

BIW 3-02 Mauerwerksbau

# Bemessung und Ausführung Teil 5-1

Peter Schöps

Dresden, 08.12.2023

## Termine für Exkursion

1. Dienstag, 23.04.24 9:00-12:00
2. Mittwoch, 24.04.24 9:00-12:00
3. Dienstag, 30.04.24 9:00-12:00

- Adresse:  
ZIEGELWERK FREITAL EDER GMBH  
Wilsdruffer Str. 25  
01705 Freital

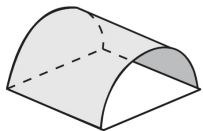
## Gliederung der Vorlesungen

1. Einführung und Grundlagen (13.10.2023)
2. Bemessung – Vereinfachtes Verfahren (27.10.2023)
3. Bemessung – Genaues Verfahren (10.11.2023)
4. Bemessung – Horizontale Lasten und Aussteifung (24.11.2023)
5. Bemessung und Ausführung (08.12.2023)
6. Gebrauchstauglichkeit (05.01.2024)
7. Ingenieurbauwerke & spezielle Bauten (19.01.2024)

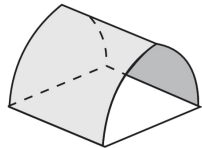
## Einführung

5. Bemessung und Ausführung
  1. Bögen und Gewölbe
  2. Stürze (Flachsturz, Scheitrechter Bogen)
  3. Ziegeldecken
  4. Teilflächenbelastung
  5. Brandschutz
  6. Stützwände (Schwergewichtsmauern)
  7. Fassaden
  8. Ausführung gemäß EC 6 Teil 2

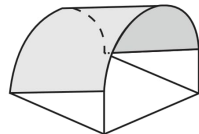
## Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe – Kap. 8.3



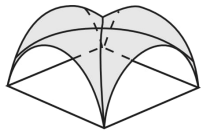
Tonnengewölbe



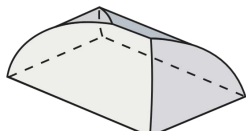
Spitztonnengewölbe



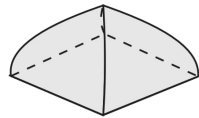
steigendes Gewölbe



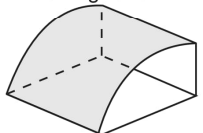
Kreuzgewölbe



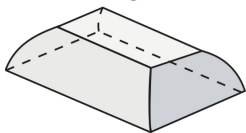
MuldenGewölbe



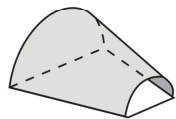
Klostergewölbe



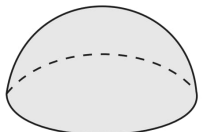
einhütiges Gewölbe



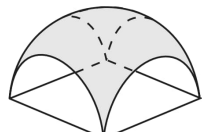
Spiegelgewölbe



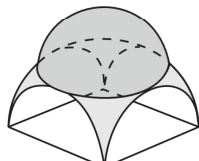
Kegelgewölbe



Kuppelgewölbe



Hängekuppel



Kuppel auf Pendentivs



## Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe – Kap. 8.3

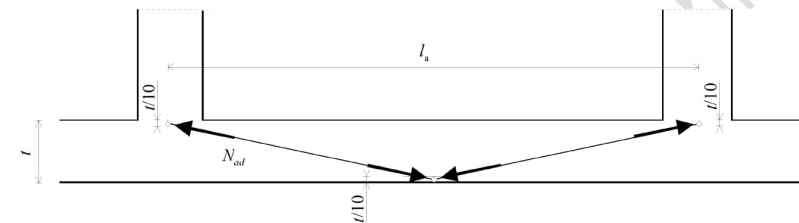
- Bögen und Gewölbe sind nicht in DIN EN 1996 enthalten.
- Stützlinie:  
Achse eines Trägers ohne Biegemomente nur mit Normalkräften.
- Voraussetzung:  
Weiterleitungsmöglichkeit für Horizontalschub.
- Die Geometrie der Stützlinie ist belastungsabhängig.

### 6.3.2 Wände unter Bogentragwirkung

(1) P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen die aus der horizontalen Bemessungslast entstehenden Bogenkräfte in einer Wand kleiner oder gleich den bei der Bogenbeanspruchung aufnehmbaren Bemessungskräften sein. Die vom Auflager aufnehmbaren Bemessungskräfte müssen größer als die einwirkenden Kräfte aus der horizontalen Bemessungslast sein.

(2) Wird eine Wand kraftschlüssig zwischen Auflager gemauert, die den auftretenden Bogenschub aufnehmen können, darf die Wand unter der Annahme bemessen werden, dass sich innerhalb der Wanddicke ein waagerechter oder lotrechter Bogen ausbildet.

(3) Der Berechnung darf ein Dreigelenkbogen zugrunde gelegt werden. Die Auflagerbreiten an den Enden und am mittleren Gelenk sollten als das 0,1fache der Wanddicke, wie in Bild 6.3 dargestellt, angenommen werden. Sind Aussparungen oder Schlitze in der Nähe der Stützlinie des Bogens vorhanden, sollte deren Einfluss auf die Festigkeit des Mauerwerkes in Rechnung gestellt werden.



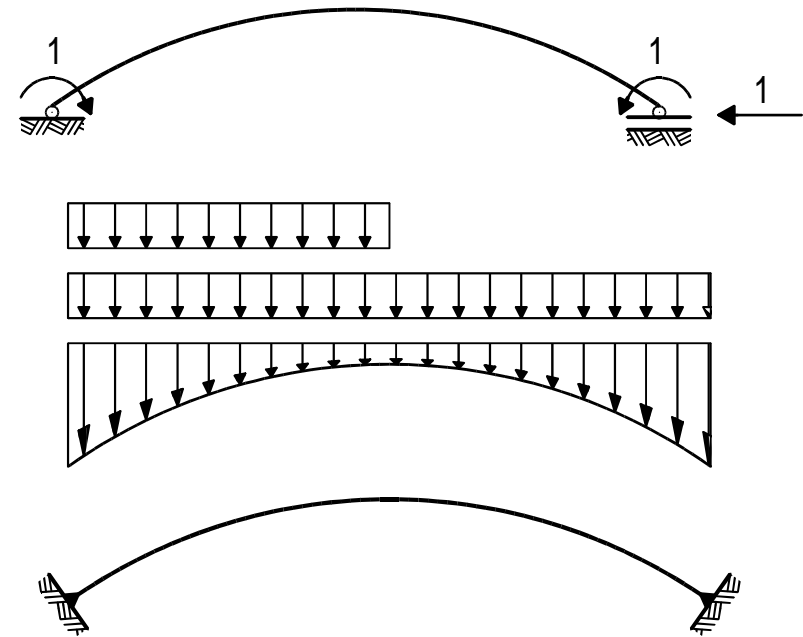
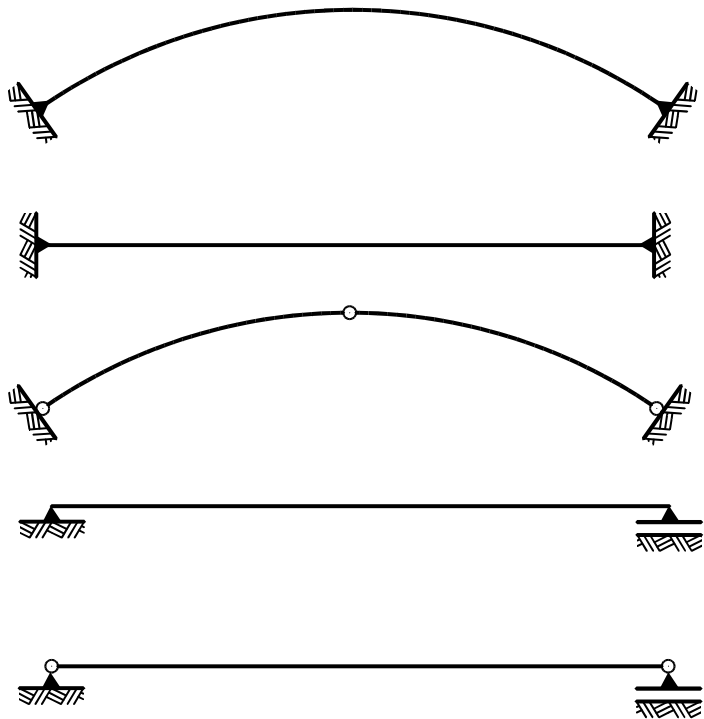
**Bild 6.3 — Angenommener Bogen zur Aufnahme von Horizontallasten**

(4) Der Bogenschub sollte unter Berücksichtigung der einwirkenden horizontalen Belastung, der Druckfestigkeit des Mauerwerkes, der Art der Verbindung zwischen Wand und Auflager und des elastischen und zeitabhängigen Kriechens der Wand ermittelt werden. Der Bogenschub darf durch eine vertikale Last aufgenommen werden.

(5) Der Bogenstich ergibt sich aus Gleichung (6.18):

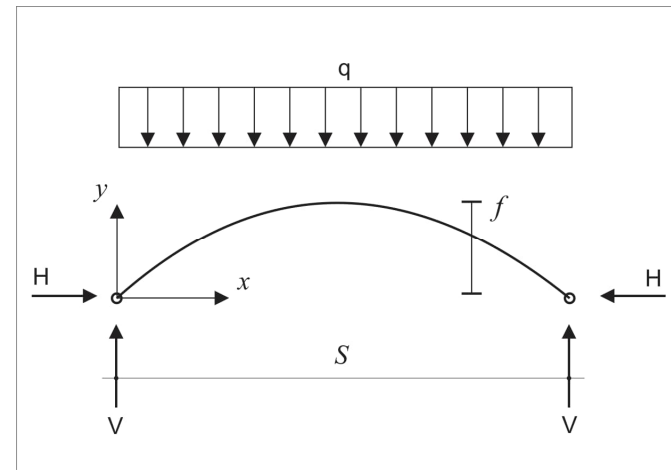
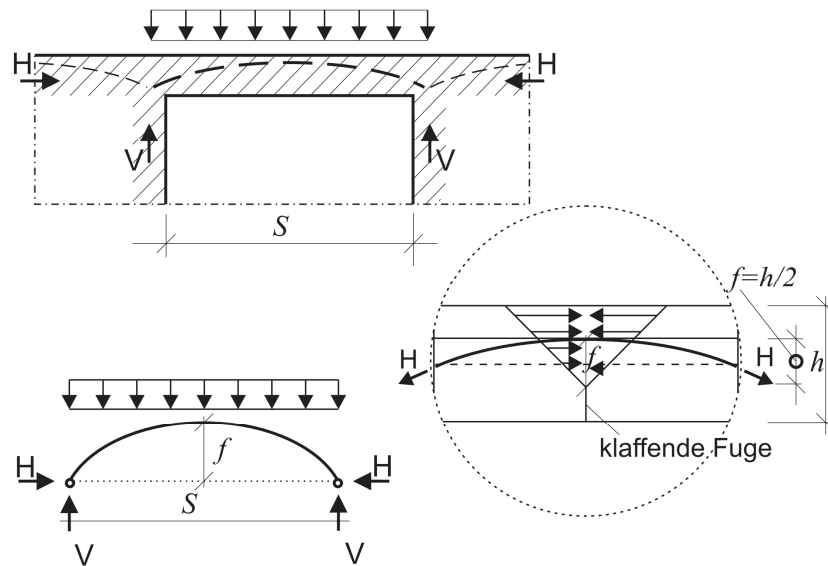
$$r = 0,9 t - d_a \quad (6.18)$$

## Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe – Kap. 8.3



TU Dresden, 08.12.2023

## Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe – Kap. 8.3



$$e = \frac{M}{N}$$

## Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe – Kap. 8.3

– Stützlinie für Gleichlast, siehe Bild 8.6a:

\* Vertikalkraft am Auflager

$$V = \frac{1}{2} \cdot q \cdot s \quad (8.3)$$

\* Horizontalkraft am Auflager (Momentengleichgewicht am Auflager)

$$H = \frac{1}{8} \cdot q \cdot \frac{s^2}{f} \quad (8.4)$$

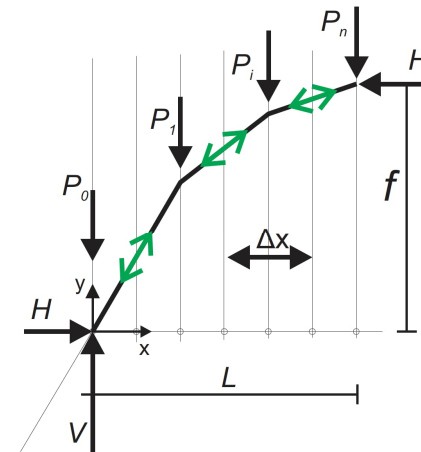
\* Bedingung für verschwindendes Moment → Form der Stützlinie  $y(x)$

$$\begin{aligned} V \cdot x &= \frac{1}{2} \cdot q \cdot x^2 + H \cdot y(x) \\ y(x) &= \frac{1}{H} \cdot \left( V \cdot x - \frac{1}{2} \cdot q \cdot x^2 \right) = \frac{4f}{s^2} \cdot x \cdot (s - x) \end{aligned} \quad (8.5)$$

\* Maximale Normalkraft im Bogen (betragsmäßig)

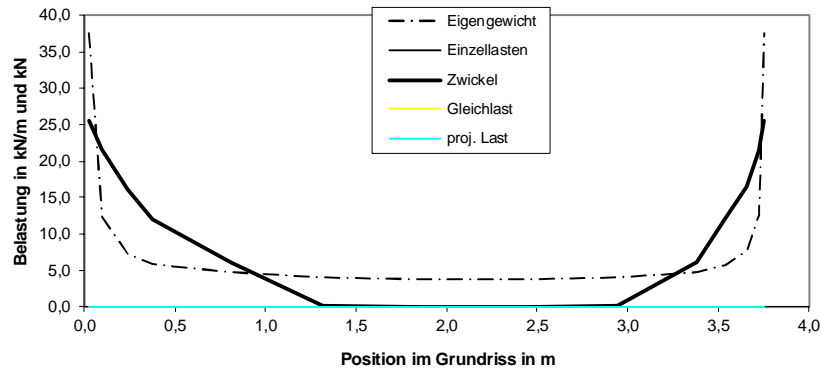
$$N_{max} = \sqrt{V^2 + H^2} = \frac{q}{8} \cdot \frac{s}{f} \cdot \sqrt{16f^2 + s^2} \quad (8.6)$$

– Der charakteristische Wert ist das Verhältnis von Spannweite  $s$  zum Stich  $f$ .



# Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe

| Belastung                |                      |                                       |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| a                        | 0 m/s <sup>2</sup>   | horizontale Beschleunigung            |
| q                        | 0 kN/m               | Auflast bezogen auf Grundriss         |
| h <sub>z</sub>           | 1,5 m                | Zwickelhöhe                           |
| q <sub>1</sub> auf ≤ 1/2 | 0 kN/m               | einseitige Last bezogen auf Grundriss |
| q <sub>1</sub> auf ≥ 1/2 | 0 kN/m               | einseitige Last bezogen auf Grundriss |
| h <sub>3</sub>           | 0 m                  | Übermauerung                          |
| q <sub>2</sub>           | 0 kN/m               | Auflast bezogen auf Bogenlänge        |
| γ <sub>1</sub>           | 18 kN/m <sup>3</sup> | Bogen                                 |
| γ <sub>2</sub>           | 18 kN/m <sup>3</sup> | Zwickel                               |
| γ <sub>3</sub>           | 18 kN/m <sup>3</sup> | Übermauerung                          |



| Stützzlinie |  |  |
|-------------|--|--|
|             |  |  |

**Nachweis einer freien Gewölbeform**

Hauptgewölbe IIb

**Geometrie**

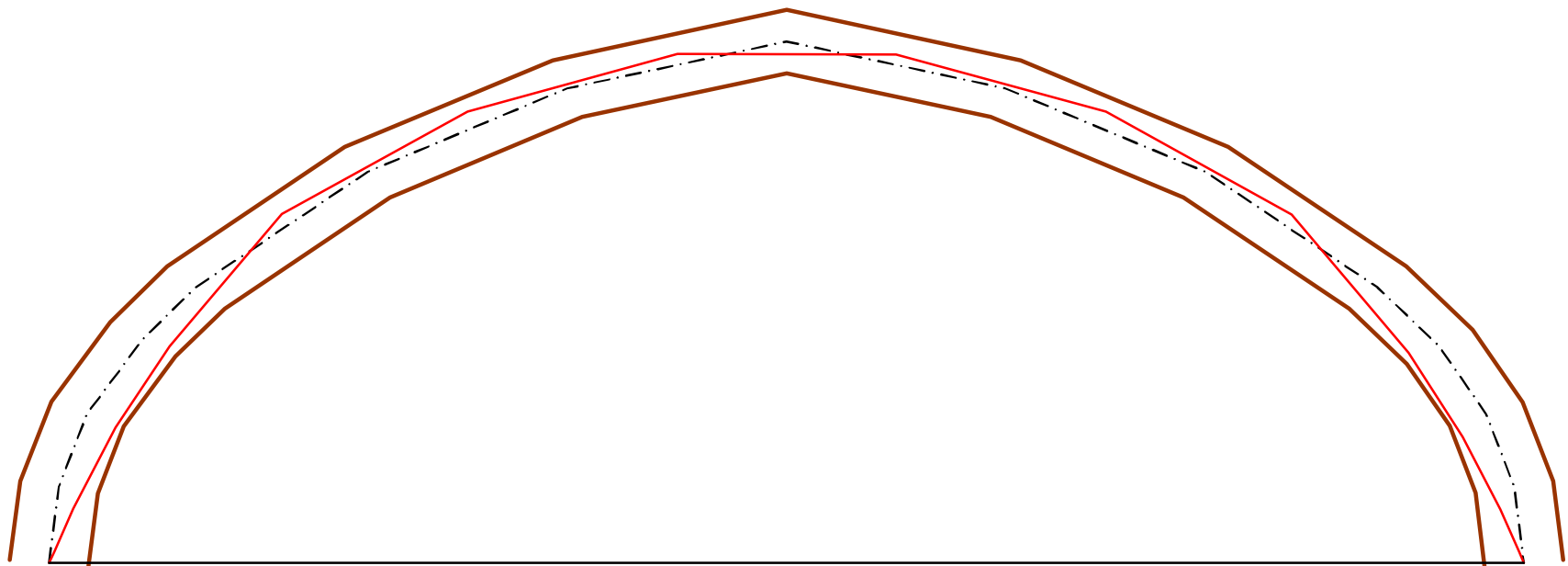
|                   |      |   |
|-------------------|------|---|
| b                 | 1 m  | Breite  |
| e/d               | 0,30 | oberer Exzentrizität der Stützzlinie                      |
| e/d <sub>li</sub> | 0,00 | unterer Exzentrizität der Stützzlinie am linken Auflager  |
| e/d <sub>re</sub> | 0,00 | unterer Exzentrizität der Stützzlinie am rechten Auflager |

