



**Innovative Verankerungs- und Verbindungselemente
– Anwendungsbereiche, Vorteile**

Dr. Thomas M. Sippel

ECS | European Engineered Construction Systems Association, Düsseldorf

20. April 2017

► Typen

- Schraubmuffen (zylindrische und konische Gewinde)



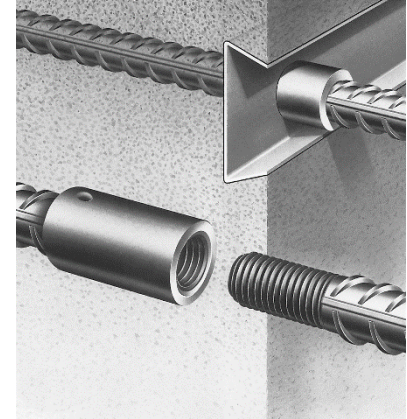
Quelle: Erico



Quelle: Halfen



Quelle: Pfeifer



Quelle: Max Frank

- Aufgepresste bzw. übergezogene Muffen



Quelle: Peikko

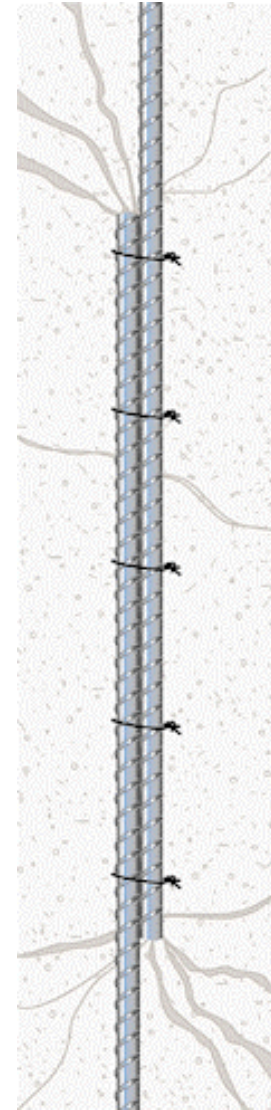


Quelle: Ancon

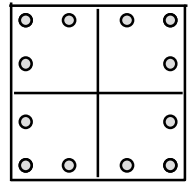
▶ Warum?

▶ Übergeifungsstöße

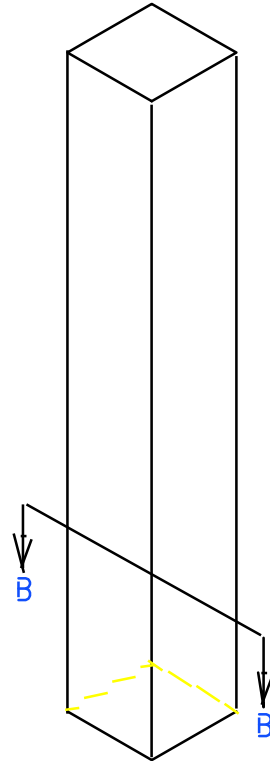
- Begrenzter Stabdurchmesser
- Lastübertragung durch den umgebenden Beton
- Übergreifungslänge abhängig von
 - Betongüte
 - Anwendung
 - Stabdurchmesser
- Materialkosten?
- Kritisch für hohe Bewehrungsgrade
- Duktilität?
- Zeitaufwändige Berechnungen, Fehlerquellen
- Schlupf/Verschiebungen
- Durchdringung der Schalung bei Arbeitsfugen



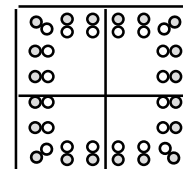
▶ Mechanischer Stoß/Coupler ▶ Übergreifungsstoß



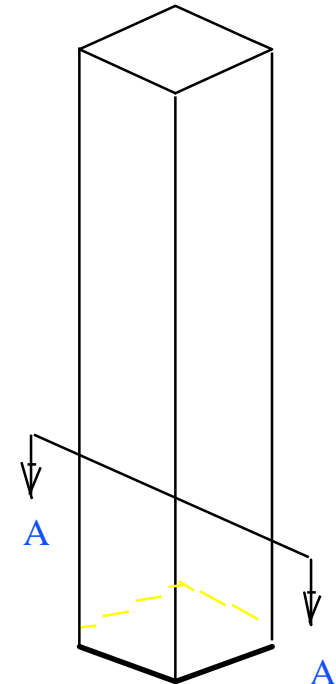
Section B-B



- Erlaubt minimale Stützenabmessungen (größere Nutzfläche)



