

# Verstärkungstechnik

## Übersicht

### Durchstanzverstärkungssysteme

# Inhaltsverzeichnis

1	WAS IST DURCHSTANZEN	3
2	DURCHSTANZSYSTEME	4
2.1	STÜ-KO® DER STAHLTON AG	4
2.1.1	WIRKUNGSWEISE	4
2.1.2	MATERIALISIERUNG	5
2.1.3	EINBAUABLAUF	5
2.2	STÜ-BAR DURCHSTANZDÜBEL VON STAHLTON AG	6
2.2.1	WIRKUNGSWEISE	6
2.2.2	MATERIALISIERUNG	6
2.2.3	TECHNISCHE DATEN DES STÜ-BAR	7
3	ZUSAMMENFASSUNG	8

## DURCHSTANZSYSTEME FÜR DEN NACHTRÄGLICHEN EINBAU

Spätestens nach dem Tiefgarageneinsturz in Gretzenbach im Jahr 2004 wird dem Versagensbild «Durchstanzen» auf Seiten der Projektierung / Normierung resp. Bauindustrie ein viel grösseres Augenmerk gewidmet. Einerseits betrifft das den Neubau von Gebäuden andererseits den Umbau resp. die Sanierung von Gebäuden und Tiefgaragen. Von Seiten Normen wurde in der SIA 262 die Bemessung des Durchstanzwiderstandes bereits zweimal angepasst. Das hat dazu geführt, dass vor allem bei Gebäudeertüchtigungen / -sanierungen ein erhöhter Bedarf an baustellentauglichen Systemen zur nachträglichen Erhöhung des Durchstanzwiderstandes vorhanden ist. Auf den nachfolgenden Seiten sind die heute verwendeten Systeme zur nachträglichen Durchstanzverstärkung aufgeführt.

### 1 Was ist Durchstanzen

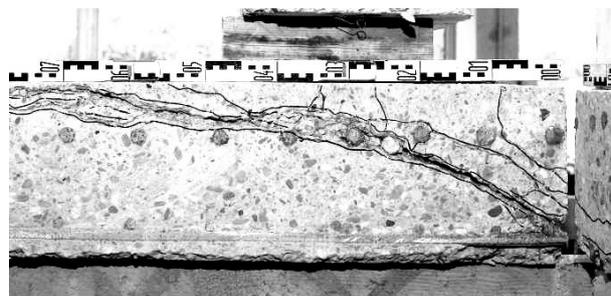
Durchstanzen ist ein räumlicher, meist schlagartig auftretender Versagensmechanismus der im Stützen- / Deckenbereich von Gebäuden entsteht. Da die Stützen in der Regel sehr kleine Querschnittsflächen aufweisen, treten konzentrierte und hohe Schubkräfte auf. Durch Biegemomente entstehen über den Stützen Biegerisse, durch gleichzeitig auftretende Schubkräfte entstehen zur Stütze hin geneigte Schubrisse. Bei weiterer Belastung der Decke erweitern sich die Schubrisse bis zum Stützenansatz. Die maximale Durchstanztragfähigkeit wird dann erreicht, wenn der ungerissene Querschnitt im Druckbereich die auftretenden Druck- und Scherkräfte nicht mehr aufnehmen kann.

Grundsätzlich gibt es zwei Konzepte um nachträglich den Durchstanzwiderstand zu erhöhen:

1. Den Druck resp. Scherwiderstand der Decke zu erhöhen, in aller Regel durch Einbringen von zusätzlichem Stahlquerschnitt.
2. Vergrössern der Stützenaufstandsfläche resp. des anrechenbaren Rundschnittes.



