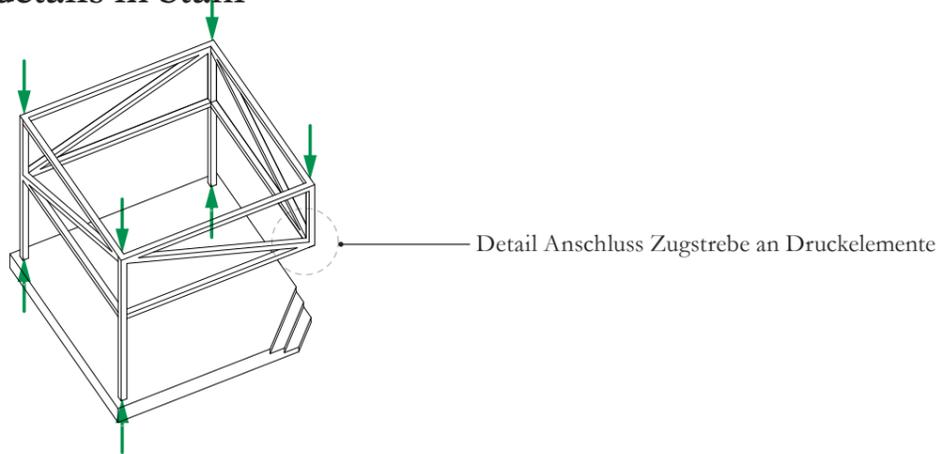


### Aufgabe 1 Konstruktionsdetails in Stahl

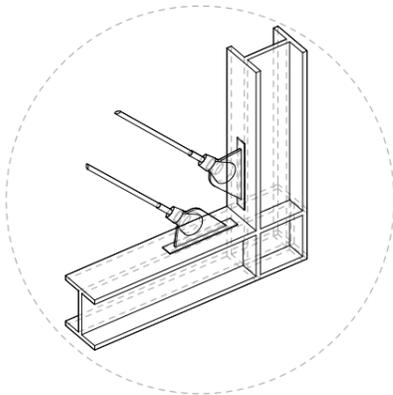
Axonometrie



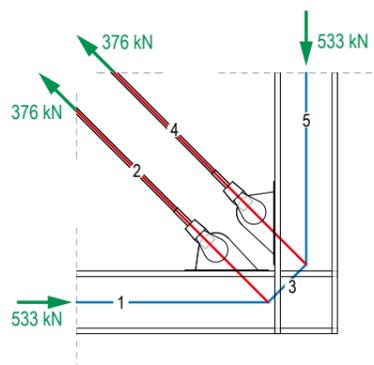
#### 1a Zentrischer Anschluss der Zugstreben an Druckelemente

In der angegebenen Zeichnung ist der Anschluss der Stahlseile und der Druckelemente in der Ecke ersichtlich. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall einen möglichen inneren Kräfteverlauf inklusive Kräfteplan.

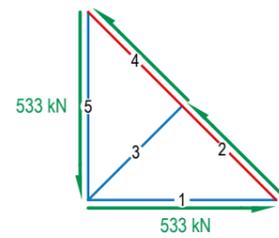
Detail Anschluss



Vertikalschnitt durch Steg



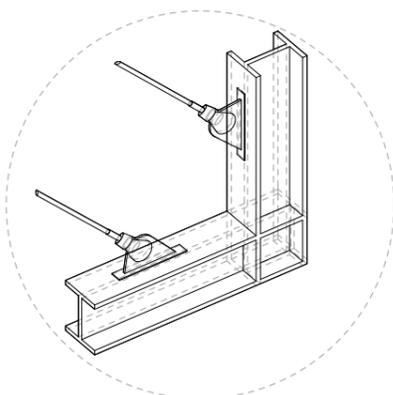
Kräfteplan (1cm=200kN)



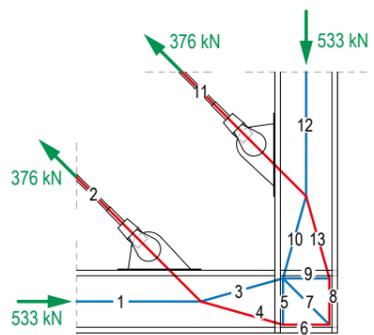
#### 1b Exzentrischer Anschluss der Zugstreben an Druckelemente

Bei diesem Tragwerk aus Stahl möchten Sie den Anschluss der Zügelemente ebenfalls mit den Flanschen verbinden, jedoch ist der Abstand zur Ecke grösser. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall einen inneren Kräfteverlauf inklusive Kräfteplan. Vergleichen Sie die zwei Möglichkeiten für die Ausbildung des Details hinsichtlich des inneren Kräfteverlaufs. Welche Detailausbildung erachten Sie als sinnvoller? Warum?