Section A-A



- Größere Stützenabmessungen
- Bewehrungskonzentration
- Höhere Stahlkosten

► Moderne Konstruktionen:

- Top down
- Gleitschalung für Kerne
- Abdichtungswände
- Schließen von temporären Öffnungen
- Anbauten an bestehende Konstruktionen
- Abschnittsweises Betonieren



Quelle: Erico

▶ Herausstehende Stäbe



Quelle: Erico

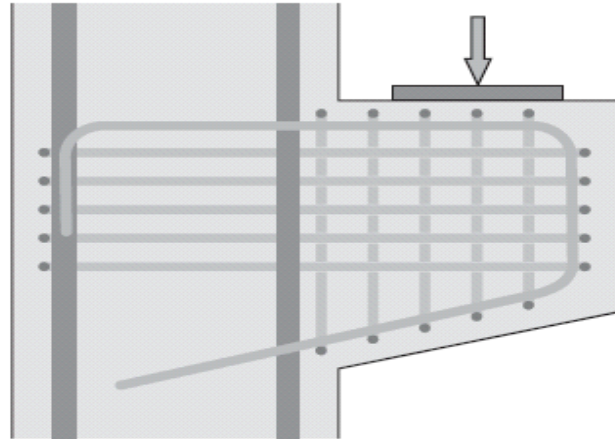
Mechanische Bewehrungsanschlüsse

► Qualität – Sicherheit – Planung?