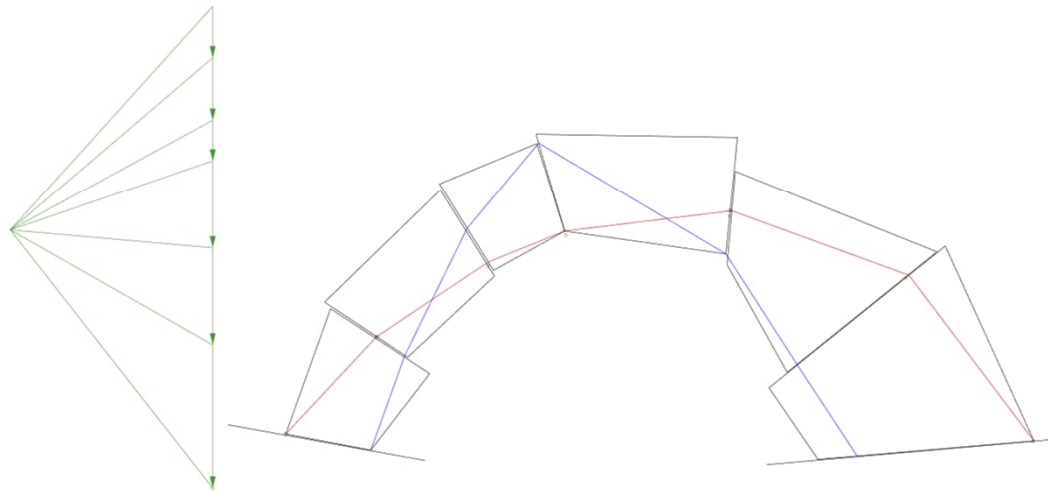
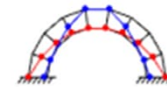
| Abschnitt    | Systemlinie |       | Dicke | Einzellasten |
|--------------|-------------|-------|-------|--------------|
| Nr.          | x           | y     | d     | P            |
|              | m           | m     | m     | kN           |
| Anfangspunkt | 0           | 0     | 0,200 |              |
| 1            | 0,024       | 0,249 | 0,200 | -            |
| 2            | 0,097       | 0,489 | 0,200 | -            |
| 3            | 0,238       | 0,734 | 0,200 | -            |
| 4            | 0,373       | 0,904 | 0,200 | -            |
| 5            | 0,809       | 1,283 | 0,200 | -            |
| 6            | 1,318       | 1,557 | 0,200 | -            |
| 7            | 1,875       | 1,711 | 0,200 | -            |
| 8            | 2,432       | 1,557 | 0,200 | -            |
| 9            | 2,941       | 1,283 | 0,200 | -            |
| 10           | 3,378       | 0,904 | 0,200 | -            |
| 11           | 3,536       | 0,71  | 0,200 | -            |
| 12           | 3,654       | 0,489 | 0,200 | -            |
| 13           | 3,726       | 0,249 | 0,200 | -            |
| Endpunkt     | 3,75        | 0     | 0,200 |              |

Systemskizze:

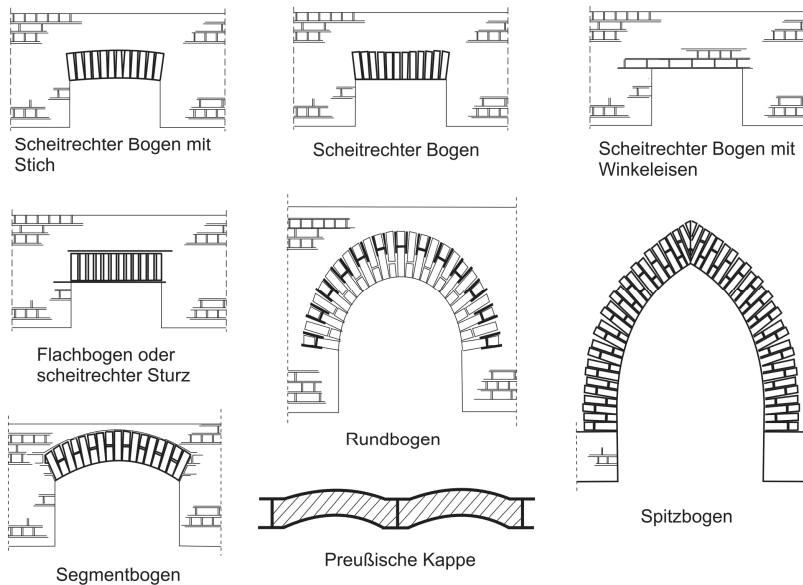
## Bögen und Gewölbe - Stützlinie



- <https://www.food4rhino.com/en/app/lithfi>



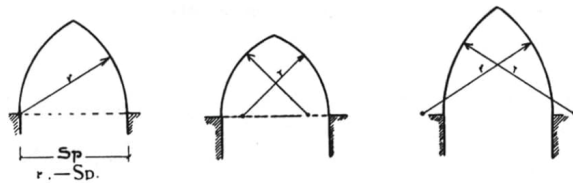
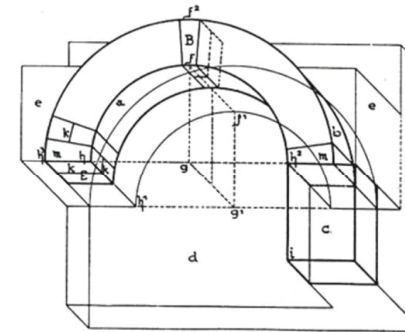
## Bögen und Gewölbe - Stürze



- Zu einigen immer wieder benutzten Begriffen siehe Bild 8.7a.
- Segmentbogen, Bild 8.7
  - \* Geometrische Anpassung der Steinschicht an einen Kreisabschnitt.
  - \*  $f < s/2$
  - \* Der Bogen an sich ist weitgehend durch Normalkräfte beansprucht.
  - \* Der Horizontalschub ist relativ groß.
- Rundbogen, Bild 8.7
  - \* Geometrische Anpassung der Steinschicht an einen Halbkreis.
  - \*  $f = s/2$
  - \* Der Horizontalschub ist nach wie vor vorhanden (trotz lotrechtem Übergang des Bogens am Auflager), wird aber geringer.
  - \* Dafür wird der Bogen an sich zunehmend durch Biegemomente beansprucht, da die Abweichung des Halbkreises von einer Stützlinie, siehe Gl. (8.5)<sub>2</sub>, größer wird.
- Spitzbogen, Bild 8.7
  - \* Geometrische Anpassung der Steinschicht an zwei Kreisabschnitte.
  - \*  $f > s/2$
  - \* Der geknickte Bogen nähert sich zunehmend der einfachsten Stabwerksform – zwei zueinander steil geneigte Stäbe – an.
  - \* Damit wird der Horizontalschub weiter geringer, auf Kosten der Bauhöhe.
- Preußische Kappe, Bild 8.7
  - \* Gewölbte Kappe zwischen Trägern, siehe auch 1053-1 [2, Abschnitt 8.5.2].

# Bögen und Gewölbe - Einfache Gewölbe

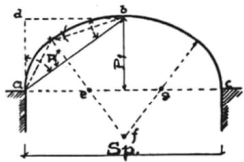
- a Leibung
- b Rücken
- c Widerlager
- d Schildwand
- e Hintermauerung
- f Scheitelpunkt
- g Mittelpunkt
- h Kämpferpunkt
- ff1 Scheitellinie
- gg1 Achse
- hh1 Kämpferlinie
- hh2 Spannweite
- gf Pfeilhöhe, Stich
- ff2 Stärke
- h2i Widerlagslinie
- hh3 Lagerfuge
- k Stoßfuge
- m Anfänger
- B Schluß-Stein
- E Sohle



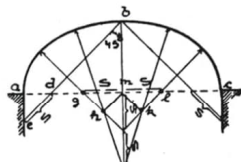
Spitzbogen  
gleichschenkelig

Spitzbogen  
gedrückt

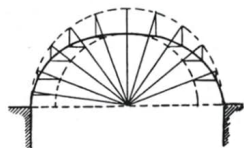
Spitzbogen  
überhöht



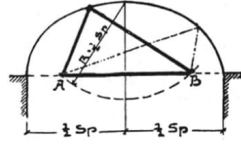
Korbbogen aus  
3 Mittelpunkten



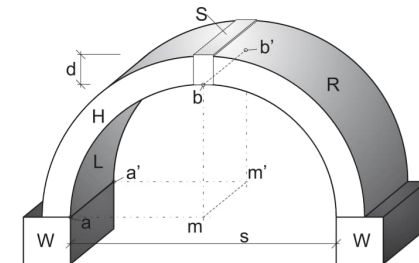
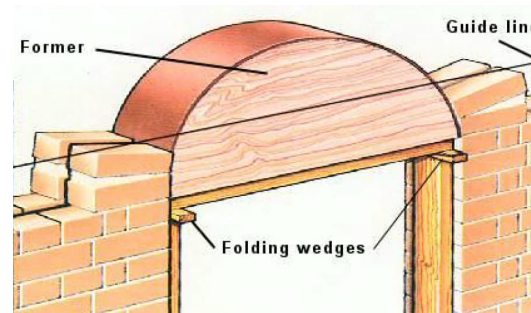
Korbbogen aus  
5 Mittelpunkten



Elliptischer Bogen



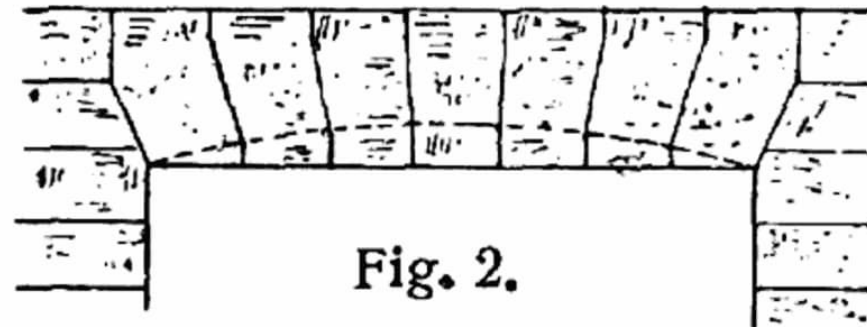
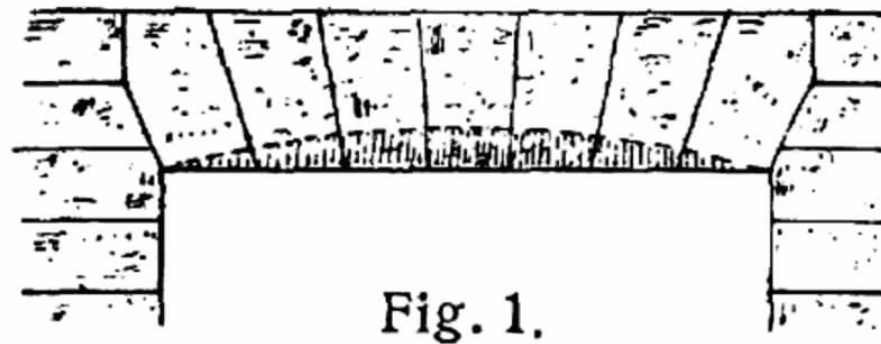
Fadenellipse



Achse m-m'  
Spannweite s  
Kämpferpunkte a und a'  
Bogentiefe a-a'  
Scheitelpunkte b und b'  
Scheitellinie b-b'

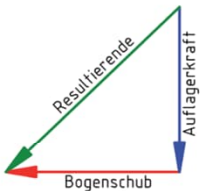
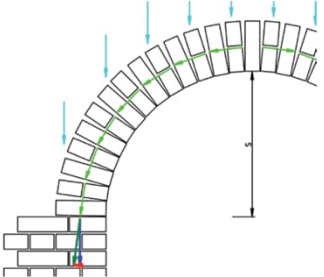
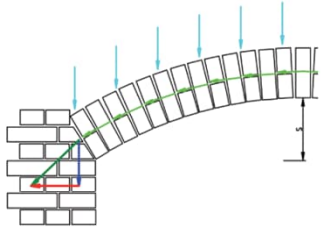
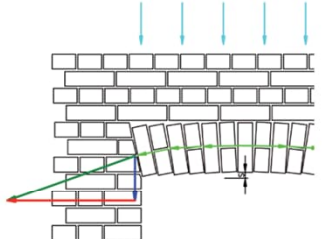
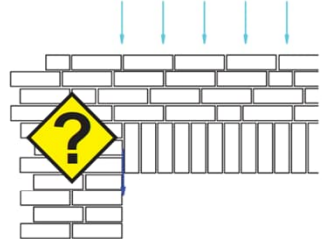
Stich- oder Pfeilhöhe m-b  
Widerlager W  
Leibung L  
Rücken R  
Schlussstein S  
Stirn oder Haupt H

## Bögen und Gewölbe - Scheitrechter Bogen



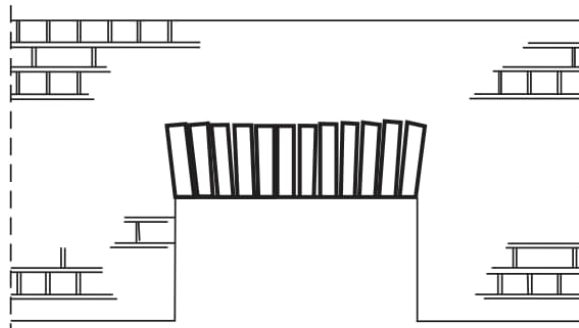
## Bögen und Gewölbe - Scheitrechter Bogen

### Vergleich des Tragverhaltens verschiedener Sturzausbildungen

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Sturzausbildung   | Rundbogensturz  | Segmentbogensturz  | Scheitrechter Sturz   | Grenadiersturz unbewehrt  |
| Stichhöhe S   | $\frac{1}{2}$ Spannweite  | $< \frac{1}{2}$ Spannweite   | min. 2 cm   | ohne  |
| Widerlager  | Ziegellänge   | $> \frac{1}{2}$ Ziegelbreite   | $< \frac{1}{2}$ Ziegelbreite  | ohne  |
| Bogenschub  | gering  | groß   | sehr groß   | ?   |
| mögl. Spannweite  | groß  | mittel   | bis ca. 1,30 m  | ?   |

Quelle:  **Elmenhorst**  
Bauspezialartikel

## Bögen und Gewölbe - Bsp. 8.2



Scheitrechter Bogen

### Beispiel 8.2 Bogen in Grenadierschicht

- In Anlehnung an [24, Abschnitt 4.4.3], siehe Bild 8.6b:
  - Es soll eine Grenadierschicht im Steinformat NF betrachtet werden. Die Steinlänge beträgt 24 cm. Damit ist  $h = 0.24$  m und der Stich wird mit  $f = 0.12$  m angenommen.
  - Es werden zwei Grenadierschichten nebeneinander mit einer Längsfuge angeordnet, damit ist die Dicke  $d = 0.24$  m.
  - Die Spannweite soll als Richtmaß  $s = 1.0$  m betragen.

- Aus Gl. (8.6) ergibt sich

$$N_{max} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot \frac{1.0}{0.12} \cdot \sqrt{16 \cdot 0.12^2 + 1.0} = 1.15 \cdot q \quad (8.7)$$

wobei hier  $V = 0.5 q$  und  $H = 1.042 q$  sind.

- Mit der Lastexzentrizität  $e = h/4 = 0.06$  m ergibt sich nach Bild 5.2b als Randspannung

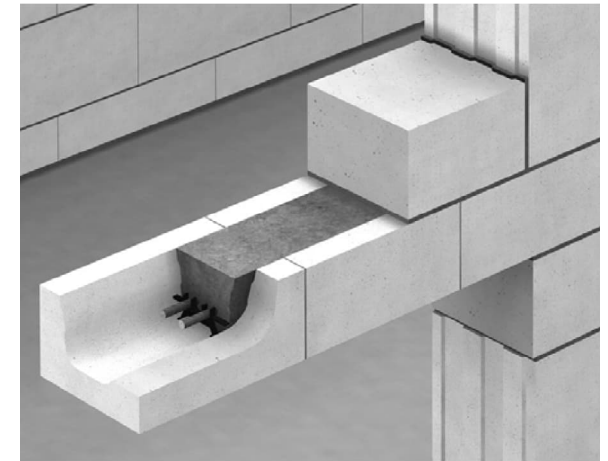
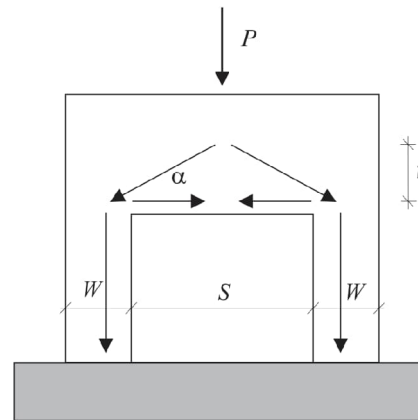
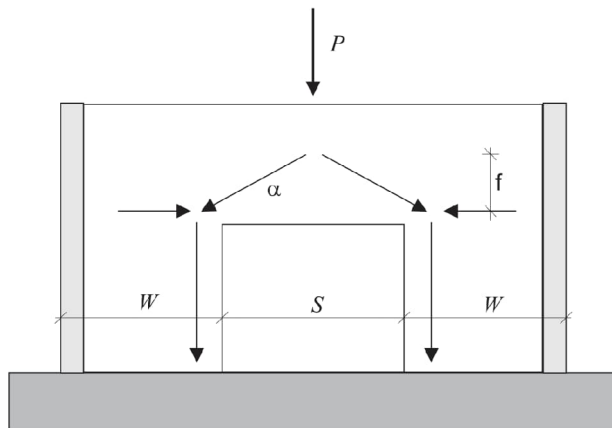
$$\sigma = \frac{2N_{max}}{3d(h/2 - e)} = \frac{2 \cdot 30 q}{3 \cdot 0.24(0.24/2 - 0.06)} = 53.2 q \quad [\text{kN/m}^2] \quad (8.8)$$

mit  $q$  in kN/m. Die rechnerisch klaffende Fuge ergibt sich mit  $a = h/4 = 0.06$  m.

- Mit SFK 12 und MG III ist  $f_k = 6.7$  MN/m<sup>2</sup>. Damit kann rechnerisch eine Beanspruchung von  $q = \frac{6700/1.5}{53.2 \cdot 1.35} = 62.2$  kN/m aufgenommen werden.
- Dies entspricht bei einem Steingewicht von 17.0 kN/m<sup>3</sup> und einer Dicke  $d = 0.24$  einer Mauerwerkshöhe von ca. 15 m.
- Es handelt sich hierbei um eine Abschätzung, da Unsicherheiten in der tatsächlichen Höhe des Stiches  $f$  bestehen.