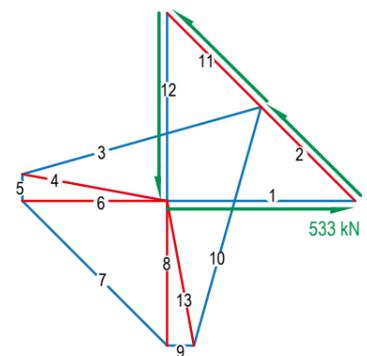
Detail Anschluss



Vertikalschnitt durch Steg



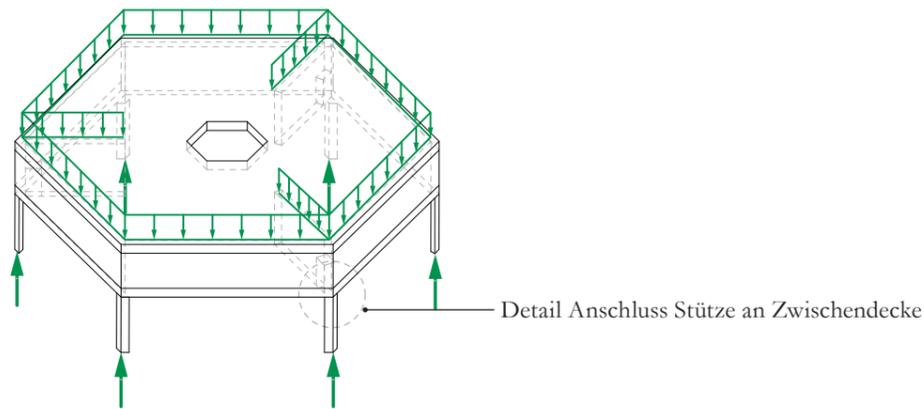
Kräfteplan (1cm=200kN)



*Nachteil: Umlenkung als Rahmensegmente -> Innere Kräfte können grösser werden, Material wird stärker beansprucht.*

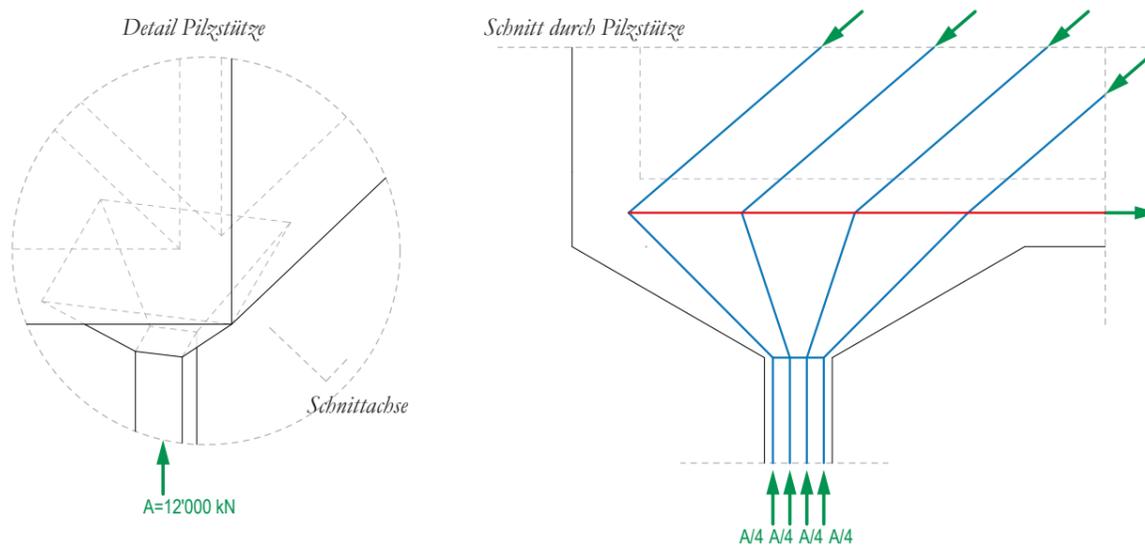
## Aufgabe 2 Konstruktionsdetails in Stahlbeton