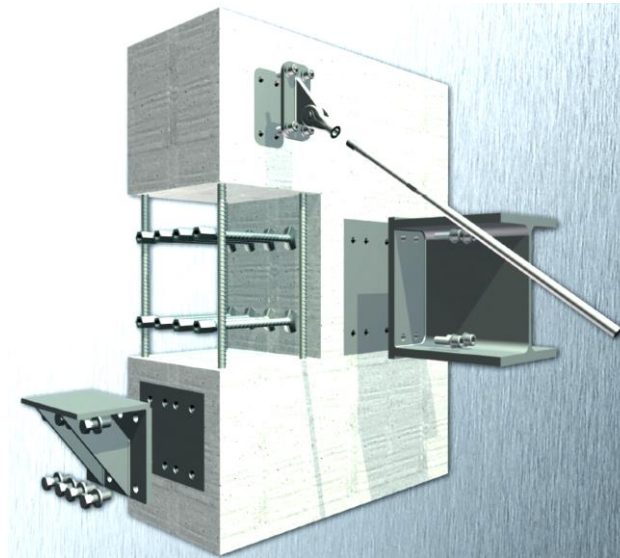
Quelle: Erico

▶ Konsolen/Rahmenknoten



Quelle: Halfen

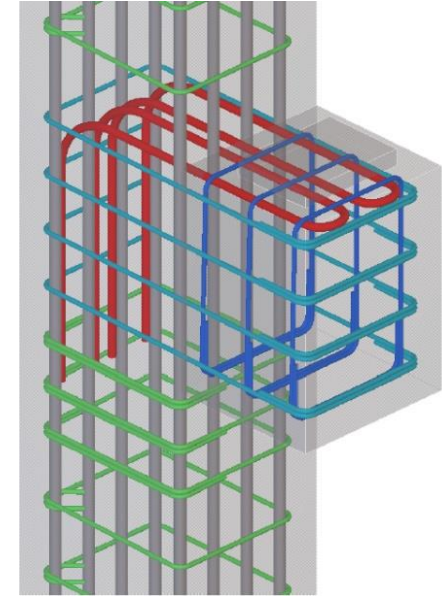
▶ Stahlbauanschlüsse



Quelle: Halfen

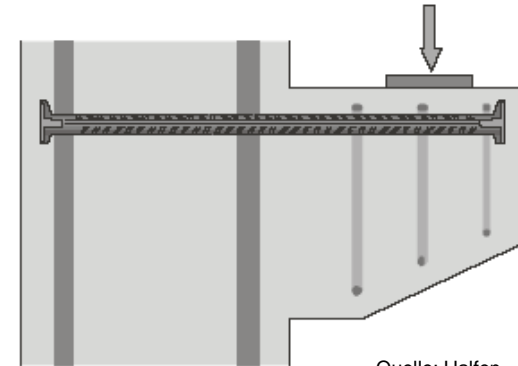
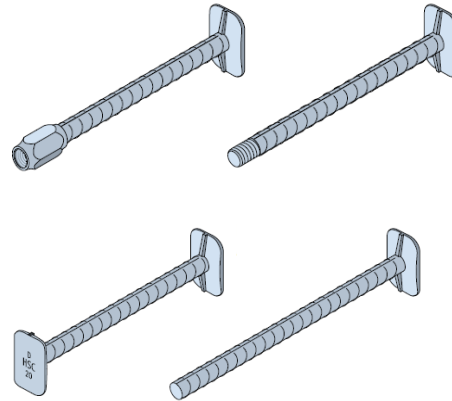
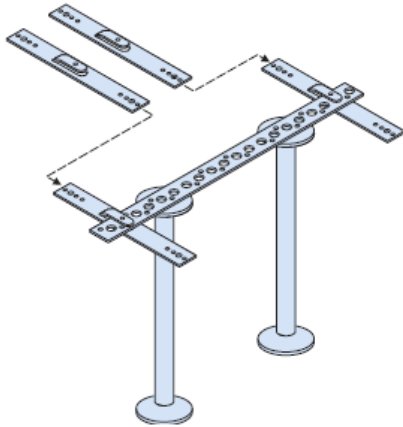
► Konsolbewehrung

- Keine klare Regelung
- Aufwendige Bewehrung
- Monolithische Konsolen
→ aufwendige Schalung
- Unwirtschaftliche Bewehrung aufgrund kurzer Verankerungslängen
- Betonierbarkeit



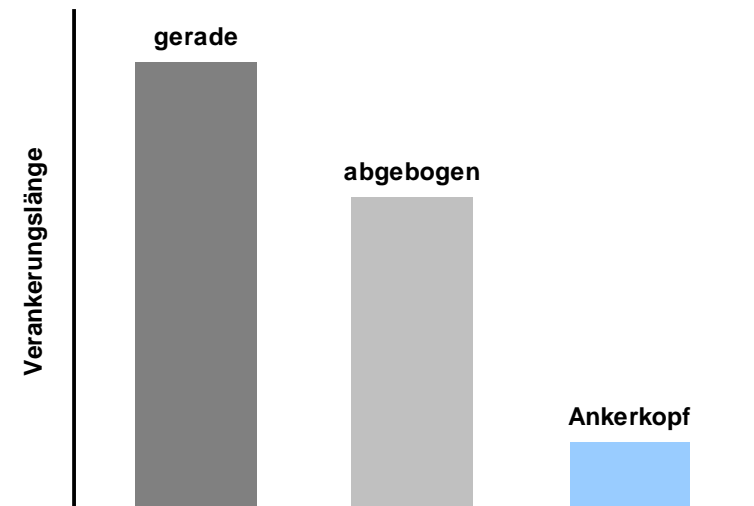
▶ Alternative Lösung: Ankerköpfe

- Bewehrung mit aufgestauchten Ankerköpfen



Quelle: Halfen

- Verankerungswirkung
 - ➔ Verbund des gerippten Stabes
 - ➔ Teilflächenpressung unter der Ankerkopffläche
- Folge: Großer Widerstand bei minimalem Verankerungsschlupf



Quelle: Halfen

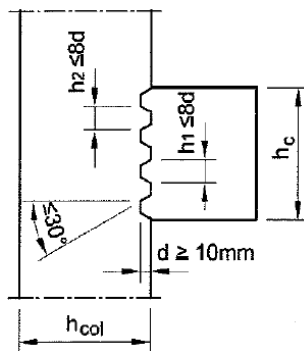
▶ Alternative Lösung: Ankerköpfe

■ Allgemein anerkannte Rechenmodelle

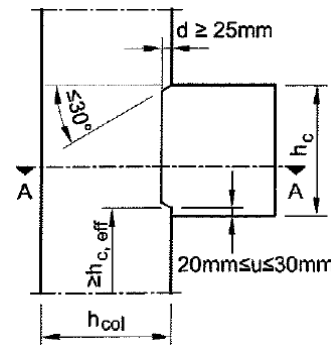
- ➔ Wirksamkeit der Verankerung mit Ankerköpfen nicht ausreichend erfasst
- ➔ Zum Teil konservative Ergebnisse

■ Bauaufsichtliche Zulassung

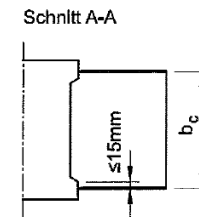
- ➔ Nachweis der Wirksamkeit der Verankerung
- ➔ Konzepte zur Nachweisführung (Spezialbereiche)
- ➔ Auch für nachträglich betonierte Konsolen (verzahnte Fuge und Schubzahn)