*Rissbild Grundriss*



*Rissbild Schnitt*

## 2 Durchstanzsysteme

Von der Stahlton AG werden folgende System selber produziert und eingebaut:

- Stü-Ko (Stützenkopfverstärkung)
- Stü-Bar (Vorgespannte Stäbe aus Vorspannstahl)

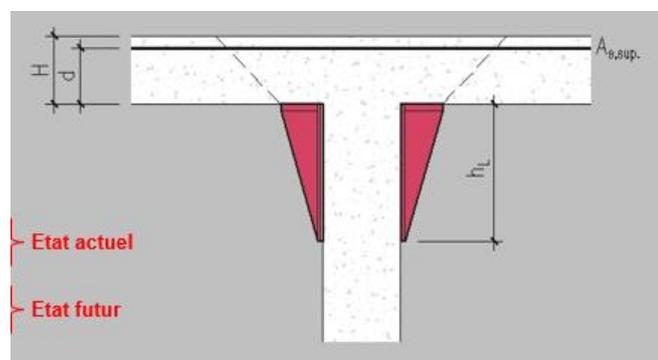
### 2.1 Stü-Ko® der Stahlton AG



*Fertig verbauter Stü-Ko®*

#### 2.1.1 Wirkungsweise

Durch das Anbringen eines mittel EP - Klebemörtels verklebten Stützenkragens zwischen Stütze und Decke kann der anrechenbare Rundschnitt auf das gemäss SIA 262 zulässige, maximale Mass von 1.5xd pro Ecke vergrössert werden. Dadurch wird die vorverformte Decke im Bereich des Stützenkragens entlastet. Der statische Effekt ist ein verbessertes Rotationsverhalten der Betondecke. Zudem wird über das reduzierte Rissverhalten eine Erhöhung des Durchstanzwiderstandes erreicht. Da der Stahlkragen mit Aussteifungsrippen versehen ist, sind keine Massnahmen zur Widerstandsaktivierung mehr nötig. Die durch den Stützenkopf abgeleiteten Schubkräfte werden über die Klebefuge an die bestehende Stütze abgegeben. Ein positiver Nebeneffekt dieses Systems ist es, dass die Kräfteinleitung zu einer Einspannung an der Stütze führt, die es erlaubt die Haftzugspannungen im Bereich der Stützenklebefuge von  $1.5\text{N/mm}^2$  auf  $2.2\text{N/mm}^2$  zu erhöhen.



*Funktionsweise Stü-Ko®*

## 2.1.2 Materialisierung

Die Stü-Ko<sup>®</sup> werden aus Baustahl S235 gemäss der Bemessungssoftware konstruiert und hergestellt. Der Stü-Ko wird mit einem EP-Klebmörtel kraftschlüssig um die zu verstärkende Stütze geklebt. Die Verschraubung der beiden Halbschalen erfolgt mit Sechskantschrauben und Muttern, in der Regel M16, mit der Güte 8.8 verzinkt. Die Sechskantschrauben werden nach dem Versetzen mit dem Drehmomentschlüssel mit einem Drehmoment von Nm angezogen. Alle Stü-Ko's werden sandgestrahlt und werkseitig mit einem Haftprimer versehen.

## 2.1.3 Einbauablauf

### Phase 1:

Schleifen, absaugen der Betonkontaktflächen, die mit dem Stü-Ko in Berührung kommen. Minimale Haftzugfestigkeit  $f_{cth} = 1.5N/mm^2$

### Phase 2:

Vormontage der beiden Halbschalen um die bestehende Stütze herum.

### Phase 3:

Auf die Betonkontaktflächen den EP-Klebmörtel aufspachteln und den Stü-KO anheben.

### Phase 4:

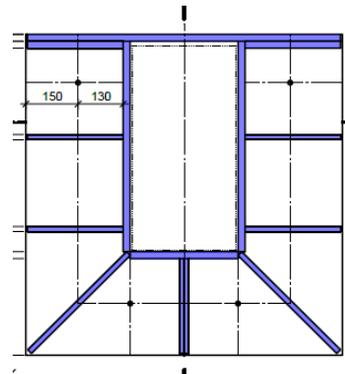
Beide Halbschalen mit M16 Sechskantschrauben verbinden und den Stü-Ko an die Decke pressen bis der überflüssige Klebmörtel hervorquillt.