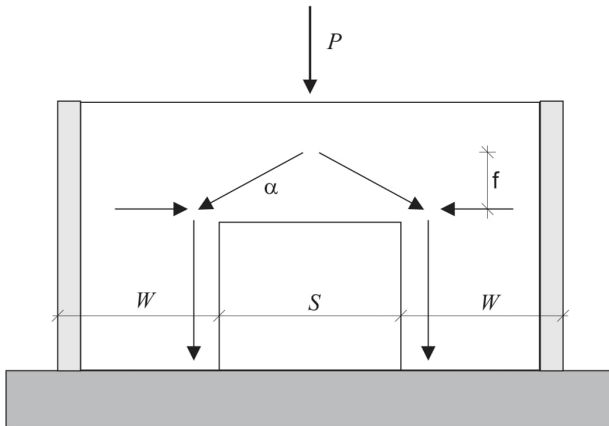
## Bögen und Gewölbe – Flachsturz – Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2

- Entwicklung einer Bogenstatik
  - Dreigelenkbogen mit Einzellast
  - Stabwerk als Polygonzug mit mehreren Einzellasten
    - Geometrieentwicklung mit Kräfte resultierenden
  - Übergang zum Bogen mit verteilter Last
  - Stützlinie, siehe auch Abschnitt 8.3, Bild 8.6
  - Horizontalschub, siehe Abschnitt 8.1, Bild 8.1



- Zugband anstatt Horizontalschub / Flachsturz

## Bögen und Gewölbe – Flachsturz – Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2



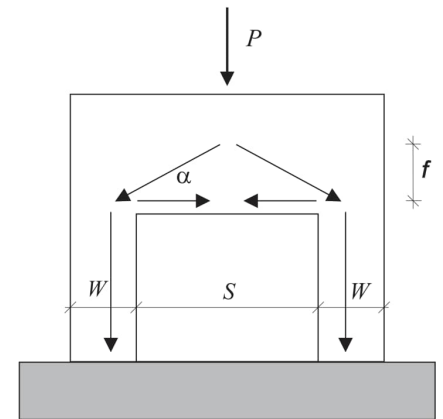
- Größe der Druckkraft

$$D = \frac{P}{2 \sin \alpha} \quad (8.1)$$

- Größe der Horizontal- bzw. Zugkraft mit  $\cos \alpha = H/D$  und  $\cos \alpha / \sin \alpha = \cot \alpha$

$$H = \frac{P}{2} \cdot \cot \alpha = \frac{P}{4} \cdot \frac{s}{f} \quad (8.2)$$

So ergibt sich z.B bei einem Winkel  $\alpha = 45^\circ$  mit  $s = 2f$  die Kraft  $H = P/2$ .



# Flachsturz – Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung**

**Nummer:**  
Z-17.1-1083

**Antragsteller:**  
Wienerberger GmbH  
Oldenburger Allee 26  
30659 Hannover

**Gegenstand dieses Bescheides:**  
Nichttragende Flachstürze aus Zuggurten in Ziegel-Formsteinen mit oder ohne Wärmedämmung und Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoffugen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und drei Anlagen.

**Deutsches Institut für Bautechnik** 

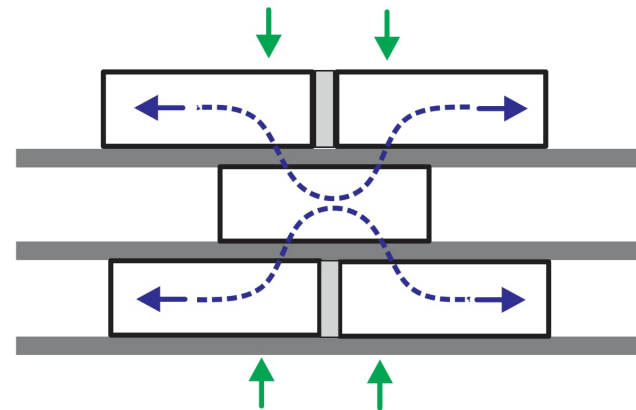
Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten  
Bautechnisches Prüfamt  
Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

**Datum:** 04.04.2018    **Geschäftszeichen:** I 62-1.17.1-55/17


**Geltungsdauer**  
vom: 20. Februar 2018  
bis: 20. Februar 2023



DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de



# Flachsturz – Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2



Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten  
Bautechnisches Prüfamt  
Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAts und der WFTAO

Datum: 04.04.2018  
Geschäftszeichen: I 62-1.17-1-55/17

**Algemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung /  
Algemeine  
Bauartgenehmigung**


Nummer: **Z-17.1-1083**

Antragsteller:  
**Wienerberger GmbH**  
Oldenburger Allee 26  
30659 Hannover

Geltungsdauer:  
vom: **20. Februar 2018**  
bis: **20. Februar 2023**

Gegenstand dieses Bescheides:  
**Nichttragende Flachstürze aus Zuggurten in Ziegel-Formsteinen mit oder ohne  
Wärmedämmung und Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stofflagen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/ genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und drei Anlagen.



DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

=>  
**Typenstatik**

Erstellt von Jäger Ingenieure GmbH, Büro für Tragwerksplanung, Wichernstr. 12, 01145 Radebeul  
http://www.jaeger-ingenieure.de

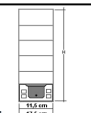
Typenstatik Ziegelstürze System Eder  
Seite 22

**Traglastabelle Ziegelsturz System Eder mit Sturzbreiten mit vollaufliegender Decke**  
Druckzone aus Mauerwerk  $f_k = 2,9 \text{ N/mm}^2$  (Vollziegel)

Grundlage: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Flachstürze mit bewehrten Zuggurten, Z.17-1-973, DIBt, 04.08.2014

**Bemessung erfolgt mit dem Bemessungswert der Einwirkungen  $q_{Ed}$ !**

maßgebend: M = Biegemoment, Q = Querkraft, V = Verankerungslänge



Prinzipdarstellung

|                                    |                                  | Maximal aufnehmbare Streckenlast $q_{Ed}^{II}$ [kN/m] als Bemessungswert des Tragwiderstandes |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                    |                                  | 1,00  |        | 1,25   |        | 1,50   |        | 1,75   |        | 2,00   |        | 2,25   |        | 2,50   |        | 2,75   |        | 3,00   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| $l_s$ [m]                          | $l_w$ [m]                        | 0,635   | 0,760  | 0,760  | 0,885  | 1,010  | 1,010  | 1,135  | 1,260  | 1,260  | 1,385  | 1,510  | 1,510  | 1,635  | 1,760  | 1,760  | 1,885  | 2,010  | 2,010  | 2,135  | 2,260  | 2,260  | 2,385  | 2,510  | 2,510  | 2,635  | 2,760  |        |        |
| $a$ [cm]                           | $a_s$ [mm]                       | 18,25   | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  | 24,5   | 18,25  | 12,00  |        |        |
| Sturzbreite $b_s = 115 \text{ cm}$ | Sturzhöhe $h_s = 710 \text{ cm}$ | 25  | 21,86Q | 17,71Q | 14,79M | 12,41M | 10,55M | 9,07M  | 7,88M  | 6,91M  | 6,10M  | 5,42M  | 4,84M  | 4,31M  | 3,89M  | 3,53M  | 3,21M  | 2,93M  | 2,68M  | 2,47M  | 2,27M  | 2,10M  | 1,94M  | 1,80M  | 1,67M  | 1,56M  | 1,45M  | 1,35M  |        |
|                                    |                                  | 30  | 34,35M | 27,83M | 22,76Q | 19,06Q | 16,33Q | 14,16M | 12,32M | 10,81M | 9,55M  | 8,50M  | 7,61M  | 6,80M  | 6,15M  | 5,58M  | 5,09M  | 4,66M  | 4,28M  | 3,94M  | 3,64M  | 3,37M  | 3,13M  | 2,91M  | 2,71M  | 2,53M  | 2,37M  | 2,22M  |        |
|                                    |                                  | 35  | 49,24M | 39,91M | 32,99M | 27,72M | 23,40Q | 20,07Q | 17,52Q | 15,51Q | 13,76M | 12,26M | 10,98M | 9,83M  | 8,90M  | 8,09M  | 7,39M  | 6,77M  | 6,22M  | 5,74M  | 5,31M  | 4,92M  | 4,57M  | 4,26M  | 3,98M  | 3,72M  | 3,49M  | 3,27M  |        |
|                                    |                                  | 40  | 52,62M | 52,62M | 44,78M | 37,64M | 32,07M | 27,65M | 23,89Q | 20,87Q | 18,48Q | 16,55Q | 14,96M | 13,41M | 12,14M | 11,05M | 10,09M | 9,26M  | 8,52M  | 7,86M  | 7,27M  | 6,75M  | 6,28M  | 5,85M  | 5,47M  | 5,12M  | 4,80M  | 4,51M  |        |
|                                    |                                  | 45  | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 49,05M | 41,80M | 36,05M | 31,40M | 27,59M | 24,26Q | 21,50Q | 19,27Q | 17,35Q | 15,81Q | 14,46M | 13,21M | 12,12M | 11,16M | 10,30M | 9,54M  | 8,86M  | 8,24M  | 7,69M  | 7,19M  | 6,74M  | 6,32M  | 5,94M  |        |
|                                    |                                  | 50  | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 45,55M | 39,68M | 34,22V | 30,89M | 27,54M | 24,56Q | 21,92Q | 19,84Q | 18,09Q | 16,61Q | 15,34Q | 14,15M | 13,07M | 12,10M | 11,24M | 10,47M | 9,77M  | 9,14M  | 8,56M  | 8,04M  | 7,56M  |        |
|                                    |                                  | 62,5  | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 37,29V | 50,32M | 44,89M | 38,81V | 36,22M | 32,85M | 29,88V | 27,37M | 25,01Q | 22,91Q | 21,11Q | 19,55Q | 18,19Q | 17,00Q | 15,94Q | 14,99M | 14,06M | 13,21M | 12,43M |
|                                    |                                  | 75  | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 52,62M | 37,29V | 52,62M | 52,06V | 32,76V | 52,62M | 48,04V | 29,88V | 40,56M | 37,25M | 26,28V | 31,72M | 29,41M | 23,45V | 25,39Q | 23,59Q | 21,16V | 20,61Q | 19,37Q | 18,26Q |        |
|                                    |                                  | 100   | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 52,62M | 37,29V | 52,62M | 52,06V | 32,76V | 52,62M | 50,59V | 32,12V | 52,62M | 45,98V | 29,25V | 52,62M | 42,05V | 26,09V | 46,95M | 34,65V | 21,26V | 38,54M | 30,33V | 19,28V |        |

**Nachweis:**  $q_{Ed} \leq q_{Ed}$  mit  $q_{Ed}^{II}$  - der Bemessungswert der Einwirkungen als Streckenlast (maßgebend: M - Biegemoment, Q - Querkraft, V - Verankerung)  
Im Allgemeinen genügt der Ansatz von  $q_{Ed} = 1,35 q_{ak} + 1,5 q_{sk}$

Dabei ist  $q_{ak}$  - der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung (ohne Eigengewicht des Sturzes) als Streckenlast  
 $q_{sk}$  - der charakteristische Wert der veränderlichen Einwirkung als Streckenlast  
 $q_{Ed}$  - der Bemessungswert des Tragwiderstandes als Streckenlast (entsprechender Tabellenwert)

**Anwendungsbereich:**

- nur für Umgebungsgebiete zugelassen, die den Expositionsklassen X0, XC1, XC3 und XC4 nach DIN EN 1992-1-1 + NA zugeordnet werden können
- vorwiegend ruhende Verkehrslast nach DIN EN 1991-1-1 + NA
- unmittelbare Belastung des Flachsturzes durch Einzellasten ist unzulässig
- Konstruktion, Ausführung und Einbau des Ziegelsturzes erfolgt gemäß zugehöriger Prinzipskizze

**Hinweise:**

- Die Gesamttragfähigkeit von Mauerwerk u. Deckenaufleger über Öffnungen kann durch Ausbildung eines Unterzuges und dessen Nachweis erhöht werden.
- Das Auflager des Sturzes ist gesondert nachzuweisen.

**Einbaubedingung:**

- Montageunterstützung mit einem Abstand von maximal 1,25 m vorsehen

1) Eigenlast des Ziegel-Sturzes entsprechend den Angaben des Herstellers bereits berücksichtigt  $g_{0e} = 0,16 \text{ kN/m}$

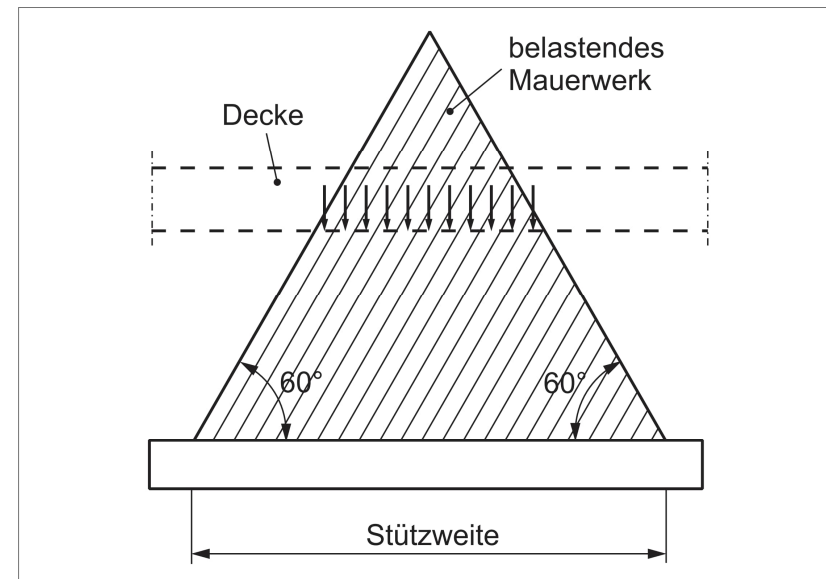
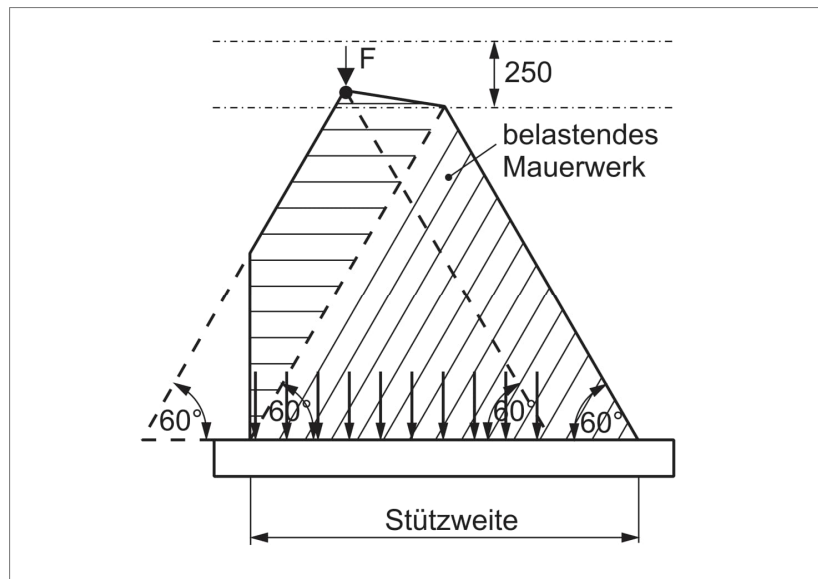
# Flachsturz – Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2

**Bemessung erfolgt mit dem Bemessungswert der Einwirkungen  $q_{Ed}$ !**

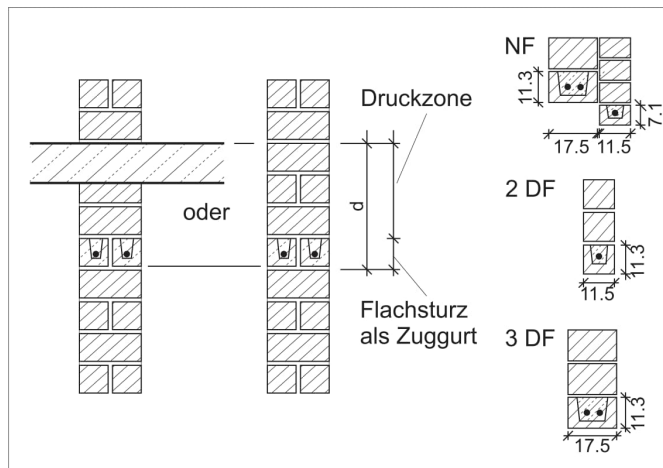
maßgebend: M = Biegemoment, Q = Querkraft, V = Verankerungslänge

|                           |                         | Maximal auf                      |           |          |            |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                           |                         | 1,00                             |           | 1,25     |            |        | 1,50   |        |        |        |        |
|                           |                         | $l_s$ [m]                        | $l_w$ [m] | $a$ [cm] | $d_s$ [mm] |        |        |        |        |        |        |
| Sturzbreite $b = 11,5$ cm | Sturzhöhe $h = 7,10$ cm | Höhe Sturz+Übermauerung $h$ [cm] | 25        | 21,86Q   | 17,71Q     | 14,79M | 12,41M | 10,55M | 9,07M  | 7,88M  | 6,91M  |
|                           |                         |                                  | 30        | 34,35M   | 27,83M     | 22,76Q | 19,06Q | 16,33Q | 14,16M | 12,32M | 10,81M |
|                           |                         |                                  | 35        | 49,24M   | 39,91M     | 32,99M | 27,72M | 23,40Q | 20,07Q | 17,52Q | 15,51Q |
|                           |                         |                                  | 40        | 52,62M   | 52,62M     | 44,78M | 37,64M | 32,07M | 27,65M | 23,89Q | 20,87Q |
|                           |                         |                                  | 45        | 52,62M   | 52,62M     | 52,62M | 49,05M | 41,80M | 36,05M | 31,40M | 27,59M |
|                           |                         |                                  | 50        | 52,62M   | 52,62M     | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 45,55M | 39,68M | 34,22V |
|                           |                         |                                  | 62,5      | 52,62M   | 52,62M     | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 52,62M | 37,29V |
|                           |                         |                                  | 75        | 52,62M   | 52,62M     | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 52,62M | 37,29V |
|                           |                         |                                  | 100       | 52,62M   | 52,62M     | 52,62M | 52,62M | 42,99V | 52,62M | 52,62M | 37,29V |

## Flachsturz – Einzellasten, etc. - Kap. 1.7, 8.1 u. 8.2

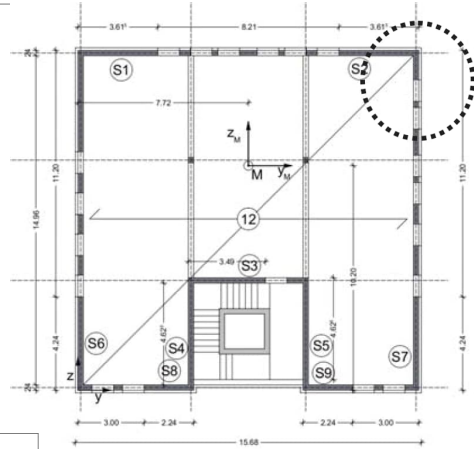
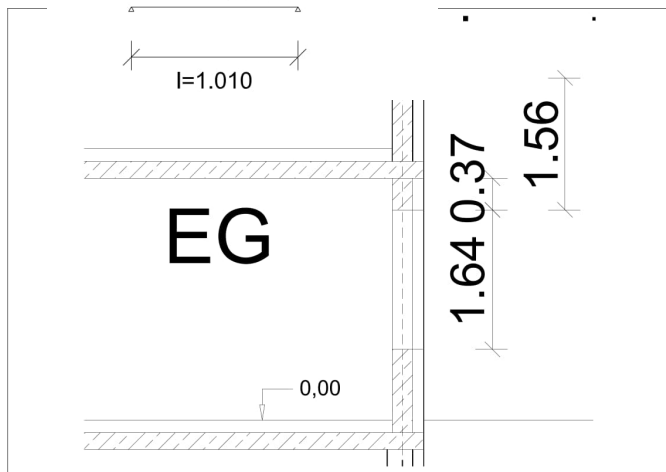
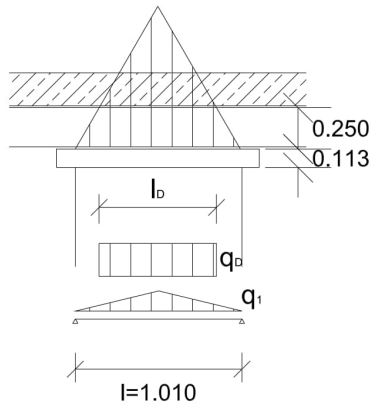