Fugenausbildung	η_j	μ	ν_j
Verzahnte Fuge	0,5	0,9	0,7



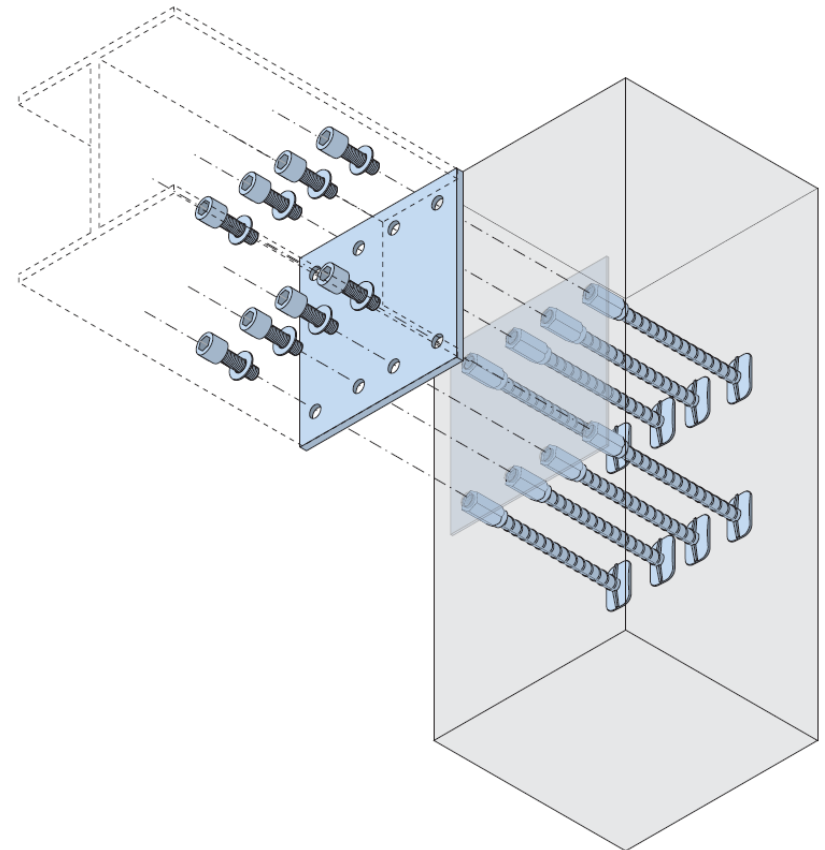
Fugenausbildung	η_j	μ	ν_j
Schubzahn	0,4	0,7	0,5