### Phase 5:

Sicherungsdübel bohren und EP-Klebmörtel aushärten lassen und Brandschutzverkleidung (z.B. 2x30mm Aestuver resp. Promatect R60) montieren



*Stü-Ko<sup>®</sup> bereit zum Einbau*



*Grundriss Stü-Ko*

## 2.2 Stü-Bar Durchstanzdübel von Stahlton AG

### 2.2.1 Wirkungsweise

Durch die vertikal durch die Betondecke gebohrten, vergossenen und vorgespannten Bewehrungsstäbe wird der Widerstand gegen die auftretenden Druck- und Scherkräfte erhöht. Daraus resultiert im Deckenquerschnitt eine flachere Rissbildung. Durch diesen Effekt und eine sternförmige Anordnung der Durchstanzdübel vergrößert sich der statisch anrechenbare Rundschnitt und somit der Durchstanzwiderstand des Deckensystems. Mit der sternförmigen Anordnung kann die Rundschnittbegrenzung  $3d$ , wobei  $d$  die mittlere statische Höhe ist, gemäss SIA 262 für rechteckige – resp. quadratische Grundrisse umgangen werden. Für die Bemessung der nötigen Durchstanzverstärkung steht den Ingenieuren eine Bemessungssoftware zur Verfügung.



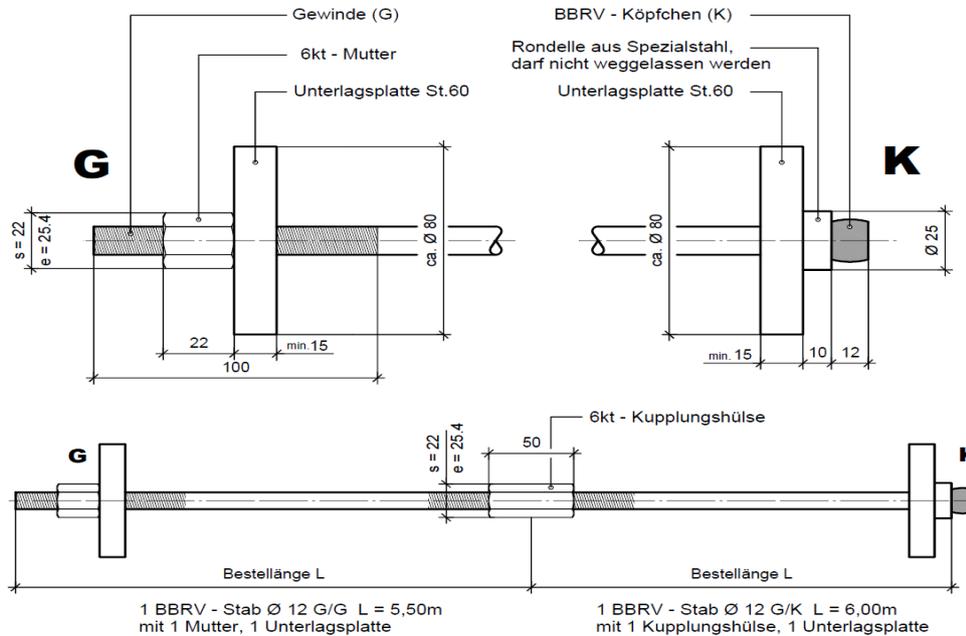
*Rissbild Decke mit Durchstanzdübel verstärkt*

### 2.2.2 Materialisierung

Im Gegensatz zum System Ancosan bei dem der Durchstanzstab aus einem gerippten Bewehrungsstab B500B mit einer Fließspannung von  $500 \text{ N/mm}^2$  besteht, wird beim System Stü-Bar ein Vorspannstab  $d=12\text{mm}$  mit einer Fließspannung vom  $1570 \text{ N/mm}^2$  verwendet. Dieser Stab fällt und der die Gruppe der Vorspannstähle und kann hydraulisch auf eine max. Kraft von  $124 \text{ kN}$  vorgespannt werden. Verankert werden die Stäbe auf der «festen Seite» mit einer Ankerplatte  $100 \times 22$ ,  $-100\text{mm}$ - mit Zentrumsgevinde und auf der Spannseite ebenfalls mit einer Ankerplatte  $100 \times 15\text{mm}$ ,  $-100\text{m}$ - und einer Sechskantmutter  $\text{SW}= 26\text{mm}$ , Höhe= $22\text{mm}$ . Nach dem Vorspannen kann der Durchstanzstab über zwei Löcher in der Ankerplatte injiziert werden.