# Flachsturz – Kap. 8.2

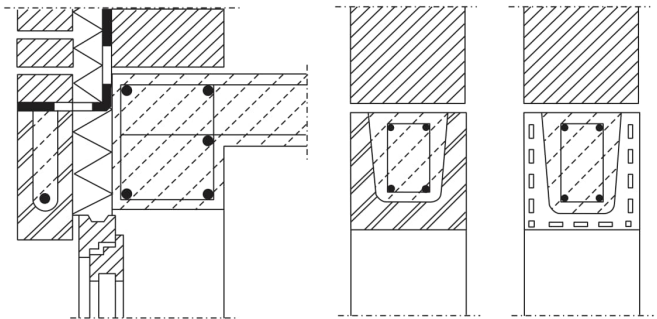


| Sturzbreite 24cm, Auflagerlänge 11.5cm, Druckzone aus Mauerwerk |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lichte Weite [m]  | d = 23.8 cm | d = 36.3 cm | d = 48.4 cm | d = 61.3 cm | d = 73.8 cm |
|   |             |             |             |             |             |
| 0.760   | 21.17       | 62.24       | 62.24       | 62.24       | 62.24       |
| 0.885   | 16.67       | 46.59       | 54.15       | 54.15       | 54.15       |
| 1.010   | 13.68       | 35.43       | 47.92       | 47.92       | 47.92       |
| 1.135   | 11.58       | 28.38       | 42.98       | 42.98       | 42.98       |
| 1.260   | 10.01       | 23.55       | 38.96       | 38.96       | 38.96       |
| 1.385   | 8.81        | 20.06       | 35.63       | 35.63       | 35.63       |
| 1.510   | 7.86        | 17.42       | 32.82       | 32.82       | 32.82       |
| 1.635   | 7.09        | 15.37       | 28.27       | 30.43       | 30.43       |
| 1.760   | 6.45        | 13.74       | 24.70       | 28.36       | 28.36       |
| 1.885   | 5.92        | 12.41       | 21.89       | 26.55       | 26.55       |
| 2.010   | 5.47        | 11.30       | 19.62       | 24.96       | 24.96       |
| 2.135   | 5.08        | 10.37       | 17.76       | 23.55       | 23.55       |
| 2.260   | 4.74        | 9.57        | 16.20       | 22.29       | 22.29       |
| 2.385   | 4.44        | 8.89        | 14.89       | 21.16       | 21.16       |
| 2.510   | 4.18        | 8.29        | 13.76       | 20.13       | 20.13       |
| 2.635   | 3.94        | 7.77        | 12.79       | 19.21       | 19.21       |
| 2.760   | 3.73        | 7.31        | 11.94       | 17.95       | 18.36       |

# Flachsturz



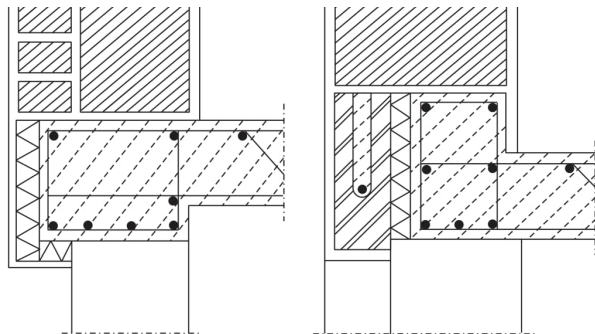
| Wandöffnung EG  |                    |                   |   |
|---|--------------------|-------------------|---|
| <b>Bogen</b>  |                    |                   |   |
| Wandgewicht einschl. Teilsicherheit                               | kN/m <sup>2</sup>  | 7.2               | vorher. Blatt   |
| Auflast Bogen einschl. Teilsicherheit                             | kN/m               | 173               | vorher. Blatt   |
| Wanddicke   | d                  | 0.24              | vorher. Blatt   |
| Wandhöhe  | m                  | 2.68              | vorher. Blatt   |
| Bogenspannweite   | l                  | 1.01              | aus Grundriss   |
| Stichverhältnis   | f/l                | 0.20              | Annahme UK Grenadierschicht (UK als Bogen; wenn       |
| Bogenquerschnittshöhe   | h                  | 0.24              | Höhe Grenadierschicht                                 |
| Seitenpfeilerlänge  | L <sub>p</sub>     | 1.74              | aus Grundriss   |
| Seitenpfeilerhöhe   | h <sub>p</sub>     | 2.01              | aus Aufriss   |
| <b>Bogenkräfte</b>  |                    |                   |   |
| Vertikalkraft   | kN                 | 88                | Skript GI. (8.3) Zelle D4 (Flächengewicht!) vernachl. |
| Horizontalkraft   | kN                 | 109               | Skript GI. (8.4) "                                    |
| max. Bogennormalkraft   | kN                 | 140               | Skript GI. (8.6) "                                    |
| <b>Seitenpfeilerkräfte</b>  |                    |                   |   |
| Normalkraft zentrisch   | N <sub>Ed1</sub>   | kN                | 335   |
| Normalkraft exzentrisch   | N <sub>Ed2</sub>   | kN                | 88  |
| Summe Normalkraft   | N <sub>Ed</sub>    | kN                | 423   |
| Scheibenmoment  | M <sub>Ed</sub>    | kNm               | 144   |
| Scheibenhorizontalkraft   | V <sub>Ed</sub>    | kN                | 109   |
| <b>Widerstand Bogendruck</b>                                      |                    |                   |   |
| Teilsicherheitsbewert   |                    | 1.50              | vorher. Blatt   |
| Bem.wert Druckfestigkeit  | f <sub>d</sub>     | MN/m <sup>2</sup> | 4.1   |
| Widerstand Bogennormalkraft                                       | N <sub>Rd</sub>    | kN                | 236   |
| Nachweis  | η                  |                   | 0.59 < 1.0  |
| <b>Spannungsverteilung Sohle Seitenpfeiler</b>                    |                    |                   |   |
| Exzentrizität   | e                  | m                 | 0.34  |
| überdrückte Länge   | l <sub>c</sub>     | m                 | 1.59  |
| überdrückte Fläche  | A <sub>c</sub>     | m <sup>2</sup>    | 0.38  |
| Bemessungswert Druckspeisung                                      | σ <sub>Dd</sub>    | MN/m <sup>2</sup> | 1.11  |
| Verteilungsfaktor Schub   | c                  |                   | 1.00  |
| <b>Widerstand Querkraft / Bogenschub</b>                          |                    |                   |   |
| Steuifestigkei  | f <sub>st/b</sub>  | MN/m <sup>2</sup> | 25.00   |
| Steinzugfestigkeit  | f <sub>btcal</sub> | MN/m <sup>2</sup> | 0.80  |
| Haftschersfestigkeit  | f <sub>vk0</sub>   | MN/m <sup>2</sup> | 0.08  |
| Schubfestigkeit 1   | f <sub>vlt1</sub>  | MN/m <sup>2</sup> | 0.52  |
| Schubfestigkeit 2   | f <sub>vlt2</sub>  | MN/m <sup>2</sup> | 0.56  |
| char. Schubfestigkeit   | f <sub>vlt</sub>   | MN/m <sup>2</sup> | 0.52  |
| Sicherheitsbewert   | γ <sub>m</sub>     |                   | 1.50  |
| Widerstand Horizontalkraft  | V <sub>Rd</sub>    | kN                | 133   |
| Nachweis  | η                  |                   | 0.82 < 1.0  |
| <b>Flachsturz</b>   |                    |                   |   |
| effektive Stützweite  | l <sub>ef</sub>    | m                 | 1.16  |
| Lichte Höhe   | h                  | m                 | 1.56  |
| Einwirkendes Moment   | M <sub>Ed</sub>    | kNm               | 29  |
| Hebelarm  | z                  | m                 | 0.81  |
| Nutzhöhe  | d                  | m                 | 1.06  |
| Widerstand 1  | maxM <sub>Rd</sub> | kNm               | 440   |
| Bem.festigkeit Bewehrung  | f <sub>yd</sub>    | MN/m <sup>2</sup> | 435   |
| erf. Bewehrung  | A <sub>s</sub>     | cm <sup>2</sup>   | 0.83  |
| gew. Bew  |                    |                   | 1.01  |
| Verankerungslänge wie bei Stahlbetonbewehrung!                    |                    |                   |   |
| Beachte: Grenadierschicht nur in scheitrecter Ausführung möglich. |                    |                   |   |



Stahlbetonsturz mit vorgehängtem Sturz aus U-Schalen bei Sichtmauerwerk

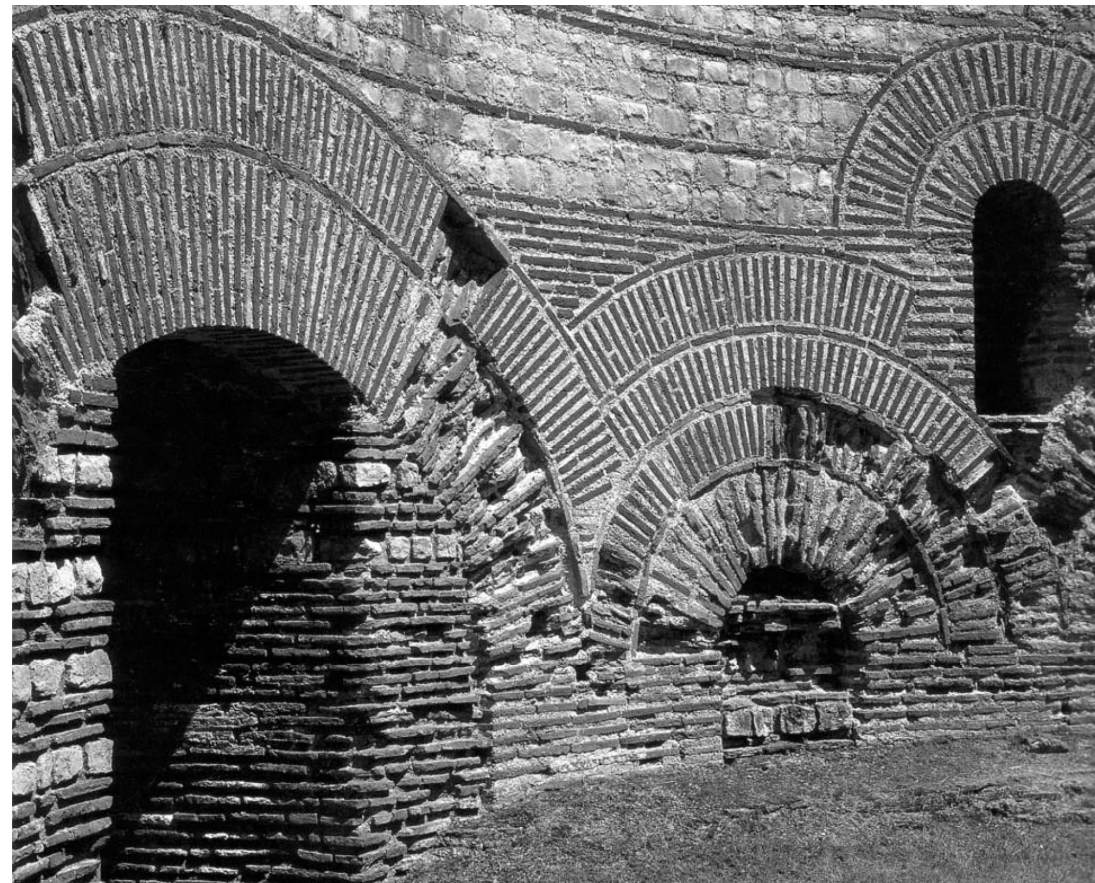
KS U-Schalen

Ziegel U-Schalen



Stahlbetonsturz mit anbetonierter Wärmedämmung (nur bedingt geeignet)

Stahlbetonsturz als Überzug mit U-Schalungssteinen als seitliche Abschalung



## Einführung

### 5. Bemessung und Ausführung

1. Bögen und Gewölbe
2. Stürze (Flachsturz, Scheitrechter Bogen)
3. Ziegeldecken
4. Teilflächenbelastung
5. Brandschutz
6. Stützwände (Schwergewichtsmauern)
7. Fassaden
8. Ausführung gemäß EC 6 Teil 2

## Ziegeldecken

- DIN 1045-100




Quelle: Fa. Eder



# Ziegeldecken

**FILIGRAN – Balkendecke – D/E**

Zulassung Z-15.1-148  
1. Januar 2014 – 1. Januar 2019  
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)



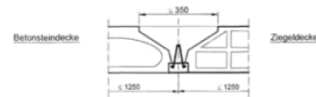
**FILIGRAN** Trägersysteme [www.filigran.de](http://www.filigran.de)

1/2014

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-15.1-148 vom 10. September 2013

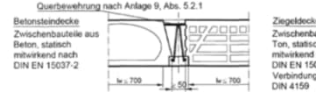
Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

**Bild 5: Balkendecke nach Anlage 9, Abschnitt 4**



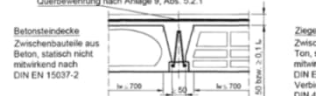
**Bild 6: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5**

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1



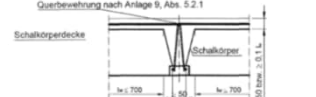
**Bild 7: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5**

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1



**Bild 8: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5**

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1



alle Angaben in Millimeter

Filigran-D-Gitterträger, Filigran-DH-Gitterträger, Filigran-E-Gitterträger und Filigran-EH-Gitterträger für Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken mit Betonfüllsteinen oder Querschnitte von Balken- und Rippendecken (Beispiele)

Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Anlage 2

272898 13 1.15.142/11

## Leistungserklärung

DoP - Nr. 12.081.04 - 7121.3

**EDER**  
ZIEGELWERK FREITAL

1. Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:

Keramisches Längszwischenbauteil, SR 250 x 505 x 210  
7121

Einhängезiegel Typ 21 (21+0) Dn

2. Verwendungszweck:

Zwischenbauteil von Balkendecken

3. Hersteller:

Ziegelwerk Freital EDER GmbH

Wilsdruffer Straße 25

D-01705 Freital

4. nicht zutreffend

5. System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:

System 2+

6. Harmonisierte Norm:

EN 15037-3:2000+A1:2011

Notifizierte Stelle:

PUZ Bau GmbH (1794)

7. Erklärte Leistung

| Wesentliche Merkmale   |                              | Leistung   | Harmonisierte tech. Spezifikation |
|--|------------------------------|--|-----------------------------------|
| (Soll) Maße  | Länge/Breite/Höhe [mm]       | 250/505/210  | EN 15037-3:2000+A1:2011           |
| Maßtoleranz [Klasse]   |                              | T3   |                                   |
| Mindestmaß Breite der Nase [Klasse]                          |                              | N3   |                                   |
| Form und Ausbildung  |                              | Form gemäß Katalog "EDER Ziegeldeckensystem" Seite 4 |                                   |
| Brutto-Trockenrohldichte                                     | Klasse<br>Mittelwert [kg/m³] | 0,8<br>750   |                                   |
| Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen [Klasse] |                              | R2   |                                   |
| Biegefestigkeit  |                              | bestanden  |                                   |
| Längsdruckfestigkeit (Mittelwert) [N/mm²]                    |                              | NPD  |                                   |
| Brandverhalten [Klasse]                                      |                              | A1   |                                   |
| Dauerhaftigkeit (Frostwiderstand) [Klasse]                   |                              | F0   |                                   |
| Gefährliche Substanzen                                       |                              | NPD  |                                   |

8. nicht zutreffend

Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der/den erklärten Leistung(en).

Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich.

Unterschiedet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

Freital, 10.03.2015

Hans-Jürgen Hörnig

# Traglasttabelle System EDER - Typ 25



Fakultät Bauing

| Ziegel-Einhängendecke System EDER, DIN EN 1992-1-1/NA  |              |                            |                         |       |       | TABELLE Z 2005-600-1D/E      |                           |                           |                    |                           |                           |
|--|--------------|----------------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Momenten - Querkrafttabelle  |              |                            |                         |       |       | Ortbeton C 20/25             |                           |                           |                    |                           |                           |
| Zulassungsbescheid FILIGRAN-D-...-E-Träger für Decken mit Betonfußbleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15-1-148  |              |                            |                         |       |       | Zulagen Betonstahl BSt 500 S |                           |                           |                    |                           |                           |
| Einzelträger   |              |                            |                         |       |       | Doppelträger                 |                           |                           |                    |                           |                           |
|  |              |                            |                         |       |       |                              |                           |                           |                    |                           |                           |
| Deckenträger:<br>FILIGRAN-D-Gittertr FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger<br>Trägerhöhe $h = 19,0 \text{ cm}$<br>Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$<br>Verbundfugenbreite $b_w = 9,5 \text{ cm}$ (Einzelträger)<br>$b_w = 24,0 \text{ cm}$ (Doppelträger)<br>Bewehrung<br>Obergurt 1 Ø 10 mm (B500 G)<br>Diagonale 2 Ø 6 mm (B500 G)<br>Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$<br>Untergurt Ø variabel (B500A/B)<br>Betonfußbleiste in C 30/37 ( $h/b = 5,5 / 14,5 \text{ cm}$ )<br>Ziegelschalendicke $h_z = 1,6 \text{ cm}$<br>Deckenziegel: Ziegel-NR Bn 0,8-T1-R2-N3-250x505x200 |              |                            |                         |       |       |                              |                           |                           |                    |                           |                           |
| lfd. Nr.   | Statik -Pos. | Bewehrung                  |                         | $d$   | $z$   | Einzelträger                 |                           |                           | Doppelträger       |                           |                           |
|  |              | Untergurte 2 Ø ... B500A/B | Zulagen 2 Ø ... B500A/B |       |       | $A_{s,verb}$                 | $M_{Ra}$ pro Einzelträger | $V_{Ra}$ pro Einzelträger | $A_{s,verb}$       | $M_{Ra}$ pro Doppelträger | $V_{Ra}$ pro Doppelträger |
|  |              | [mm]                       | [mm]                    | [cm]  | [cm]  | [cm <sup>2</sup> ]           | [kNm]                     | [kN / m]                  | [cm <sup>2</sup> ] | [kNm]                     | [kN]                      |
| 1  |              | 6                          | -                       | 21,40 | 18,00 | 0,57                         | 5,87                      | 21,16                     | 1,14               | 11,39                     | 42,32                     |
| 2  |              | 8                          | -                       | 21,30 | 17,90 | 1,01                         | 9,87                      | 27,23                     | 2,02               | 19,22                     | 54,47                     |
| 3  |              | 10                         | -                       | 21,20 | 17,80 | 1,57                         | 14,90                     | 27,08                     | 3,14               | 29,05                     | 54,16                     |
| 4  |              | 12                         | -                       | 21,10 | 17,70 | 2,26                         | 21,02                     | 26,93                     | 4,52               | 40,75                     | 53,86                     |
| 5  |              | 10                         | 8                       | 21,10 | 17,70 | 2,58                         | 23,82                     | 26,93                     | 5,16               | 45,95                     | 53,86                     |
| 6  |              | 12                         | 8                       | 21,10 | 17,70 | 3,27                         | 29,77                     | 26,93                     | 6,54               | 56,92                     | 53,86                     |
| 7  |              | 12                         | 10                      | 21,10 | 17,70 | 3,83                         | 34,33                     | 26,93                     | 7,66               | 65,58                     | 53,86                     |
| 8  |              | 12                         | 12                      | 21,10 | 17,70 | 4,52                         | 39,85                     | 26,93                     | 9,04               | 75,89                     | 53,86                     |