Quelle: Halfen

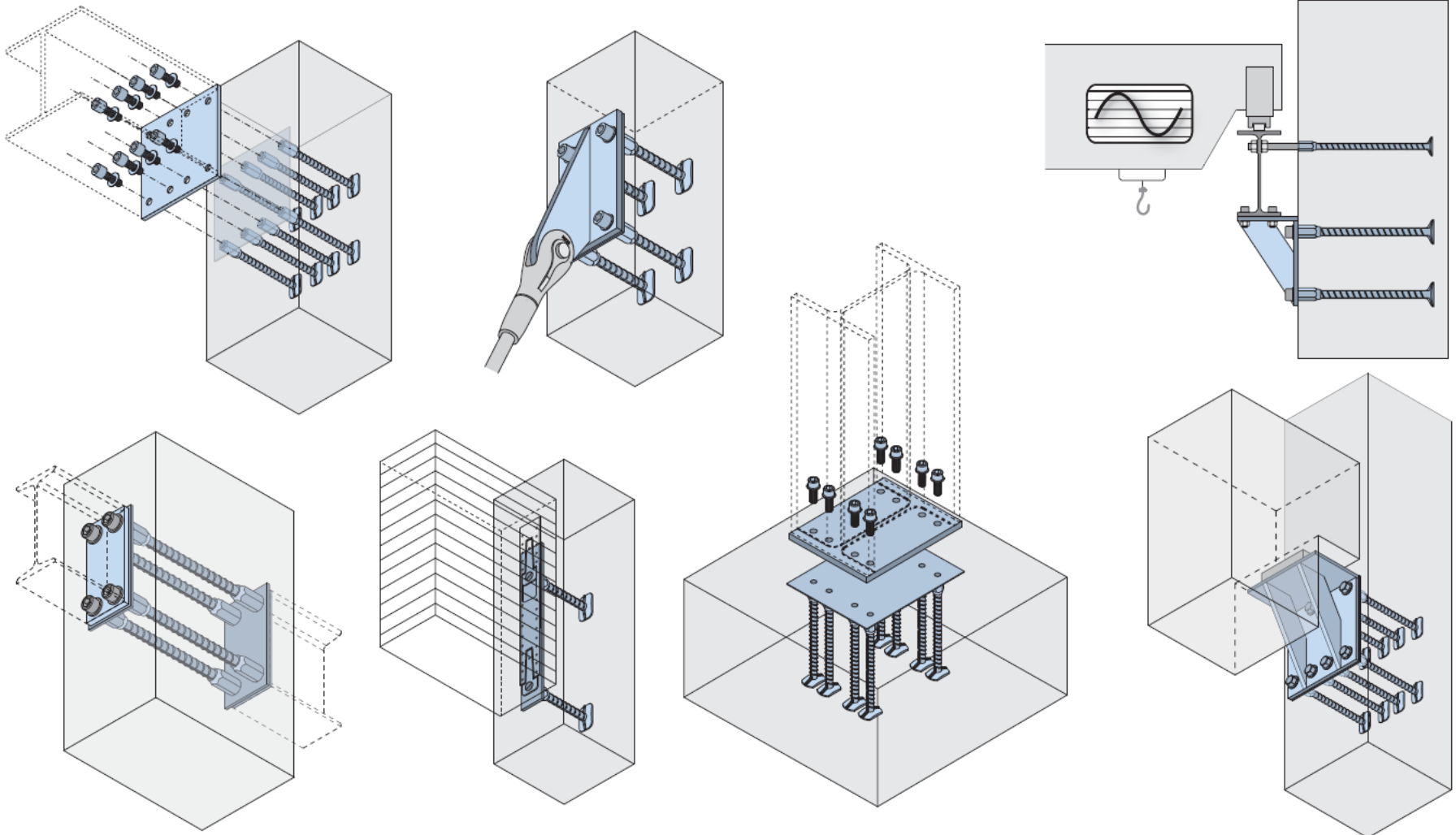
▶ Stahlbauanschlüsse

- Idee: Verankerungsqualität zur Befestigung von Stahlkonstruktionen heranziehen
- Regelungsbedarf
 - ➔ Verbindung Bewehrung – Stahlkonstruktion
 - ➔ Modell zur Lasteinleitung
 - ➔ Einleitung von Querkräften ohne zusätzliche Einbauteile



Quelle: Halfen

▶ Stahlbauanschlüsse – Kraftschlüssige Verbindungen



Quelle: Halfen

▶ Stahlbauanschlüsse

■ Anwendungsgebiet

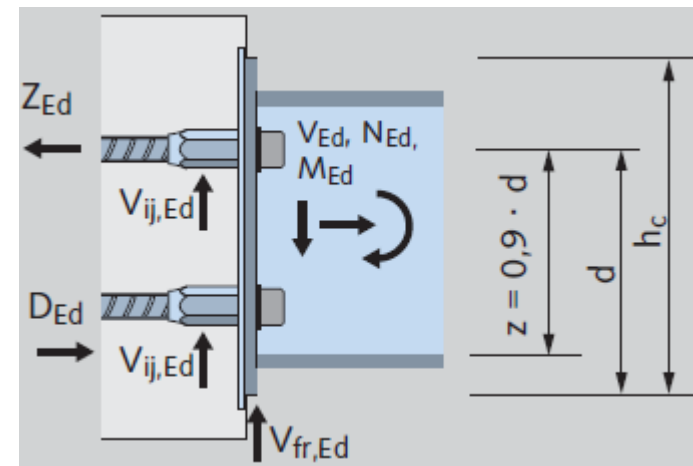
- ➔ Normalbeton: C20/25...C70/85
- ➔ Nicht vorwiegend ruhende Lasten zulässig

■ Grundprinzip Lastabtragung

- ➔ Querkraft: Schrauben / Muffen & Reibung
- ➔ Moment: Auflösen in Zug- und Druckkraft
- ➔ Zugkraft: Bewehrungsstab (Verankerung!)
- ➔ Druckkraft: Betondruckzone