Axonometrie



### 2a Kräfteverlauf in einer Pilzstütze

Bei diesem Tragwerk aus Stahlbeton möchten Sie die Stützen als Pilzstützen entwerfen. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall qualitativ einen inneren Kräfteverlauf innerhalb der Pilzstütze. An welcher Stelle tritt hierbei die höchste Druckspannung auf? Wie hoch ist diese Druckspannung? Kann diese Spannung von Beton aufgenommen werden? Falls nein, wie müssten die Stützenabmessungen gewählt werden damit die Betondruckfestigkeit nicht überschritten wird. Gehen Sie von einem Stützenquerschnitt von 30cm x 30cm aus und rechnen Sie mit einem Beton der Festigkeitsklasse C30/37. Im folgenden wird nur das Konstruktionsdetail angeschaut, ohne die Gesamtstabilität (Knicken) der Stütze zu betrachten.



Höchste Spannung in der Stütze (kleinster Querschnitt, Gesamlast bleibt gleich).

$$\text{Spannung } [\sigma] = \text{Kraft } [N] / \text{Fläche } [A] = 12000 \text{ kN} / (30 \text{ cm})^2 = 12'000'000 \text{ N} / 90'000 \text{ mm}^2 = 133 \text{ N/mm}^2 \gg f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2 \text{ (Bemessungsdruckfestigkeit C30/37 Beton)}$$

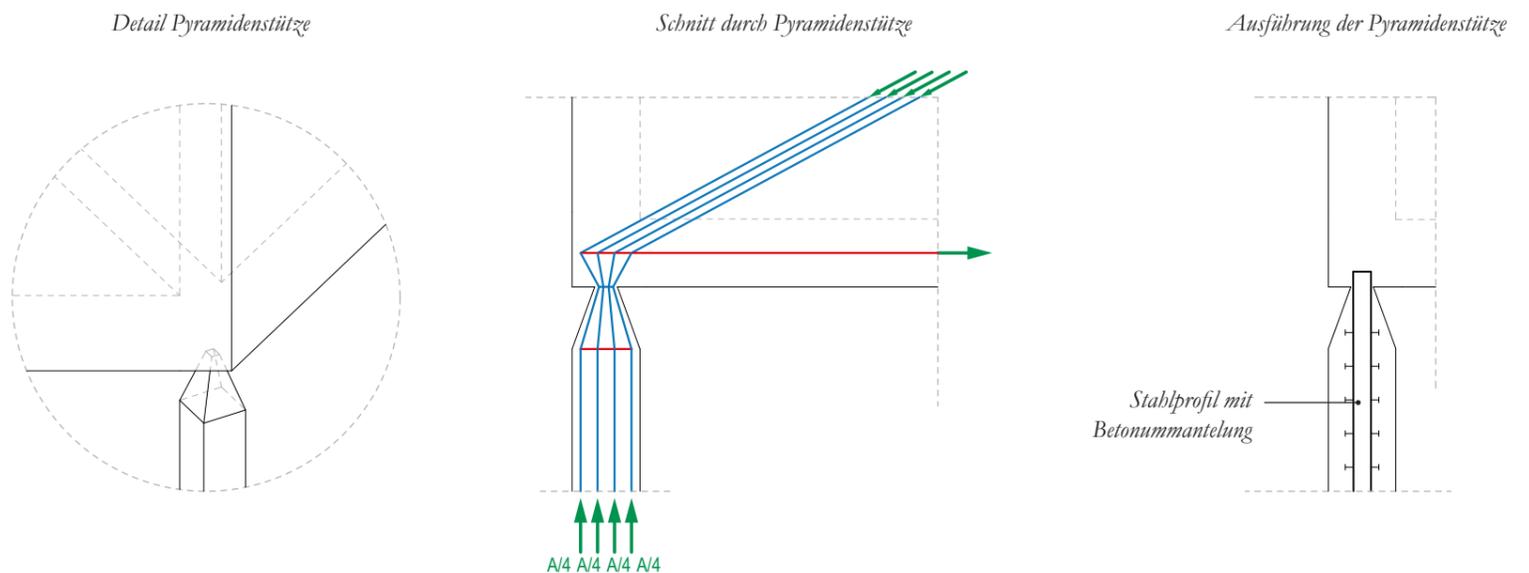
$$\text{Die benötigte Fläche } A_{req} \text{ beträgt mindestens } = N / f_{cd} = 12'000'000 \text{ N} / 20 \text{ N/mm}^2 = 600'000 \text{ mm}^2$$

Die Stütze müsste mindestens 775mm breit und tief sein. Anschliessend muss diese wie gewohnt auf Knickversagen geprüft werden.