|                              |  |                          |                                |
|------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|
| Biegnachweis:                | $M_{Ed} \leq M_{Rd}$                                     | Tragwiderstand           | $M_{Rd}$ entsprechend Tabelle  |
| Einwirkung <sup>1), 2)</sup> | $M_{Ed} = r q_{Ed} l_{eff}^2 / 8$                        |                          |                                |
| Querkraftnachweis:           | $V_{Ed} \leq V_{Rd}$                                     | Tragwiderstand           | $V_{Rd}$ entsprechend Tabelle  |
| Einwirkung <sup>1), 2)</sup> | $V_{Ed} = r q_{Ed} l_{eff} / 2$                          |                          |                                |
|                              | mit $q_{Ed} = 1,35 (g_D + g_A) + 1,5 q$                  | Beton C 20/25            | $f_{cd} = 11,3 \text{ N/mm}^2$ |
|                              | <sup>1)</sup> leichte Trennwände nach DIN EN 1991-1-1/NA | Betonstahl (B500A/B + G) |                                |
|                              | <sup>2)</sup> Gesamtlast beinhaltet                      | Untergurt                | $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$  |
|                              | Deckeneigenlast $g_D = 3,56$                             | Obergurt / Diagonalen    | $f_{yd} = 365 \text{ N/mm}^2$  |
|                              | Ausbauast $g_A = 1,40$                                   |                          |                                |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft $V_{Rd}$ beinhaltet:  |                             |
| - den Nachweis der Querkraft am Auflager  |                             |
| - den Nachweis der Verbundbindung zwischen Fertigteil und Ortbeton (Aufbeton).  |                             |
| Die Schubkraftübertragung zwischen Balkensteg und Obergurt und die ausreichende Querverteilung der Lasten ist durch eine zusätzliche Querbewehrung im Aufbeton von mindestens $a_s = 1,10 \text{ cm}^2/m$ unter den gegebenen Beanspruchungen sichergestellt. |                             |
| Die nachfolgenden Mindestauflagertiefen sind einzuhalten:   |                             |
| bei direkter Auflagerung:   | $a_{dir} = 12,0 \text{ cm}$ |
| bei indirekter Auflagerung:   | $a_{ind} = 17,0 \text{ cm}$ |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ALS TYPENENTWURF</b>                                |            |
| Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft               |            |
| Bescheid-Nr.: T16-088                                  |            |
| Leipzig, den 07.08.2016                                |            |
| Leiter   | Bearbeiter |
| Landesdirektion Sachsen<br>LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK |            |

TU Dresden, 08.1

# Traglasttabelle System EDER - Typ 25

| Ziegel-Einhängendecke System EDER gemäß DIN EN 1992-1-1/NA  |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    | TABELLE Z 2005-600-1D/E                                |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
|---|----------------------------|-------------------------|--------------|--|-------|--------------------|------|------|--------------------|--|-------|--------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|--------------------|--|
| Stützweitentabelle (Biege- u. Querkraftbemessung)   |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    | Ortbeton C 20/25                                       |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
| Zulassungsbescheid FILIGRAN-D-...-E-Träger für Decken mit Betonfußbleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15-1-148   |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    | Zulagen Betonstahl BSt 500 S                           |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
| Einzelträger und Doppelträger   |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    | Doppelträger   |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
|   |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    |  |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
| Deckenträger:<br>FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger<br>Trägerhöhe $h = 19,0 \text{ cm}$<br>Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$<br>Druckzonbreite $b_{eff} = 60,0 \text{ cm}$ (Einzelträger)<br>Bewehrung<br>Obergurt 1 Ø 10 mm (B500 G)<br>Diagonale 2 Ø 6 mm (B500 G)<br>Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$<br>Untergurt Ø variabel (B500A/B)<br>Betonfußbleiste in C 30/37 ( $h/b = 5,5 / 14,5 \text{ cm}$ )<br>Ziegelschalendicke $h_z = 1,6 \text{ cm}$<br>Deckenziegel: Ziegel-NR Bn 0,8-T1-R2-N3-250x505x200 |                            |                         |              |  |       |                    |      |      |                    |  |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
| lfd. Nr.  | Untergurte 2 Ø ... B500A/B | Zulagen 2 Ø ... B500A/B | $A_{s,verb}$ | Einzelträger   |       |                    |      |      |                    | Doppelträger   |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
|   |                            |                         |              | Verkehrslast $q^1$ [kN/m <sup>2</sup> ]                |       |                    |      |      |                    | Verkehrslast $q^1$ [kN/m <sup>2</sup> ]                |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
|   |                            |                         |              | 1,50   | 2,00  | 2,30               | 2,80 | 3,20 | 4,20               | 5,00   | 1,50  | 2,00               | 2,30  | 2,80  | 3,20               | 4,20  | 5,00  |                    |  |
|   |                            |                         |              | Gesamtlast <sup>2)</sup> $q_{Ed}$ [kN/m <sup>2</sup> ] |       |                    |      |      |                    | Gesamtlast <sup>2)</sup> $q_{Ed}$ [kN/m <sup>2</sup> ] |       |                    |       |       |                    |       |       |                    |  |
|   |                            |                         |              | [mm]   | [mm]  | [cm <sup>2</sup> ] | [mm] | [mm] | [cm <sup>2</sup> ] | [mm]   | [mm]  | [cm <sup>2</sup> ] | [mm]  | [mm]  | [cm <sup>2</sup> ] | [mm]  | [mm]  | [cm <sup>2</sup> ] |  |
| 1   | 6                          | -                       | 0,57         | 2,96   | 2,84  | 2,78               | 2,68 | 2,61 | 2,45               | 2,35   | 3,55  | 3,42               | 3,35  | 3,24  | 3,16               | 2,98  | 2,86  |                    |  |
| 2   | 8                          | -                       | 1,01         | 3,84   | 3,68  | 3,60               | 3,48 | 3,38 | 3,18               | 3,04   | 4,62  | 4,45               | 4,35  | 4,21  | 4,11               | 3,88  | 3,72  |                    |  |
| 3   | 10                         | -                       | 1,57         | 4,71   | 4,53  | 4,43               | 4,27 | 4,16 | 3,91               | 3,74   | 5,25  | 5,09               | 5,00  | 4,87  | 4,77               | 4,56  | 4,57  |                    |  |
| 4   | 12                         | -                       | 2,26         | 4,96   | 4,80  | 4,72               | 4,59 | 4,49 | 4,28               | 4,13   | 5,61  | 5,45               | 5,36  | 5,22  | 5,12               | 4,89  | 4,73  |                    |  |
| 5   | 10                         | 8                       | 2,58         | 5,10   | 4,94  | 4,85               | 4,72 | 4,62 | 4,40               | 4,25   | 5,77* | 5,60               | 5,51  | 5,36  | 5,26               | 5,04  | 4,87  |                    |  |
| 6   | 12                         | 8                       | 3,27         | 5,37   | 5,21  | 5,12               | 4,98 | 4,88 | 4,67               | 4,52   | 6,09* | 5,92*              | 5,83* | 5,69* | 5,58               | 5,35  | 5,19  |                    |  |
| 7   | 12                         | 10                      | 3,83         | 5,58   | 5,42  | 5,33               | 5,20 | 5,09 | 4,87               | 4,72   | 6,34* | 6,17*              | 6,08* | 5,93* | 5,82*              | 5,58  | 5,42  |                    |  |
| 8   | 12                         | 12                      | 4,52         | 5,84*  | 5,67* | 5,57               | 5,43 | 5,33 | 5,10               | 4,93   | 6,63* | 6,45*              | 6,36* | 6,21* | 6,09*              | 5,84* | 5,67* |                    |  |
| Nutzkategorie   |                            |                         |              | A, B   | A, B  | A, B               | A, B | A, B | A-D                | A-D  | A, B  | A, B               | A, B  | A, B  | A, B               | A, B  | A-D   | A-D                |  |
| Überhöhung in cm  |                            |                         |              | 2,8  | 2,7   | 2,7                | 2,7  | 2,7  | 2,5                | 2,4  | 3,0   | 3,0                | 3,0   | 3,0   | 3,0                | 2,8   | 2,7   |                    |  |

|              |  |                                     |                |                          |                                |
|--------------|--|-------------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Rechenwerte: | Einwirkungen <sup>1), 2)</sup>                           | $q_{Ed} = 1,35 (g_D + g_A) + 1,5 q$ | Tragwiderstand | Beton C 20/25            | $f_{cd} = 11,3 \text{ N/mm}^2$ |
|              | <sup>1)</sup> leichte Trennwände nach DIN EN 1991-1-1/NA |                                     |                | Betonstahl (B500A/B + G) | $f_{cd} = 11,3 \text{ N/mm}^2$ |
|              | <sup>2)</sup> Gesamtlast beinhaltet                      | ET. DT.                             |                | Untergurt                | $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$  |
|              | Deckeneigenlast $g_D = 3,56$                             | 4,11 kN/m <sup>2</sup>              |                | Obergurt / Diagonalen    | $f_{yd} = 365 \text{ N/mm}^2$  |
|              | Ausbauast $g_A = 1,40$                                   | 1,40 kN/m <sup>2</sup>              |                |                          |                                |

Begrenzung der Verformung  
 Die maximalen Stützweiten der Zeilen 1 bis 8 sind über die Begrenzung der Biegeschlankheit mit den Gleichungen 7.16 der DIN EN 1992-1-1 ermittelt.  
 Die mit \* (Stern) gekennzeichneten Werte überschreiten  $\rho/d \leq 150$ !  
 Die Werte der Zeile 9 gelten für einen Durchhang von  $l/250$  bei einer Überhöhung von  $l/250$  gemäß DIN EN 1996-1-1/NA Abschnitt 7.4.

Hinweise:  
 Die Belastung der Decke durch Einzellasten ist gesondert nachzuweisen.  
 Auf Grund der geringen Querverteilung der Lasten sind Trennwände, die parallel zu den Deckenträgern stehen, ebenfalls gesondert nachzuweisen.  
 Die Schubkraftübertragung zwischen Balkensteg und Obergurt und die ausreichende Querverteilung der Lasten ist durch eine zusätzliche Querbewehrung im Aufbeton von mindestens  $a_s = 1,10 \text{ cm}^2/m$  unter den gegebenen Beanspruchungen sichergestellt.

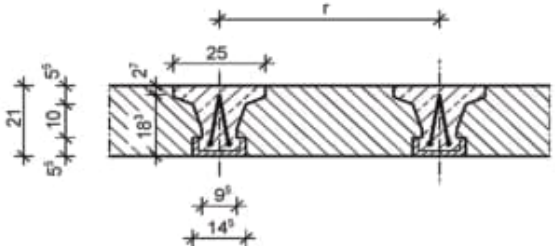
Eine Montageunterstützung ist in Abhängigkeit von der Deckenträgergeometrie nach Zulassung Z-15-1-148 vorzusehen.

führung

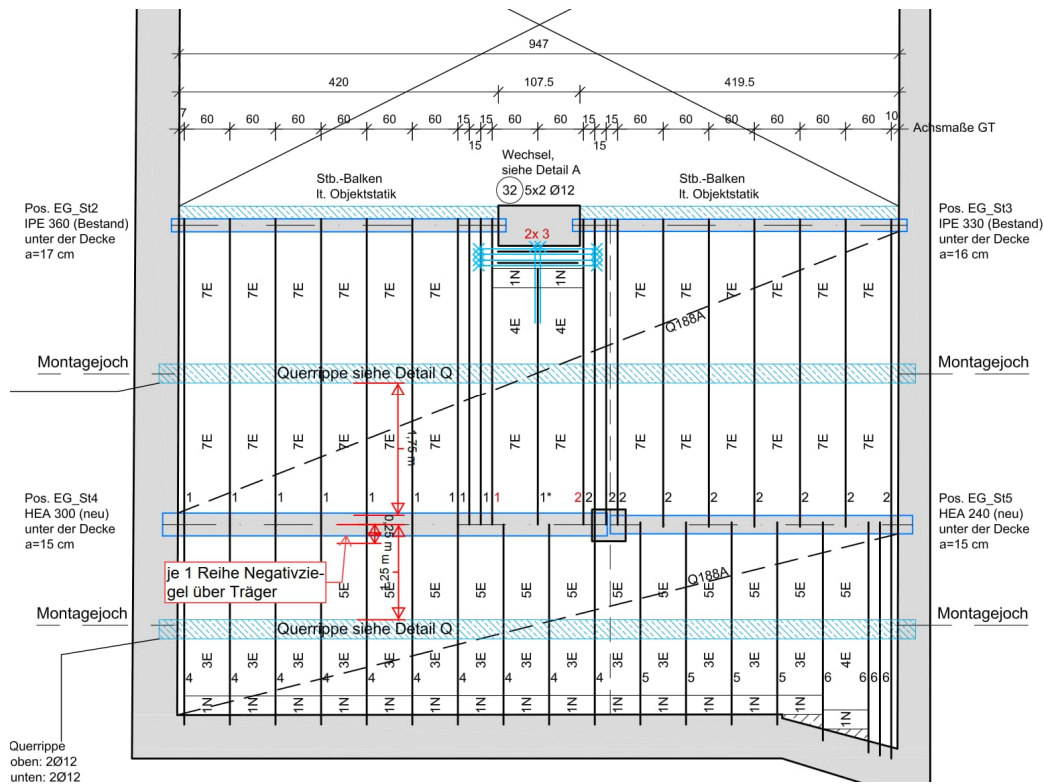
|  |            |
|--|------------|
| <b>ALS TYPENENTWURF</b>                                |            |
| Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft               |            |
| Bescheid-Nr.: T16-088                                  |            |
| Leipzig, den 07.08.2016                                |            |
| Leiter   | Bearbeiter |
| Landesdirektion Sachsen<br>LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK |            |

# Beispiel

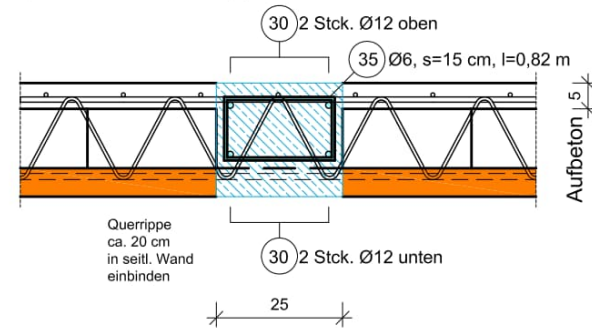
## Traglasttabelle System EDER - Typ 21+0

| Ziegel-Einhängedecke System EDER  |                 |                    |  | TABELLE<br>Z 2100-600-1D/E  |       |       |       |  |  |                             |       |       |       |       |      |
|---|-----------------|--------------------|--|---|-------|-------|-------|--|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Stützweitentabelle (Biege- u. Querkraftbemessung)   |                 |                    |  |   |       |       |       |  |  |                             |       |       |       |       |      |
| Zulassungsbescheid FILIGRAN-D- ...-E-Träger für Decken mit Betonfußleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15.1-148 |                 |                    |  | Ortbeton <b>C 20/25</b><br>Zulagen Betonstahl B500A/B<br>Deckendicke $h = 21,0 + 0 = 21,0 \text{ cm}$<br>Trägerabstand $r = 0,60 \text{ m u. } 0,745 \text{ m}$<br>Expositionsklasse XC1 (Innenräume) |       |       |       |  |  |                             |       |       |       |       |      |
|   |                 |                    |  | Einzelträger und Doppelträger<br>Prinzipskizze (Einzelträger)   |       |       |       | Deckenträger:<br>FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger<br>Trägerhöhe $h = 15,0 \text{ cm}$<br>Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$<br>Druckzonbreite $b_{eff} = 25,0 \text{ cm u. } 39,5 \text{ cm}$<br>Bewehrung Obergurt 1 Ø 10 mm (B500 G)<br>Diagonalen 2 Ø 6 mm (B500 G)<br>Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$<br>Untergurt Ø variabel (B500A/B)<br>Betonfußleiste in C 30/37<br>Ziegelschalendicke $h_z = 1,6 \text{ cm}$<br>Deckenziegel:<br>Ziegel-SR Dn 0,8-T3-R2-N3-250x505x210 |  |                             |       |       |       |       |      |
|                                       |                 |                    |  | Maximale Stützweiten $l_{eff} [m]$  |       |       |       |  |  |                             |       |       |       |       |      |
| lfd. Nr.  | Bewehrung       |                    | $A_{s,verb}$ je Träger $[cm^2]$            | Einzelträger  |       |       |       |  |  | Doppelträger                |       |       |       |       |      |
|   | Untergurte      | Zulagen            |  | Verkehrslast $q^1 [kN/m^2]$   |       |       |       |  |  | Verkehrslast $q^1 [kN/m^2]$ |       |       |       |       |      |
|   | 2 Ø ... B500A/B | 2 Ø ... B500A/B    |  | 2,00  | 2,80  | 3,20  | 3,80  | 4,20   | 5,00                                       | 2,00                        | 2,80  | 3,20  | 3,80  | 4,20  | 5,00 |
| [mm]  | [mm]            | [cm <sup>2</sup> ] | Gesamtlast <sup>2)</sup> $q_{Ed} [kN/m^2]$ |   |       |       |       |  | Gesamtlast <sup>2)</sup> $q_{Ed} [kN/m^2]$ |                             |       |       |       |       |      |
|   |                 |                    | 8,39                                       | 9,59  | 10,19 | 11,09 | 11,69 | 12,89  | 8,39                                       | 9,59                        | 10,19 | 11,09 | 11,69 | 12,89 |      |
| 1   | 6               | -                  | 0,57                                       | 2,68  | 2,51  | 2,44  | 2,33  | 2,27   | 2,16                                       | 3,23                        | 3,04  | 2,95  | 2,84  | 2,77  | 2,64 |
| 2   | 8               | -                  | 1,01                                       | 3,46  | 3,23  | 3,14  | 3,01  | 2,93   | 2,79                                       | 4,03                        | 3,93  | 3,82  | 3,67  | 3,58  | 3,42 |
| 3   | 10              | -                  | 1,57                                       | 3,77  | 3,58  | 3,5   | 3,39  | 3,32   | 3,21                                       | 4,38                        | 4,17  | 4,08  | 3,95  | 3,88  | 3,74 |
| 4   | 12              | -                  | 2,26                                       | 4,12  | 3,92  | 3,84  | 3,72  | 3,65   | 3,52                                       | 4,75                        | 4,54  | 4,45  | 4,32  | 4,24  | 4,1  |
| 5   | 10              | 8                  | 2,58                                       | 4,27  | 4,07  | 3,98  | 3,86  | 3,79   | 3,65                                       | 4,93                        | 4,71  | 4,61  | 4,48  | 4,4   | 4,25 |
| 6   | 12              | 8                  | 3,27                                       | 4,56  | 4,34  | 4,25  | 4,12  | 4,04   | 3,9  | 5,25*                       | 5,02  | 4,92  | 4,78  | 4,69  | 4,54 |
| 7   | 12              | 10                 | 3,83                                       | 4,76  | 4,54  | 4,44  | 4,31  | 4,23   | 4,08                                       | 5,49*                       | 5,25* | 5,14* | 4,99  | 4,9   | 4,74 |
| 8   | 12              | 12                 | 4,52                                       | 4,99  | 4,76  | 4,65  | 4,51  | 4,43   | 4,28                                       | 5,74*                       | 5,49* | 5,38* | 5,23* | 5,14* | 4,97 |