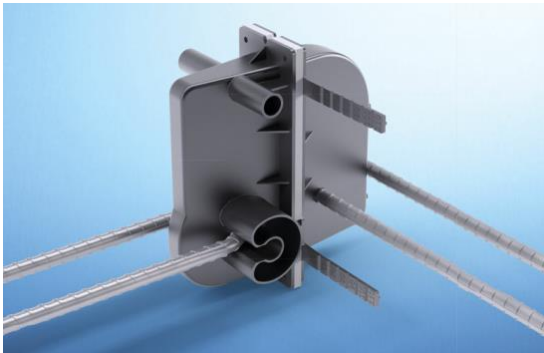
- n_{tie} = Anzahl **Zuggurtschrauben**
- n_{tot} = **Gesamtanzahl** der Schrauben
- $V_{fr,Ed,inf}$ = lastabtragender Anteil der Reibung

	Stahl/Stahl		Beton/Stahl	
	μ_{inf}	μ_{sup}	μ_{inf}	μ_{sup}
Reibungsanteil aktivierbar	0,1	0,2	0,2	0,45
Reibungsanteil nicht aktivierbar	0	0,2	0	0,45

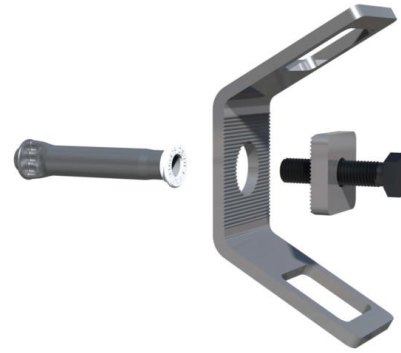


Quelle: Halfen

▶ Typen



Quelle: Peikko



Quelle: Halfen



Quelle: H-BAU Technik

▶ Ziel

- Erhöhung des Vorfertigungsgrades
- Erhöhung der Ausführungsqualität

- Aufwandsverlagerung zur Planung und Vorfertigung
- Verlagerung ins Werk
- Reduzierung der Witterungsabhängigkeit

- Optimierung von Baustellenabläufen
- Reduzierung von Montagezeiten
- Steigerung der Effizienz
- Qualitätssteigerung

▶ Vorhandene Lösungen im Fertigteil- und Holzbau



Quelle: Timber online



Quelle: Consass



Quelle: Consass



Quelle: Arcguide



Quelle: Knapp Verbinder



Quelle: Consass

▶ Funktion – Typ 1

- Einbetoniertes Verbindungselement
- Positionieren der Fertigteile
- Einhängen und spannen der Verbindung
- Vermörtelung der Verbindung
- Fugenausbildung nach Objektanforderung
- Kraftübertragung in drei Achsen



Quelle: Peikko

► Funktion – Typ 2

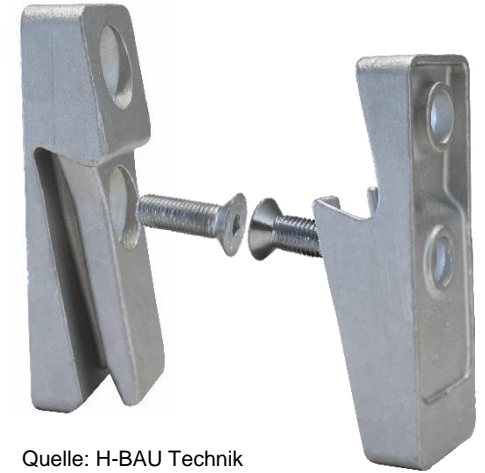
- Einbetoniertes Verbindungselement kombiniert mit einem Anker
- Ausrichten und verschrauben der Fertigteile
- Fugenausbildung nach Objektanforderung
- Kraftübertragung in Abhängigkeit des Verbinders jeweils in zwei Achsen