### 2b Kräfteverlauf in einer Pyramidenstütze

Hilfe:  
Anhang «Lasten und Kennwerte» →

Bei diesem Tragwerk aus Stahlbeton möchten Sie die Stützen als Pyramidenstützen entwerfen. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall qualitativ einen inneren Kräfteverlauf innerhalb der Pyramidenstütze. An welcher Stelle tritt die höchste Druckspannung auf? Wie hoch ist diese Druckspannung? Kann diese Spannung von Beton aufgenommen werden? Falls nein, wie könnte ein Alternativdetail aussehen? Gehen Sie von einem Querschnitt des Pyramidenkopfes von 10cm x 10cm aus und benutzen Sie einen hochfesten Beton der Festigkeitsklasse C40/45. Falls sie sich beim Alternativdetail für ein anderes Material entscheiden, können Sie sich für eine passende Festigkeitsklasse entscheiden.



Höchste Spannung in Engstelle der Stütze (kleinster Querschnitt, Gesamlast bleibt gleich)

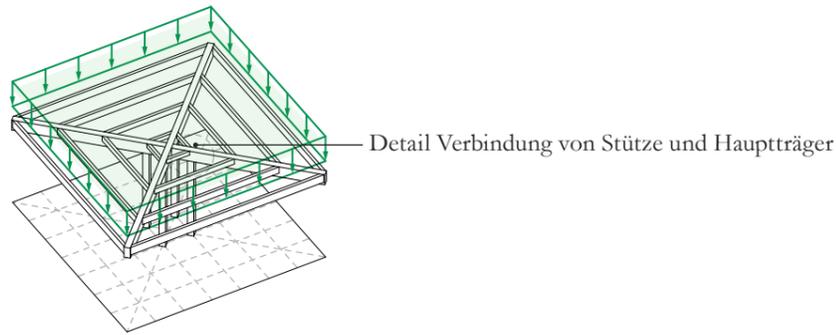
$$\text{Spannung } [\sigma] = \text{Kraft} / \text{Fläche} = 12000 \text{ kN} / (10 \text{ cm})^2 = 12'000'000 \text{ N} / 10'000 \text{ mm}^2 = 1200 \text{ N/mm}^2 \gg f_{cd} (\text{C40/45}) = 24 \gg f_{cd} (\text{S355}) = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Benötigte Mindestabmessungen aus S355 Stahl: } 12'000'000 \text{ N} / 355 \text{ N/mm}^2 = 33'803 \text{ mm}^2$$

Die Stütze muss somit mindestens 183 mm breit und tief sein. Anschliessend muss diese wie gewohnt auf Knickversagen geprüft werden.