### 2.2.3 Technische Daten des Stü-Bar

Die BBRV Stäbe werden aus Stahl von hoher Festigkeit hergestellt. Die Stabenden sind mit Rollgewinde G (Normlänge 100mm) oder einem BBRV-Stauchkopf K mit Rondelle versehen



Belastung	Abmessungen	Stahlqualität
Nach SIA Norm 262; $F_{zul} = 124\text{kN}$ (die Bruchlast von 177kN ist sowohl im Gewinde als auch im BBRV-Stauchkopf gegeben)	Durchmesser $12\text{mm} \pm 0.05$ Querschnitt $113\text{ mm}^2$ Gewicht $0.89\text{ kg/m}$	Zugfestigkeit $f_{tk} = 1570\text{N/mm}^2$ Streckgrenze $f_y = 0.85 f_{tk}$ E-Modul $E = 210\text{kN/mm}^2$

### 3 Zusammenfassung

Grundsätzlich können und werden alle betrachteten Produkte in der Schweiz eingesetzt. Um einen kurzen Überblick zu geben, sind die wichtigsten Eigenschaften in einer Tabelle zusammengestellt.

Firma	Stahlton AG	Stahlton AG	Alternative A	Alternative B	Alternative C
<b>Bezeichnung</b>	Stü-Ko	Stü-Bar	punktuelle Durchstanzverstärkung	Zuganker mit 45° Gradwinkel versetzt	Externer vorgespannter Stahlpilz
<b>Wirkungsweise</b>	Vergrösserung Rundschnitt	Verbesserte Rotationsfähigkeit	Verbesserte Rotationsfähigkeit (System wie Stü-Bar)	Verbesserte Rotationsfähigkeit	Vergrösserung Rundschnitt (System wie Stü-Ko)
<b>Bemessungssoftware</b>	Ja (intern)	Ja (Intern)	Ja	Ja	Ja
<b>Lieferfristen</b>	•• 2 – 3 Wochen	••• innert Tagen	••• innert Tagen	••• innert Tagen	• 4 -6 Wochen
<b>Vorbereitungen</b>	••• nur schleifen	• Bewehrung	• Bewehrung	• Bewehrung	• Stütze schneiden
<b>Einbau Verstärkung</b>	••• einfach, schnell	•• Bohren und vergiessen	•• Bohren und vergiessen	• 45° Bohrung und vergiessen	• viele Zwischenschritte
<b>Vorspannen mit Drehmoment</b>	Nein	Ja hydraulisch bis 124 kN möglich	Ja	Ja	Ja
<b>Preis</b>	••	•••	••	••	•
<b>Brandschutz</b>	• aufwendig, teuer Grenztemp. 60° (EP-Kleber)	••• einfach, günstig	••• einfach, günstig	••• einfach, günstig	•• aufwendig, Grenztemp. 350° (Stahl)

- Optimal
- Gut
- Akzeptabel

**Hinweis:** Diese Dokumentation dient zur Information und Übersicht unserer Produkte. Enthaltene technische Daten und Informationen haben ausdrücklich unverbindlichen Charakter und werden vorbehaltlich von allfälligen Änderungen angegeben. Für Schäden im Zusammenhang mit der Nutzung der hier enthaltenen technischen Angaben und Informationen sowie auch aufgrund eines unsachgemäßen Gebrauchs unserer Produkte übernehmen wir keine Haftung.

Für weitergehende Informationen zu bestimmten Produkten bitten wir Sie, direkt mit unserem Vertrieb Kontakt aufzunehmen.

[www.stahlton.ch](http://www.stahlton.ch)