Quelle: Halfen

▶ Funktion – Typ 3

- Einbetonierte Anker

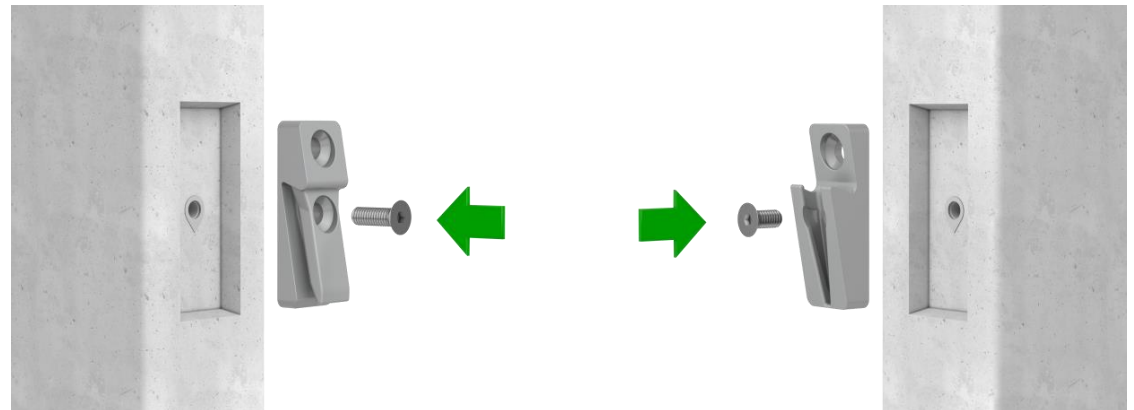


Quelle: H-BAU Technik



Quelle: Pfeifer

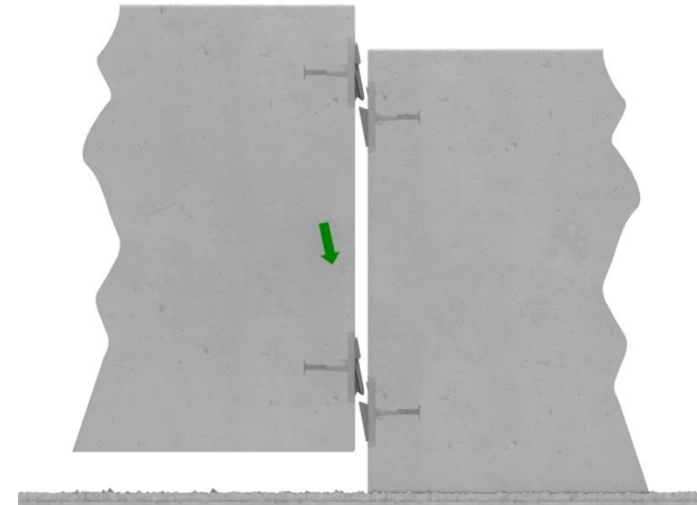
- Nachträgliches einschrauben der Verbinder



Quelle: H-BAU Technik

▶ Funktion – Typ 3

- Selbstzentrierendes Versetzen der Fertigteile



Quelle: H-BAU Technik

- Fugenausbildung nach Objektanforderung
- Kraftübertragung in zwei Achsen



Quelle: H-BAU Technik

► Vorteile

- Nach Versetzen/Verschrauben tragfähig
- In der Regel keine Abstützungen der Fertigteile erforderlich