## Aufgabe 3 Konstruktionsdetails in Holz

Axonometrie

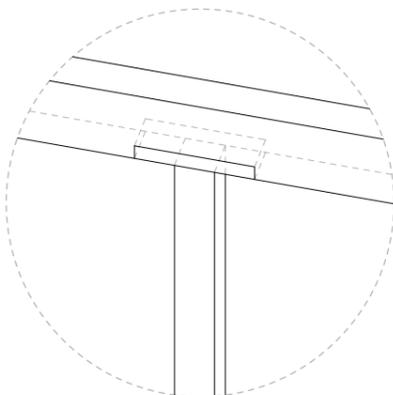


### 3a Verbindung von Stütze und Hauptträger über Stahlplatte

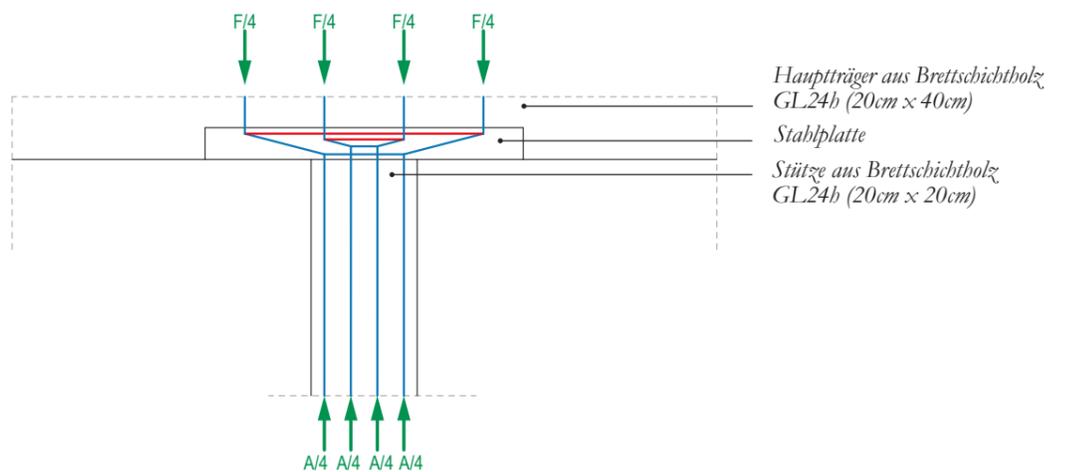
Hilfe:  
Skript «TE 3/4» →  
S. 174

Bei diesem Tragwerk aus Holz möchten Sie den Anschluss der Stütze mit dem Hauptträger mit einer zusätzlichen Stahlplatte entwerfen. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall qualitativ einen inneren Kräfteverlauf. Welche Last könnte mit einer solchen Konstruktion aufgenommen werden? Beachten Sie, dass als Holz normales Brettschichtholz GL24h verwendet wird. Der Hauptträger ist 20cm tief, die Stütze hat einen Querschnitt von 20cm x 20cm und die Stahlplatte ist 60cm breit.

Detail Verbindung



Ansicht der Verbindung



Tiefe Stahlblech: 20cm, Breite Stahlblech: 60cm

Betrachtung Stütze: Fläche:  $20 \times 20 \text{ cm}^2 = 400 \text{ cm}^2$ ; Spannung:  $14.5 \text{ N/mm}^2$ ; Aufnehmbare Kraft: Spannung = Kraft/Fläche; Kraft = Spannung \* Fläche =  $14.5 \text{ N/mm}^2 * 40'000 \text{ mm}^2 = 580 \text{ kN}$ ;

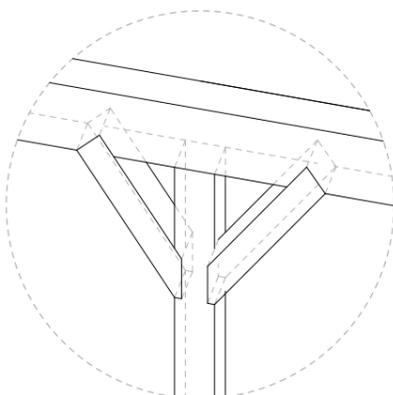
Betrachtung Träger: Fläche zum Druckübertrag:  $20 \text{ cm} * 60 \text{ cm} = 120'000 \text{ mm}^2$ ; Spannung:  $1.9 \text{ N/mm}^2$ ; Aufnehmbare Kraft:  $1.9 * 120'000 = 228 \text{ kN}$

### 3b Verbindung von Stütze und Hauptträger über Holzdiagonalen

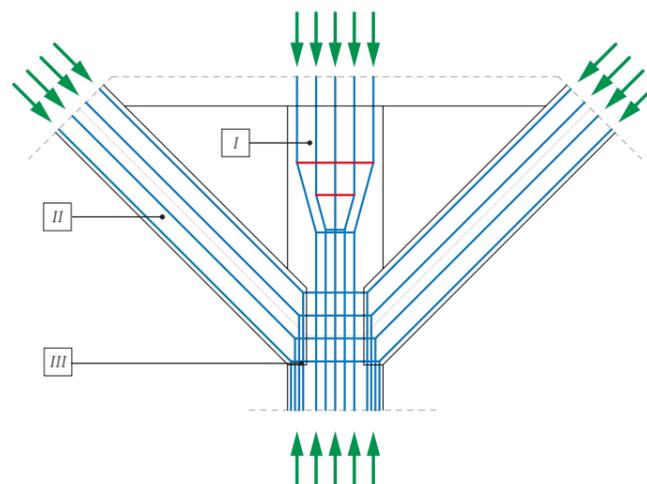
Hilfe:  
Skript «TE 3/4» →  
S. 49, 54  
Vorlesung TE 3  
«Mauerwerk»,  
S.93, 94