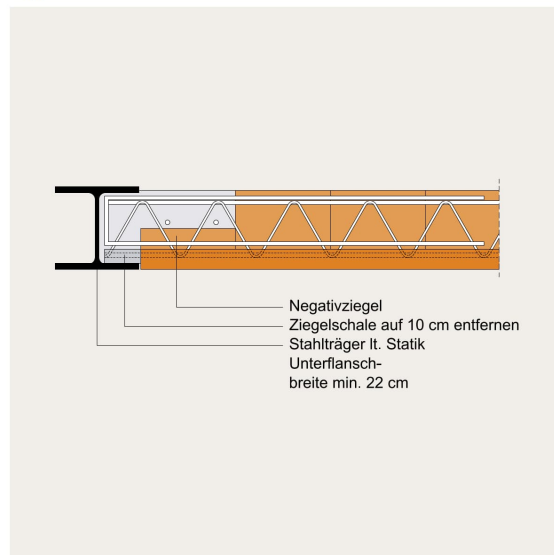
## Ziegeldecken



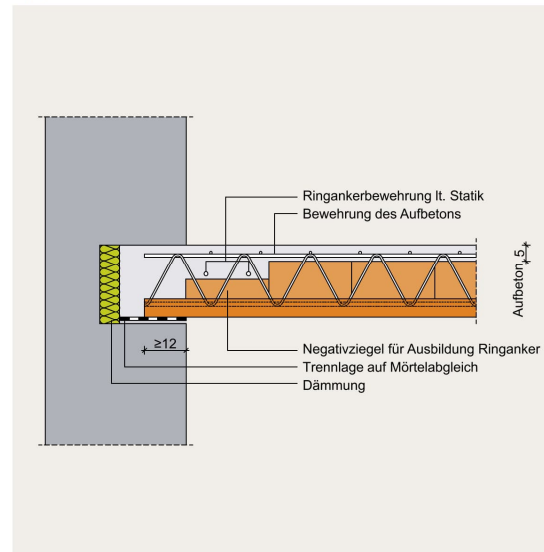
**Detail Q (Prinzipkizze), M 1:10**  
Querrippe  
(Untersicht der Querrippe: Beton)



Typ 21



Typ 22 + 25

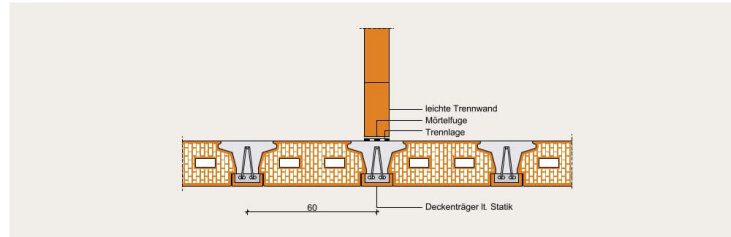


Quelle: Fa. Eder

## AUSFÜHRUNG ABFANGUNG VON LEICHTEN TRENNWÄNDEN

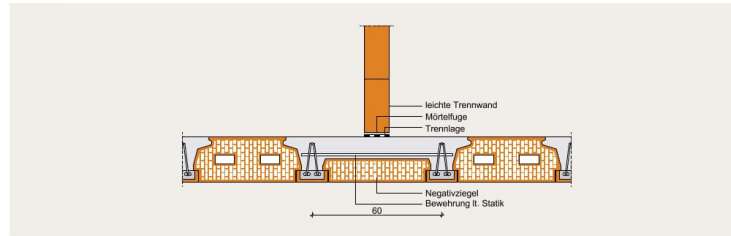
Leichte Trennwand auf Deckenträger

Typ 21



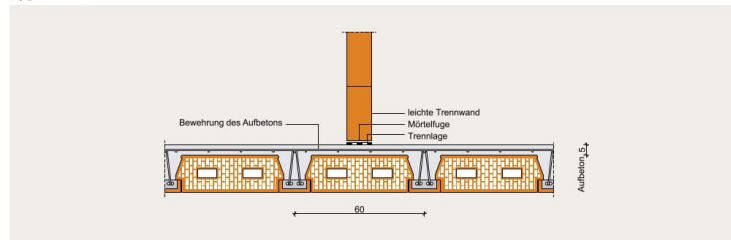
Leichte Trennwand auf Negativziegel

Typ 21



Leichte Trennwand auf Aufbetondecke

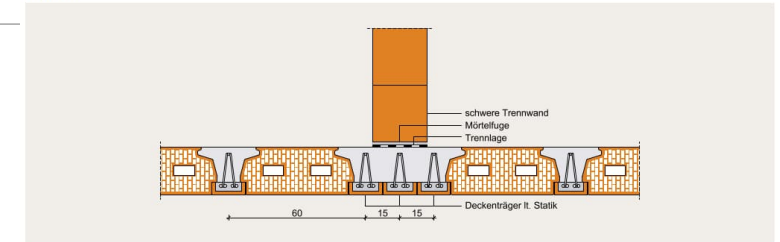
Typ 22 + 25



## AUSFÜHRUNG ABFANGUNG VON SCHWEREN TRENNWÄNDEN

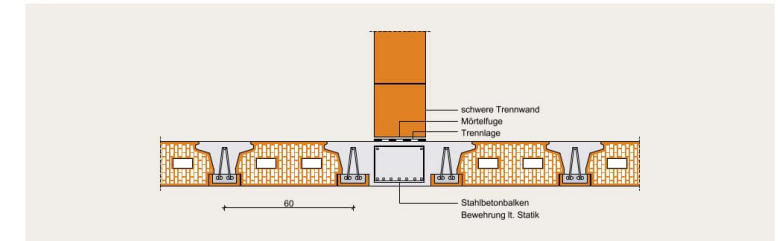
Schwere Trennwand auf Deckenträgern

Typ 21



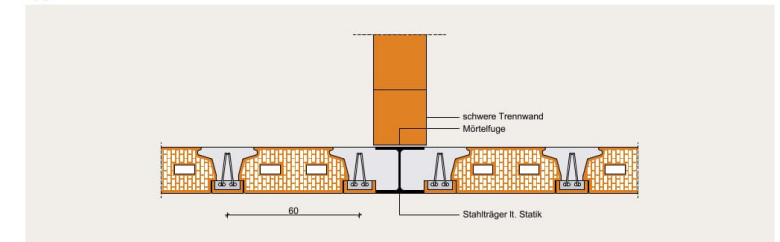
Schwere Trennwand auf Stahlbetonbalken

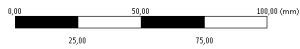
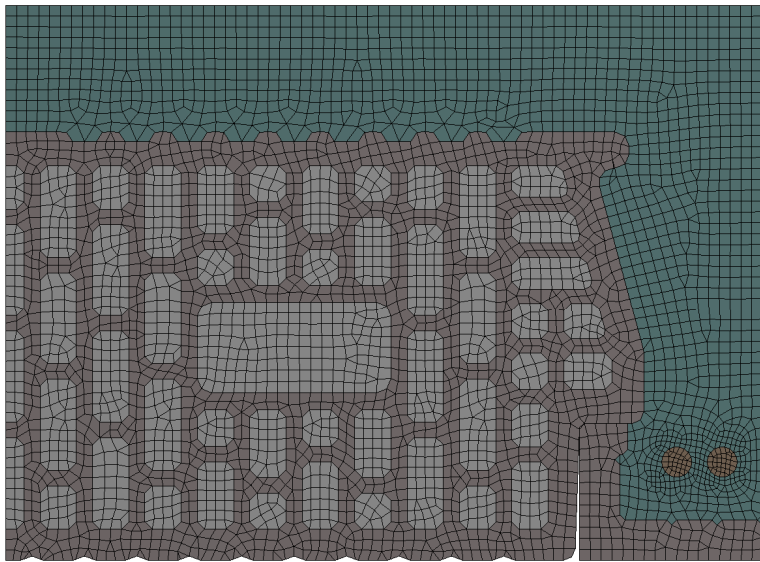
Typ 21



Schwere Trennwand auf Stahlträger

Typ 21





**F: Typ 22 ohne thermische Dehnung**

Abbildung

Typ: Normalspannung(Z-Achse)

Einheit: MPa

Globales Koordinatensystem

Zeit: 2

26.01.18 15:48

**0,22306 Max**

-1,1594

-2,542

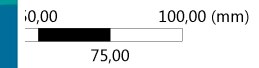
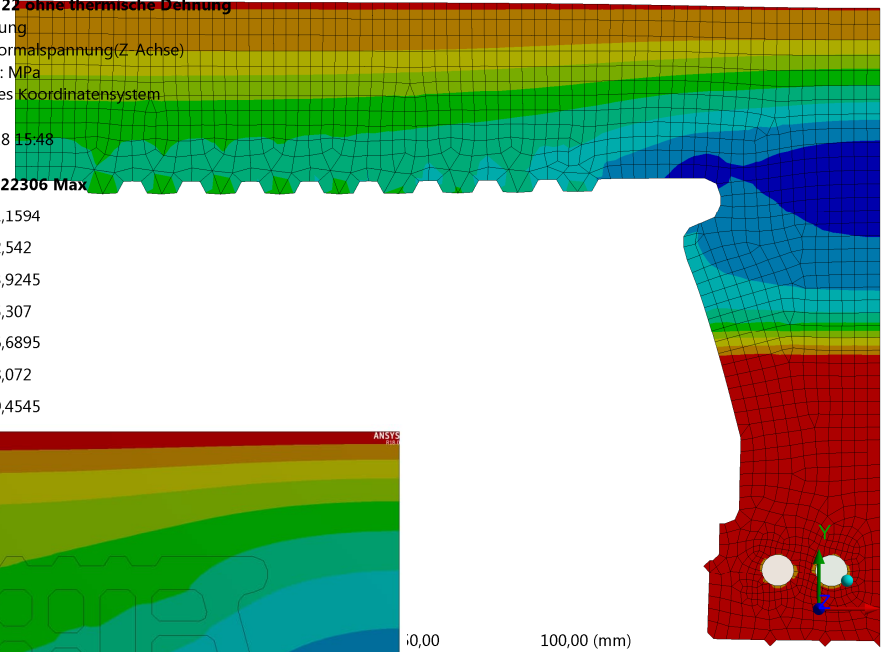
-3,9245

-5,307

-6,6895

-8,072

-9,4545



**A: Typ 22**

Abbildung

Typ: Temperatur

Einheit: °C

Zeit: 5400

26.01.18 14:49

**980,22 Max**

876,16

772,1

668,04

563,98

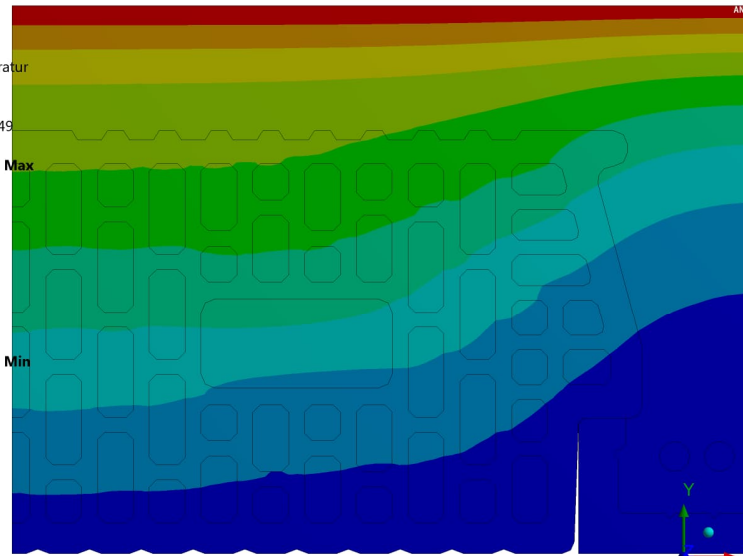
459,92

355,86

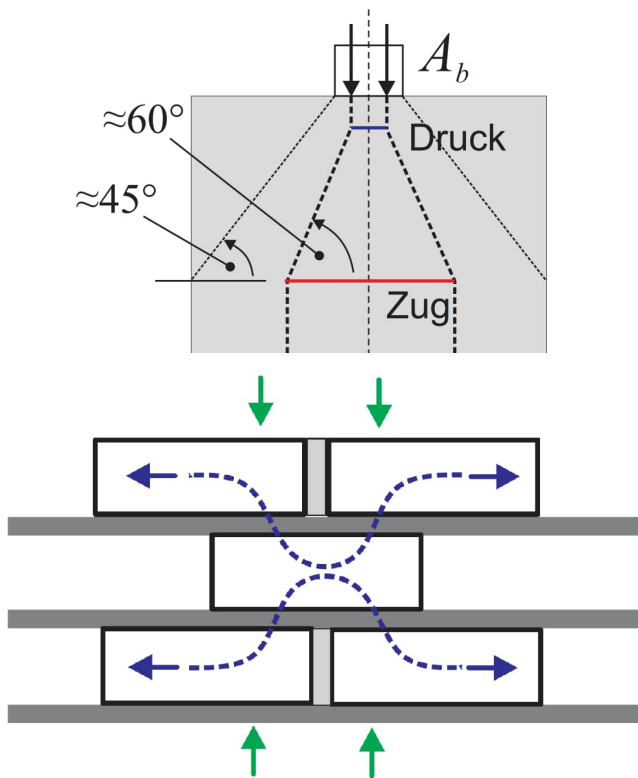
251,8

147,74

**43,676 Min**



## Teilflächenlasten – Kap. 1.5



- Relativ große Kräfte auf relativ kleinen Flächen → Teilflächenlasten
- Tragmechanismen / Kräfteverlauf
  - Lasteinleitung in kleinen Flächen  $A_b$  – Lastableitung auf großen Flächen  $A_{ef}$

→ Umlenkräfte

1. Querdruck unmittelbar unterhalb Lasteinleitung  
→ zweiachsiger Druck → Festigkeitserhöhung
2. Spaltzug  
→ Aktivierung der Steinzugfestigkeit mit Kräfteumleitung über Lagerfuge und Umgehung Stoßfuge

Geometrie Kräfteverlauf hauptsächlich abhängig von  $A_b/A_{ef}$ .

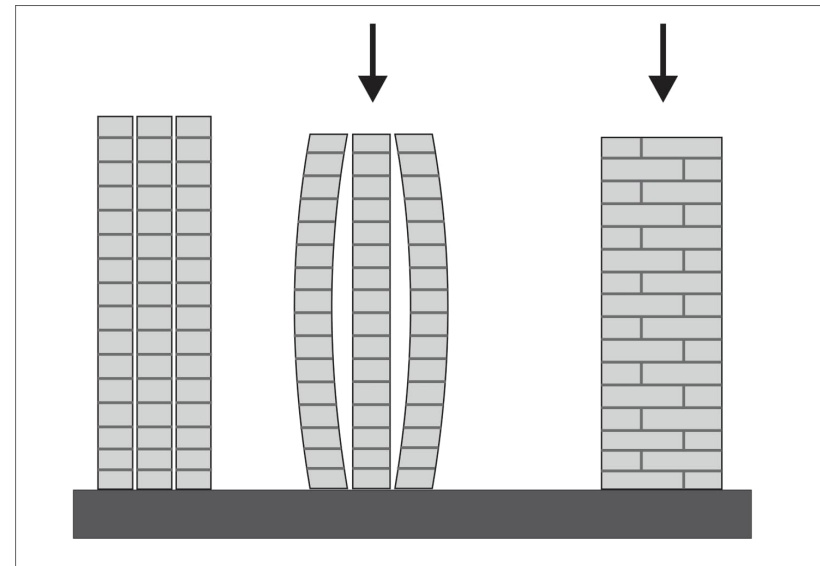
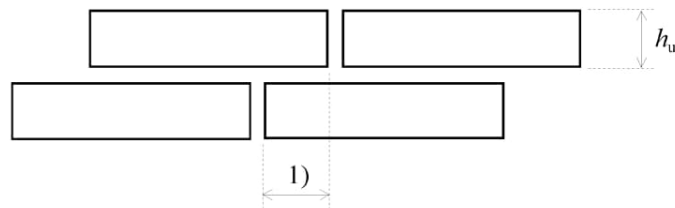
- Erhöhungsfaktor  $\beta$  für Widerstand  $N_R = \beta A_b f_d$  nach [10, Gl.(6.11)]

$$\beta = \left( 1 + 0.3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left( 1.5 - 1.1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \quad (1.13)$$

mit  $a_1$  Randabstand,  $h_c$  Wandhöhe bis zur Lasteintragung.