Quelle: Altmann Bau



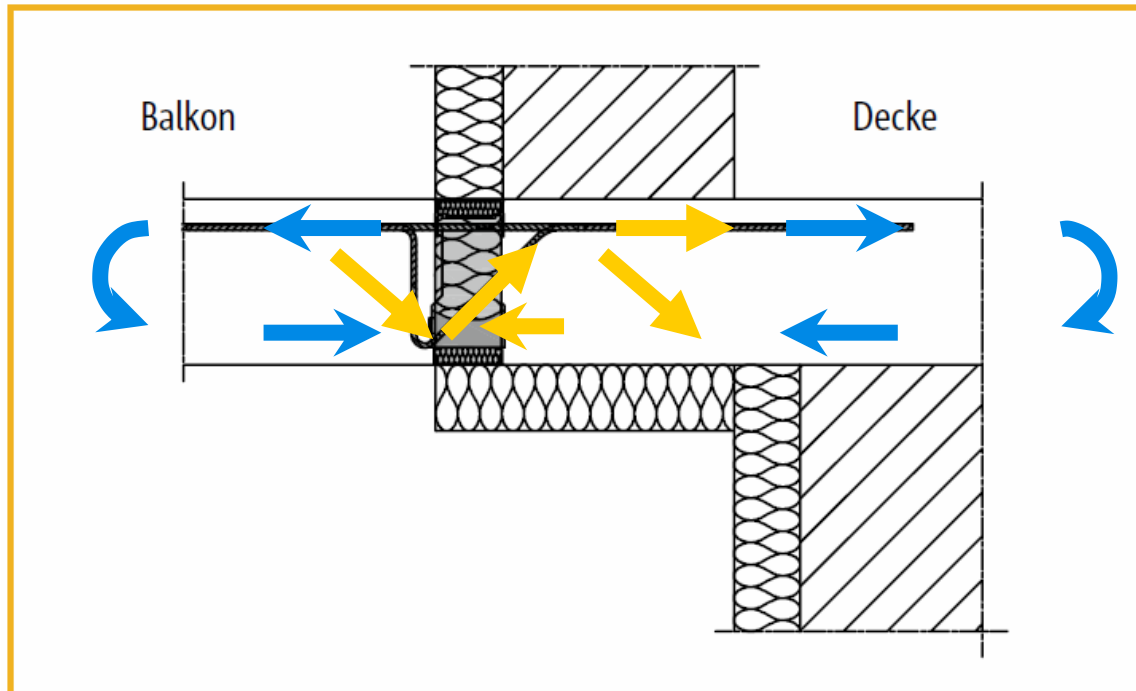
Quelle: Baulinks

- Reduzierung der Montagezeiten
- Geringere Personal- und Krankkosten
- Rückbaubar

➔ **Modulare Bauweise!**

▶ Vorteile

- Kraftschlüssige Verbindung (Moment, Querkraft, Normalkraft) durch Stabwerk
- Thermische Trennung



Quelle: Schöck

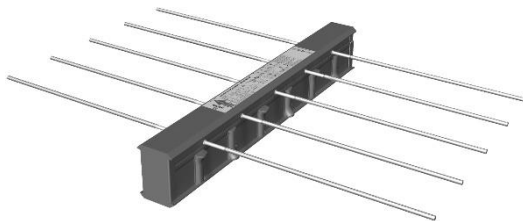
- ▶ Typen – Normale Anwendung Beton/Beton
 - a) Zug-, Querkraft- und Druckstäbe aus nicht rostendem Stahl
 - b) Zug- und Querkraftstäbe aus nicht rostendem Stahl, Drucklager aus hochfestem Beton bzw. Mörtel mit und ohne Faserzusätzen
 - c) Zugstäbe aus nicht rostendem Stahl, Druckschublager aus hochfestem, faserverstärktem Hochleistungsmörtel
 - d) Zugstäbe aus Glasfaserverbundwerkstoff, Querkraftstäbe aus nicht rostendem Stahl, Drucklager aus hochfestem Beton bzw. Mörtel mit und ohne Faserzusätzen



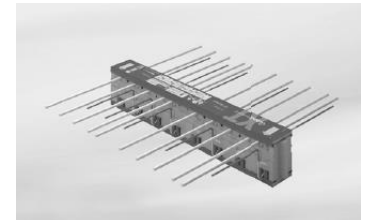
Quelle: Max Frank



Quelle: H-Bau



Quelle: Halfen



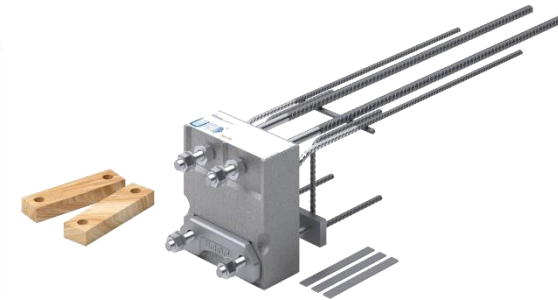
Quelle: Schöck

▶ Sonder-Typen

- Verbindung Stahl/Beton



Quelle: H-Bau



Quelle: Schöck

- Verbindung Holz/Beton



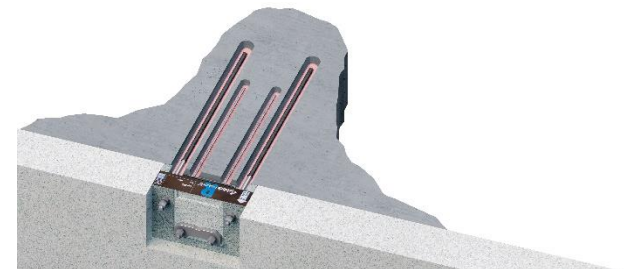
Quelle: H-Bau

- Verbindung Stahl/Stahl



Quelle: Schöck

- Verbindung Stahl/Beton - nachträglich



Quelle: Schöck

Herzlichen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Thomas M. Sippel

ECS | European Engineered Construction Systems Association e. V., Düsseldorf

www.ecs-association.com

Mitglieder



▶ Weitere Informationen

→ www.ecs-association.com