Bei diesem Tragwerk aus Holz möchten Sie den Anschluss der Stütze mit dem Hauptträger mit zusätzlichen Diagonalen aus Brettschichtholz GL24h entwerfen. Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall qualitativ ein mögliches inneres Spannungsfeld. Die grauen Linien dienen hierbei als Anhaltspunkt für die Lage der Resultierenden des Spannungsfeldes. Ordnen Sie die Spannungszustände I bis IV aus dem Spannungsdiagramm für Holz möglichen Punkten im Spannungsfeld zu. Welche Punkte könnten mögliche Schwachstellen im System darstellen?

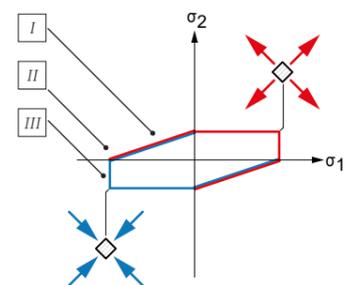
Detail Verbindung



Ansicht der Verbindung



Zweiaxiges Spannungsdiagramm für Holz



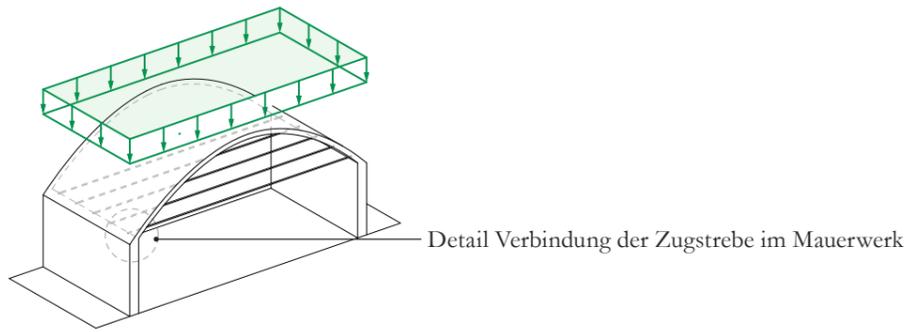
Punkt I: Überlagerung von Druck und Zug -> Maximale Spannungsaufnahme des Holzes halbiert sich

Punkt II: Druck parallel zur Faser

Punkt III: Druck quer und längs zur Faser -> Druckaufnahme quer zur Faser ist wesentlich geringer

## Aufgabe 4 Konstruktionsdetails in Mauerwerk

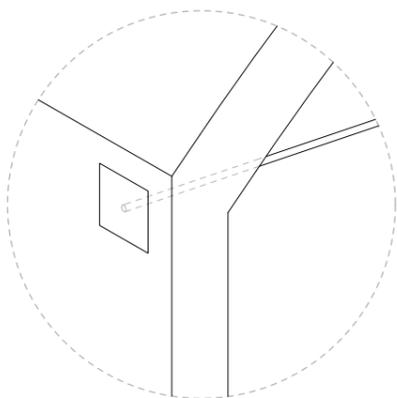
Axonometrie



### 4a Stahlplatte am äusseren Rand und in der Mitte der Mauerwerkswand

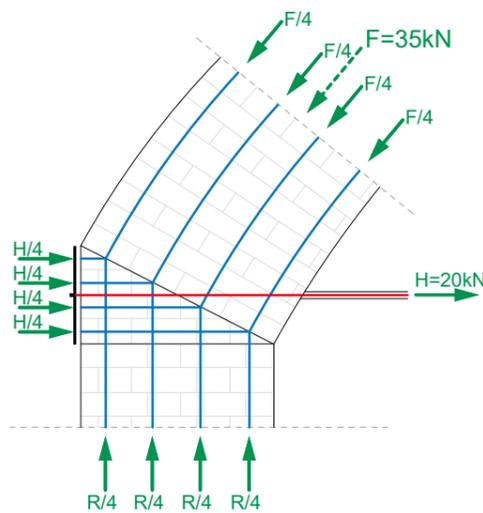
Bei diesem Tragwerk aus Mauerwerk möchten Sie den Anschluss der Zügelemente durch eine Stahlplatte am äusseren Rand der Mauerwerkswand entwerfen (Variante 1). Ergänzen Sie für den gegebenen Lastfall qualitativ einen inneren Kräfteverlauf. Die grauen Linien dienen hierbei als Hilfslinie. Nun möchten Sie die Stahlplatte in der Mitte der Mauerwerkswand anbringen (Variante 2). Ergänzen Sie qualitativ einen inneren Kräfteverlauf. Beantworten Sie hierbei folgende Fragen: Welcher Teil des Querschnitts wird für den Lastabtrag aktiviert? Wo liegt die Resultierende der einwirkenden Bogenkräfte? Welche Vor- und Nachteile sehen Sie in diesem Anschluss. Warum?

