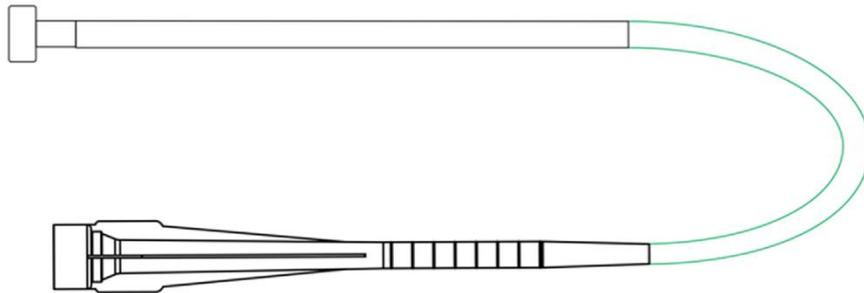
Mischerverlängerung zum sicheren Erreichen des Bohrlochgrunds



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 Querkraftverstärkung

Empfohlene Montagehilfen

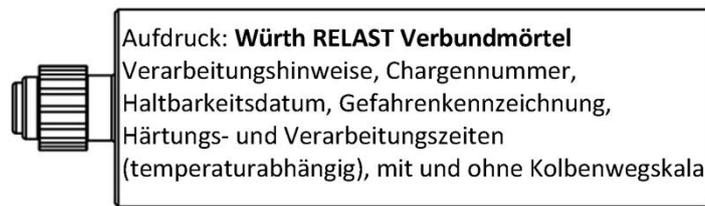
Anlage 16

## Verbundmörtel

### Arbeitsicherheit



Verbundmörtel



Statikmischer



Auspressgerät

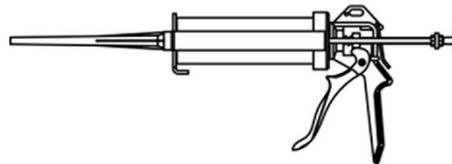


Tabelle 12: Temperaturtabelle

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 Querkraftverstärkung

Verbundmörtel und Einsatztemperatur

Anlage 17