## Verbände (Kapitel 4) – Überbindemaß

**DIN EN 1996-1-1:2013-02**  
**EN 1996-1-1:2005+A1:2012 (D)**

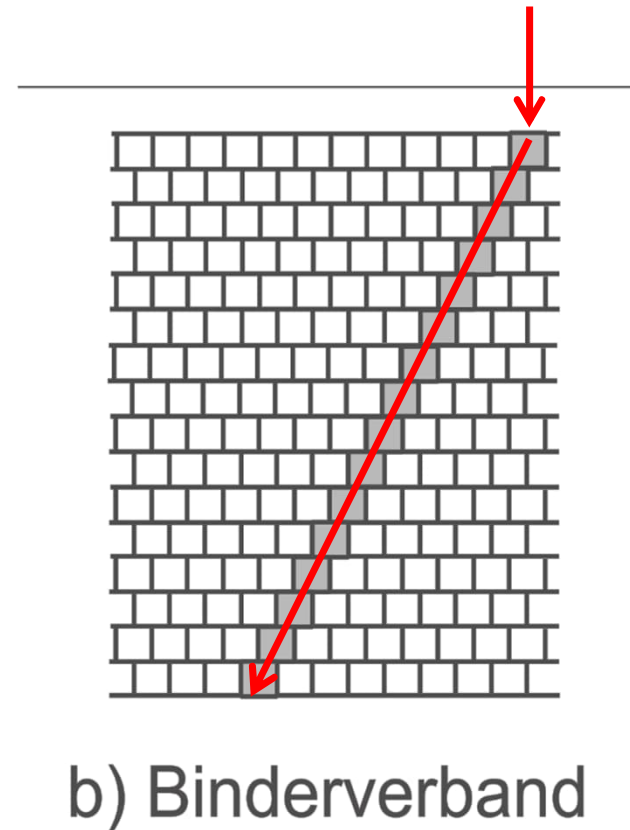
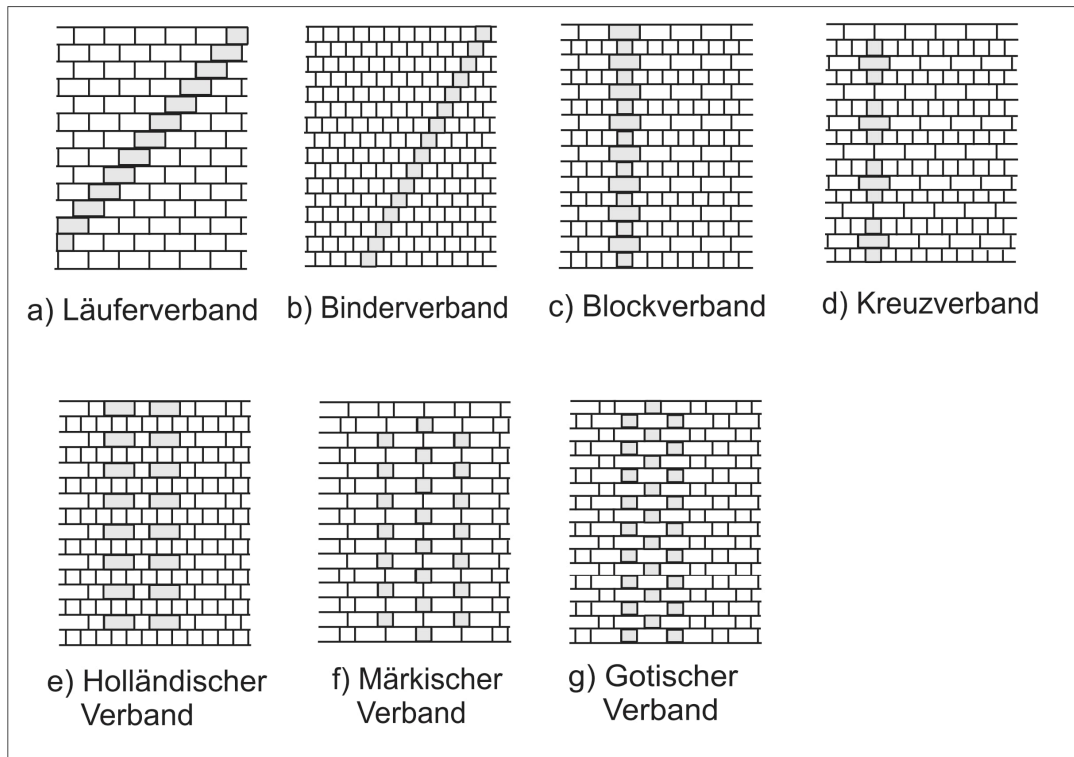


### NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“

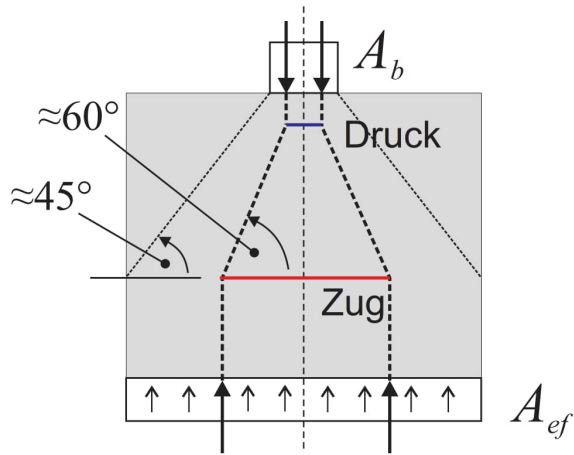
*Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:*

„Das Überbindemaß  $l_{ol}$  muss  $\geq 0,4 h_u$ , mindestens jedoch 45 mm betragen. Das Überbindemaß  $l_{ol}$  darf bei Elementmauerwerk bis auf  $0,2 h_u$  (mindestens jedoch 125 mm) reduziert werden, wenn es in der statischen Berechnung berücksichtigt und in den Ausführungsunterlagen (z. B. Versetzplan bzw. Positionsplan) ausgewiesen ist.“

## Verbände (Kapitel 4) – Künstliches MW



# Teilflächenlasten – Kap. 1.

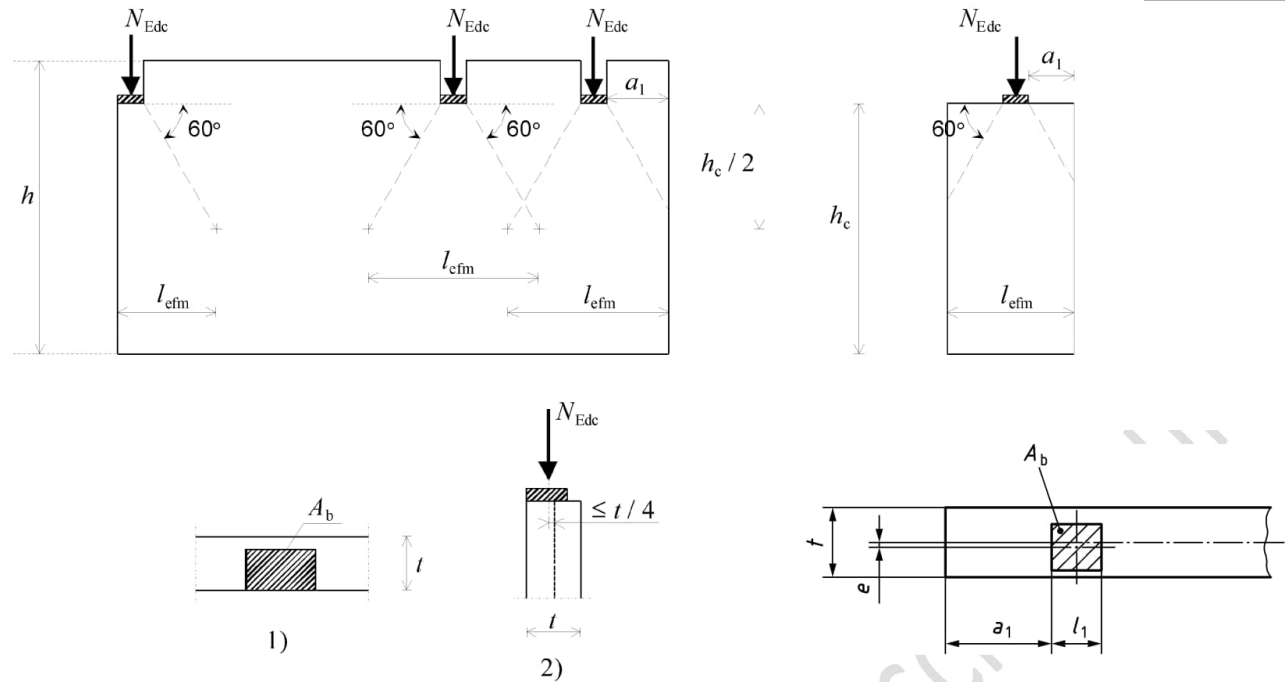


- Erhöhungsfaktor  $\beta$  für Widerstand  $N_R = \beta A_b f_d$  nach [10, Gl.(6.11)]

$$\beta = \left( 1 + 0.3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left( 1.5 - 1.1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \quad (1.13)$$

$$\beta = 1 + 0.1 \cdot \frac{a_1}{l_1} \leq 1.50$$

DIN EN 1996-1-1:2013-02  
EN 1996-1-1:2005+A1:2012 (D)



**Bild 6.2 — Wände unter Teilflächenlasten**

**Bild NA.2 — Teilflächenpressung**

|   |       |                |             |  |
|---|-------|----------------|-------------|--|
| Position S4   |       |                |             |  |
| zugrundeliegende Lastnorm DIN EN 1991-1 + NA                                    |       |                |             |  |
| zugrundeliegende Mauerwerksnorm DIN EN 1996-1-1 + NA (EC6), 1996-3 + NA (EC6-3) |       |                |             |  |
| <b>Treppenaufleger, Nachweis Teilflächenlasten</b>                              |       |                |             |  |
| <b>Belastung</b>  |       |                |             |  |
| Ständige Last   |       | kN             | <b>15,0</b> | Nebenrechnung                          |
| Teilsicherheitsbeiwert  |       | -              | <b>1,35</b> |  |
| Veränderliche Last  |       | kN             | <b>12,3</b> | Nebenrechnung                          |
| Teilsicherheitsbeiwert  |       | -              | <b>1,50</b> |  |
| Bemessungswert Einwirkung   | N_Edc | kN             | <b>39</b>   |  |
| <b>Geometrie</b>  |       |                |             |  |
| Wanddicke   | t     | m              | <b>0,24</b> |  |
| Auflager  |       |                |             |  |
| Länge   | L_1   | m              | <b>0,19</b> |  |
| Breite  | b     | m              | <b>0,11</b> |  |
| Exzentrizität   | e     | m              | <b>0,05</b> | < t/4 EC6 Bild 6.2 <b>Beachte: bei</b> |
| Seitl. Randabstand  | a_1   | m              | <b>0,52</b> | < 3* L_1 = 0,57 => randnah             |
| belastete Fläche  | A_b   | m <sup>2</sup> | 0,02        |  |
| Höhenkote   | h_c   | m              | <b>1,88</b> |  |
| Wandhöhe  | h     | m              | <b>2,75</b> |  |
|   | Δh    | m              | 0,51        |  |
| Wirksame Länge  | L_efm | m              | 0,77        |  |
| Wirksame Wandfläche   | A_ef  | m <sup>2</sup> | 0,19        |  |
| <b>Zulässige Last unter Auflager</b>  |       |                |             |  |
| Flächenverhältnis A_b/A_ef  |       | -              | 0,11        |  |
| Längenverhältnis a_1/h_c  |       | -              | 0,27        |  |
| Erhöhungsfaktor   | β     | -              | 1,39        | EC6 Gl. (6.11)                         |
| Erhöhungsfaktor randnahe Last   | β     | -              | 1,27        | EC6/NA Gl. (NA 17)                     |
| Bem. Wert Festigkeit Mauerwerk  | f_d   |                | 4,10        | vorh. Blatt                            |
| Bemessungswert Widerstand   | N_Rdc | kN             | <b>109</b>  |  |

## Einführung

### 5. Bemessung und Ausführung

1. Bögen und Gewölbe
2. Stürze (Flachsturz, Scheitrechter Bogen)
3. Ziegeldecken
4. Teilflächenbelastung
5. Brandschutz
6. Stützwände (Schwergewichtsmauern)
7. Fassaden
8. Ausführung gemäß EC 6 Teil 2

## Brandschutz – DIN EN 1996-1-2/NA

- Die Tabellenwerte für nichttragende Wände gelten für Wandhöhen  $h \leq 6$  m sowie Schlankheiten  $\lambda c = h_{ef}/t_{ef} \leq 40$ .
- Die Klammerwerte in den Tabellen gelten für Wände
- Die Angaben der Tabellen decken Exzentrizitäten in Wandmitte  $e_{mk,fi} \leq t_F/6$  ab. Bei Ausmitten  $e_{mk,fi} > t_F/6$  ist die Lasteinleitung konstruktiv zu zentrieren, mit beidseitigem Putz.

### NA.B.1 Ziegelmauerwerk

Die Tabellenwerte gelten für Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100.

**Tabelle NA.B.1.1 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke nichttragender, raumabschließender Wände (Kriterien EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen**

| Zeilen Nr. | Materialeigenschaften  | Mindestwanddicke (mm) $t_F$ zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in (Minuten) $t_{fi,d}$ |             |              |              |              |
|------------|--|---|-------------|--------------|--------------|--------------|
|            |  | 30  | 60          | 90           | 120          | 180          |
| 1          | Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100<br><br>Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz W, HLzT1, HLzT2, HLzT3 und HLzT4<br><br>unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel | 115<br>(70)   | 115<br>(70) | 115<br>(100) | 115<br>(115) | 175<br>(115) |
| 2          | Langlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100<br><br>unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel  | 115<br>(70)   | 115<br>(70) | 140<br>(115) | 175<br>(140) | 190<br>(175) |

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1).

## Brandschutz – DIN EN 1996-1-2/NA

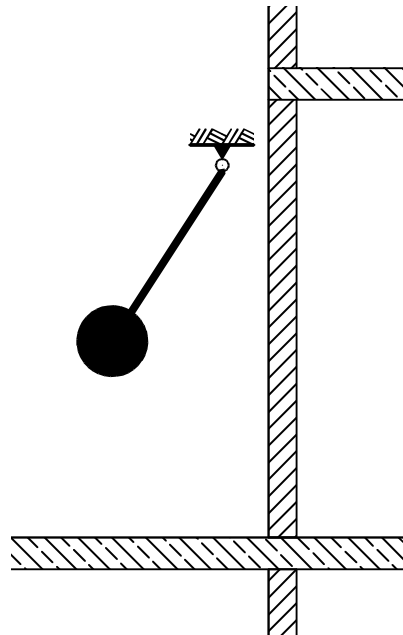
- Ausnutzungsfaktor  $\alpha_6$
- nichtraumabschließender  $\neq$  raumabschließender

**Tabelle NA.B.1.2 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke tragender, raumabschließender 1schaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen**

| Zeilen<br>Nr. | Materialeigenschaften  | Mindestwanddicke (mm) $t_F$ zur Einstufung in die<br>Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$ |              |              |              |              |
|---------------|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               |  | 30  | 60           | 90           | 120          | 180          |
| 1             | Voll- und Hochlochziegel nach<br>DIN EN 771-1 in Verbindung mit<br>DIN 20000-401<br>Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz E, HLzT1<br>Rohdichteklasse $\geq 1,2$<br>unter Verwendung von<br>Normalmauermörtel |   |              |              |              |              |
| 1.1           | Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$  | 115<br>(115)  | 115<br>(115) | 115<br>(115) | 115<br>(115) | 175<br>(115) |
| 1.2           | Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$  | 115<br>(115)  | 115<br>(115) | 140<br>(115) | 175<br>(115) | 240<br>(115) |
| 1.3           | Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$  | 115<br>(115)  | 115<br>(115) | 175<br>(115) | 240<br>(140) | 240<br>(175) |

# Brandschutz – DIN EN 1996-1-2/NA

**Tabelle NA.B.1.5 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke tragender und nichttragender, raumabschließender Brandwände (Kriterien REI-M und EI-M) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen**



| Zeilen<br>Nr. | Materialeigenschaften   | Mindestwanddicke (mm) $t_F$ zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{fi,d}$<br>30, 60, 90 |                                      |
|---------------|---|--|--------------------------------------|
|               |   | 1schalige Ausführung   | 2schalige Ausführung                 |
| 1             | Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401<br>Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz E, HLzT1<br>unter Verwendung von Normalmauermörtel<br>Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$<br>der Rohdichteklasse |  |                                      |
| 1.1           | $\geq 1,4$  | 240  | $2 \times 175$                       |
| 1.2           | $\geq 1,2$  | $300^a$ (175)  | $2 \times 200$<br>( $2 \times 150$ ) |
| 1.3           | $\geq 0,9$  | $300^a$ (175)  | ( $2 \times 150$ ) <sup>c</sup>      |
| 1.4           | $\geq 0,8$  | $365^b$ (240) <sup>b</sup>   | $2 \times 240$ ( $2 \times 175$ )    |

# Stützwände

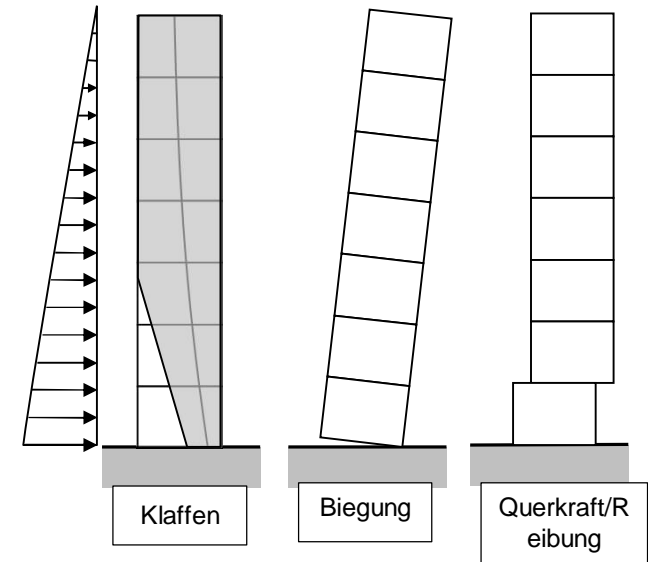


Tabelle 1 Erforderliche Wänddicken

$$e = \frac{M}{N}$$

| Normal<br>Wichte: 18 kN/m <sup>3</sup> |         |         |
|--|---------|---------|
| Querkraft                              | Biegung | Klaffen |
| d<br>m                                 | d<br>m  | d<br>m  |
| 0,941                                  | 1,148   | 1,137   |

## Ausführung – DIN EN 1996-2/NA

- Anhänge B und C gelten in Dtl. nicht
- Anhang NA.D: Zweischaliges Mauerwerk
- Anhang NA.E: Bestimmungen für die Ausführung von Kellerwänden
- Anhang NA.F: Kontrollen und Prüfungen

## Ausführung – Zweischaliges Mauerwerk

- Anhänge B und C gelten in Dtl. nicht
- **Anhang NA.D: Zweischaliges Mauerwerk**
- Anhang NA.E: Bestimmungen für die Ausführung von Kellerwänden
- Anhang NA.F: Kontrollen und Prüfungen

## Fassaden



# Fassaden

- g) Die Mauerwerksschalen sind durch Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung aus nichtrostendem Stahl oder durch Anker nach DIN EN 845-1 aus nichtrostendem Stahl, deren Verwendung in einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt ist, zu verbinden. Für Drahtanker, die in Form und Maßen Bild NA.D.1 entsprechen, gilt:

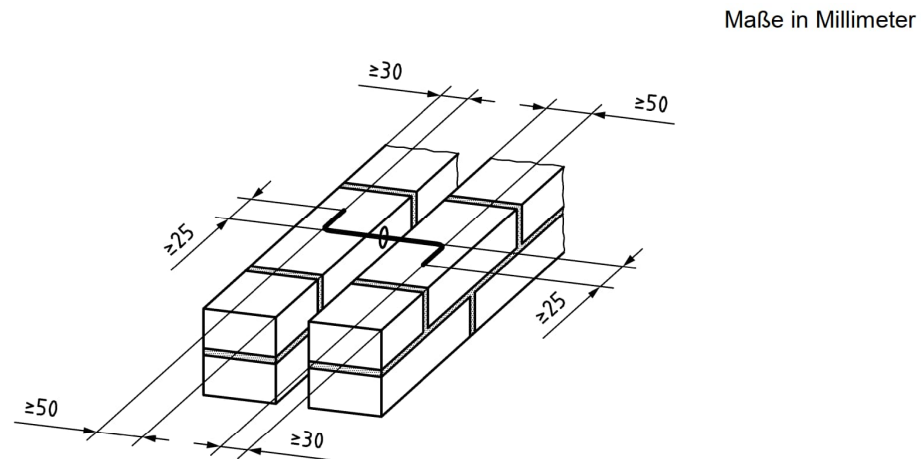
- vertikaler Abstand: höchstens 500 mm;
- horizontaler Abstand: höchstens 750 mm;
- lichter Abstand der Mauerwerksschalen: höchstens 150 mm;
- Durchmesser: 4 mm;
- Normalmauermörtel mindestens der Gruppe IIa;
- Mindestanzahl: siehe Tabelle NA.D.1;

**Tabelle NA.D.1 — Mindestanzahl  $n_{\text{tmin}}$  von Drahtankern je  $\text{m}^2$  Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)**

| Gebäudehöhe   | Windzonen 1 bis 3<br>Windzone 4 Binnenland | Windzone 4<br>Küste der Nord- und Ostsee<br>und Inseln der Ostsee | Windzone 4<br>Inseln der Nordsee |
|---|--|---|----------------------------------|
| $h \leq 10 \text{ m}$   | 7 <sup>a</sup>                             | 7   | 8                                |
| $10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$  | 7 <sup>b</sup>                             | 8   | 9                                |
| $18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$  | 7  | 8 <sup>c</sup>  |                                  |
| <sup>a</sup> in Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ $\text{m}^2$<br><sup>b</sup> in Windzone 1: 5 Anker/ $\text{m}^2$<br><sup>c</sup> ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als $l/4$ : 9 Anker/ $\text{m}^2$ |  |   |                                  |

sofern in einer Zulassung für die Drahtanker nichts anderes festgelegt ist.