Detail Verbindung



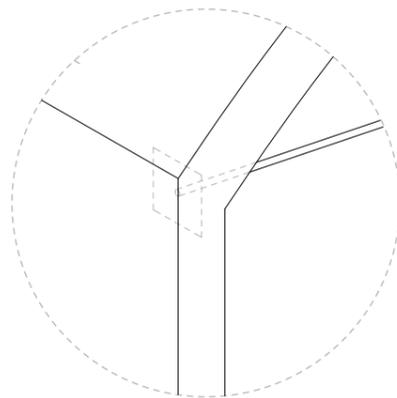
Variante 1

Schnitt durch Verbindung

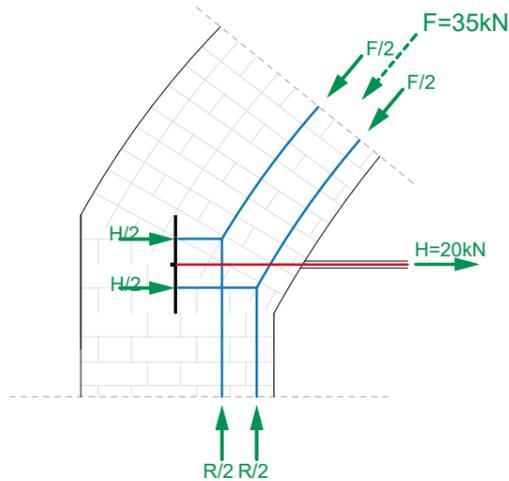


Vorteil: Gleichmässige Umlenkung der Druckspannungen, volle Ausnutzung des Querschnitts

Nachteil: Stahlplatte aussen stört möglicherweise den gestalterischen Ausdruck



Variante 2



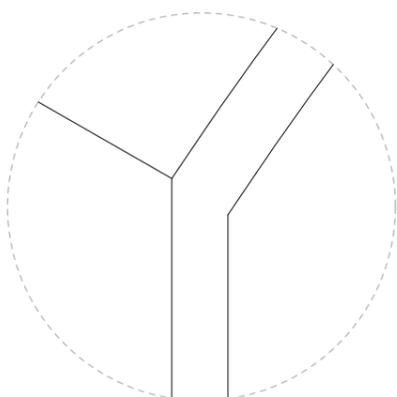
Nachteil: Keine volle Ausnutzung des Querschnitts, und daher erhöhtes Risiko auf Knicken

Vorteil: Stahlplatte nicht sichtbar

### 4b Ablenkung der Druckkräfte ohne Stahlstangen

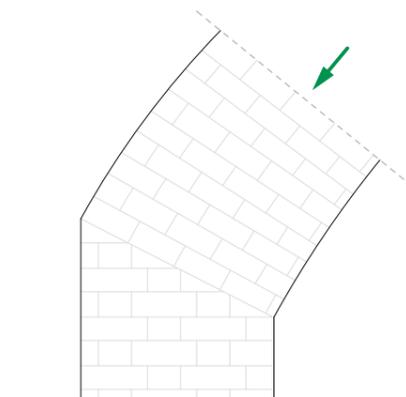
Nehmen Sie für Variante 3 an, dass Sie keine Stahlstangen benutzen wollen. Welche anderen Lösungen schlagen Sie vor, um die Druckkräfte in die Wände abzulenken? Was müssen Sie dabei bezüglich der Mauerstruktur bedenken?

Detail Verbindung



Variante 3

Schnitt durch Verbindung



Die Wirkungslinie der einfallenden Kraft des Gewölbes auf die Mauer darf den Winkel von 30 Grad nicht überschreiten. (Siehe Skript S. 191)