## Fassaden

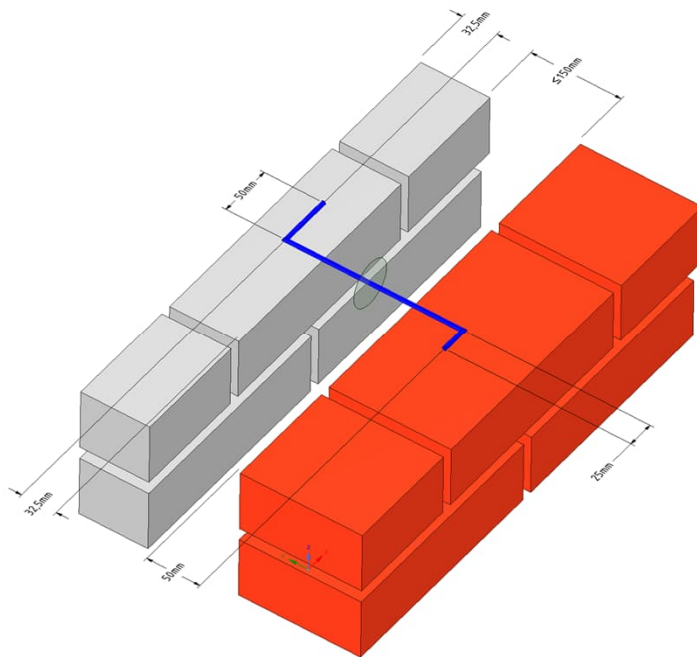


### Legende

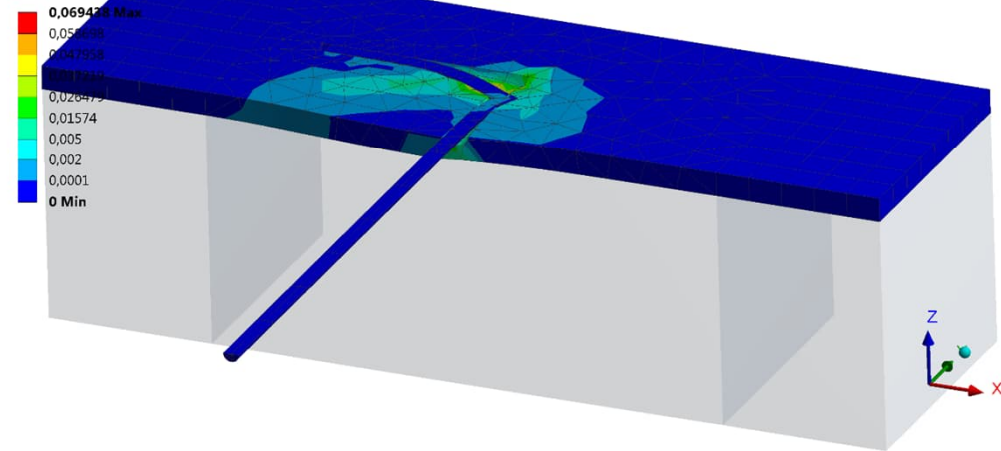
- 1 Kunststoffscheibe

**Bild NA.D.1 — Drahtanker für zweischalige Außenwände**

## Fassaden

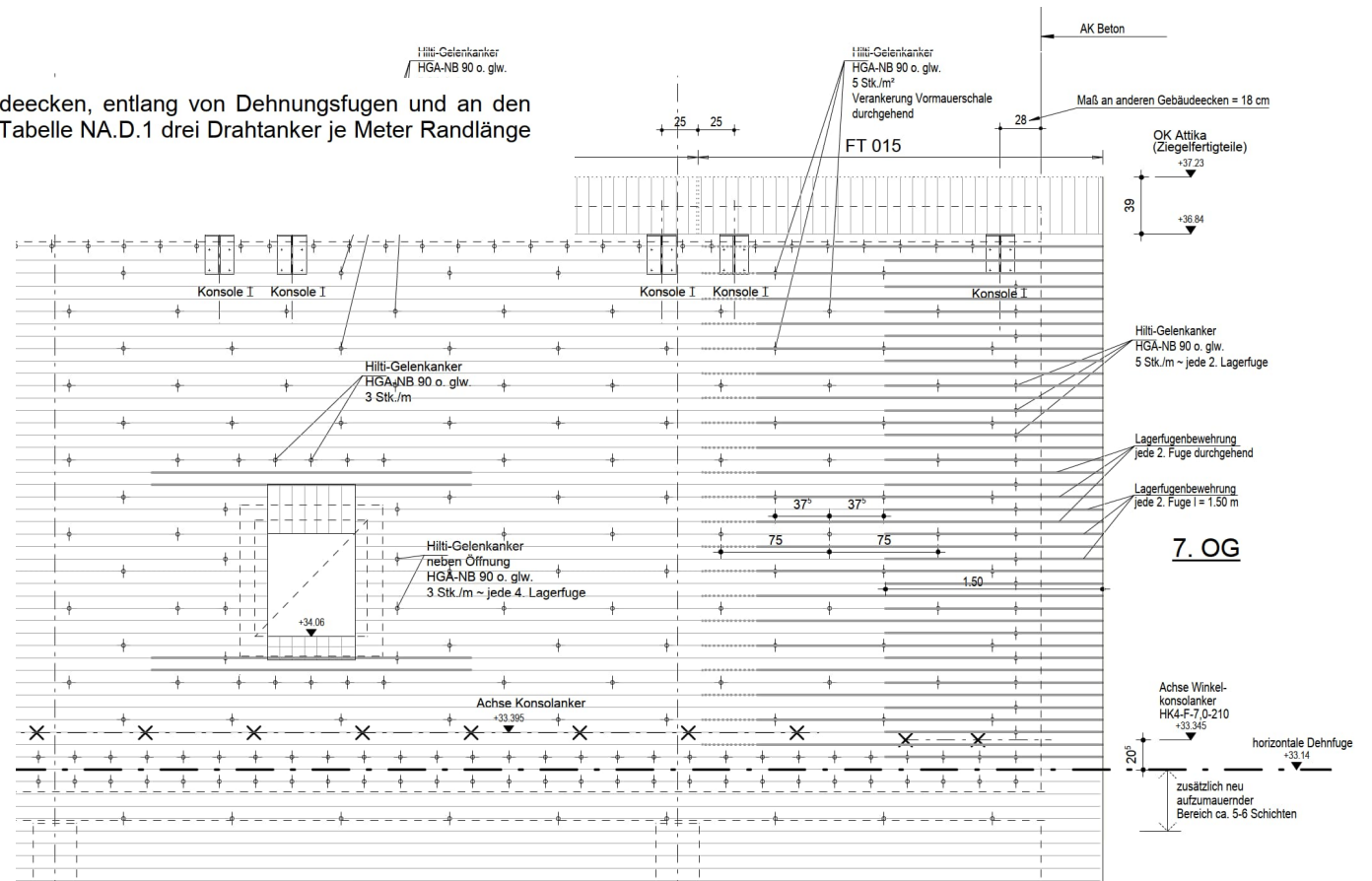


**A: Statisch-mechanische Analyse**  
 Plastische Vergleichsdehnung  
 Typ: Plastische Vergleichsdehnung  
 Einheit: mm/mm  
 Zeit: 1  
 12.01.17 12:31



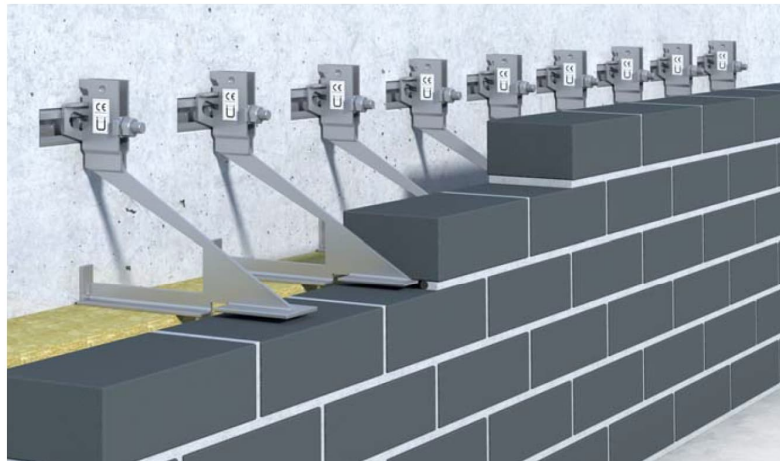
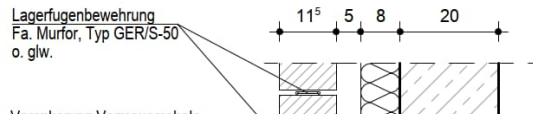
## Fassaden

An allen freien Rändern (von Öffnungen, an Gebäudeecken, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu Tabelle NA.D.1 drei Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen.



**Detail Fußpunkt** M 1:10

Grundlage Architekturplan: ARC-5-7168\_Fas-SP--0010-07-0--C-W3F



**7.OG**

Regel schlitzen

Verankerung Vormauerschale  
Hilti-Gelenkanker HGA-NB 90 o. glw.  
3 St./m unter + über Dehnfuge

20

**Die Mauerwerkskonsole 5.0**

HK5 – mit höheren Traglasten und reduziertem Wärmedurchgang

**NEU!**

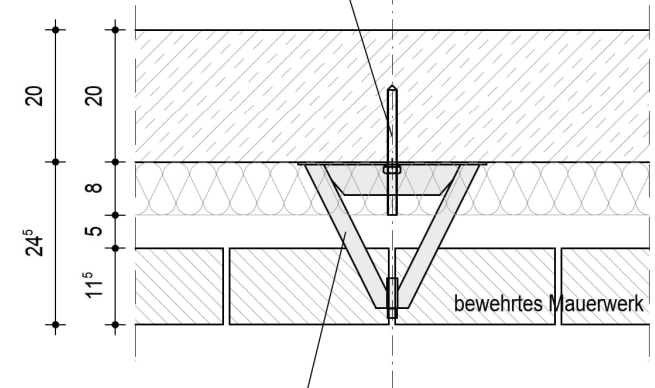


**6.OG**

**Detail Gerüstanker** M 1:10

GRUNDRIS

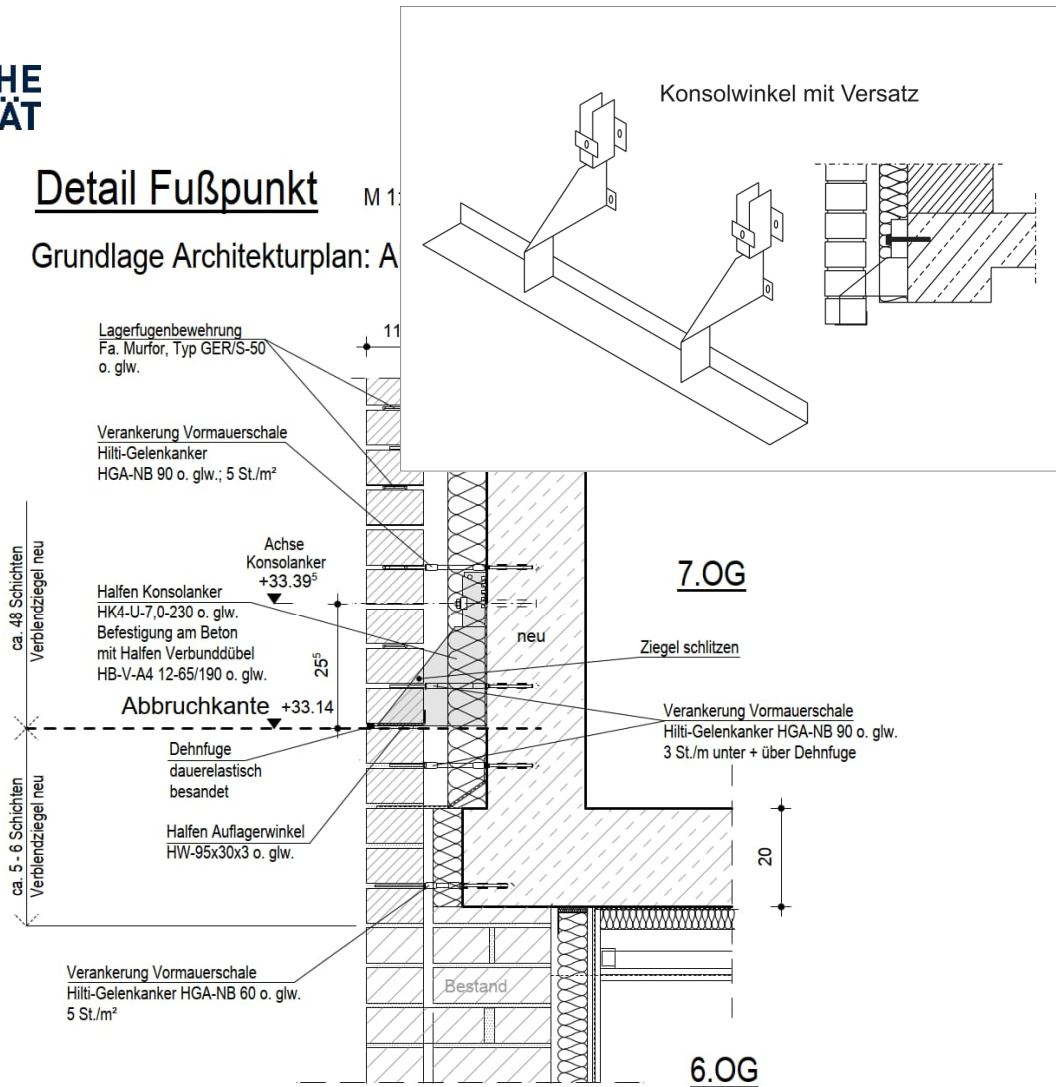
Halben Verbundanker  
VA - M12 - 190 - A4  
o. glw.



Halben Gerüstanker  
HGA - Q - 235  
Einbau vertikal alle 50 cm  
~ jede 6. Schicht

**Detail Fußpunkt**

Grundlage Architekturplan: A

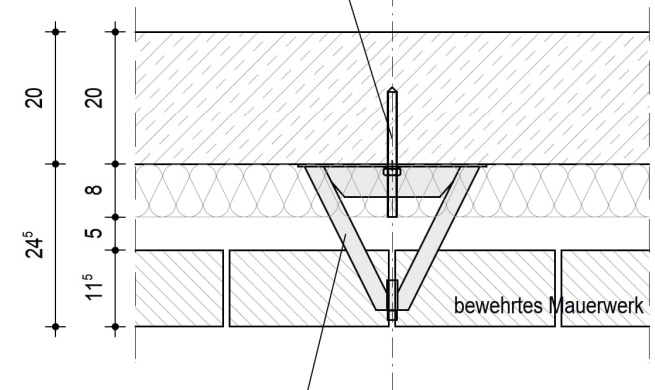


**Detail Gerüstanker**

M 1:10

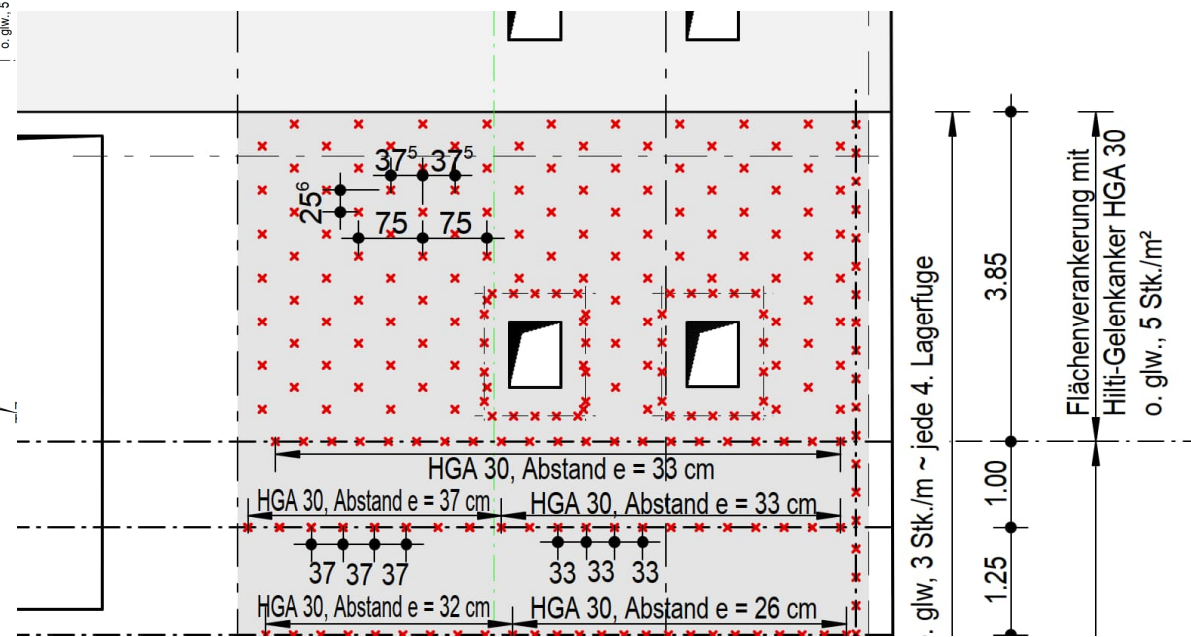
GRUNDRISS

Halben Verbundanker  
VA - M12 - 190 - A4  
o. glw.

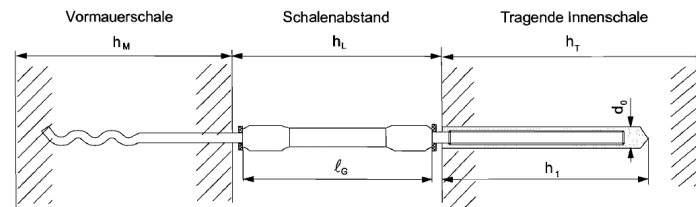
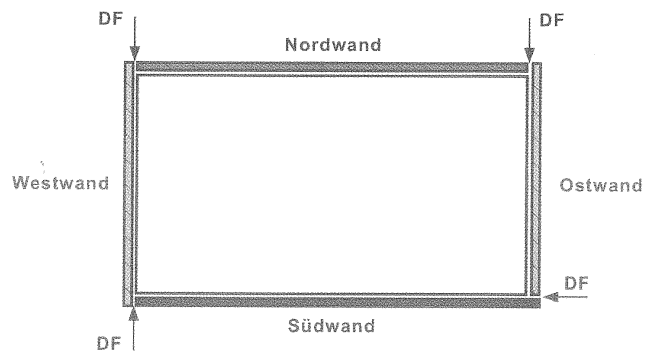
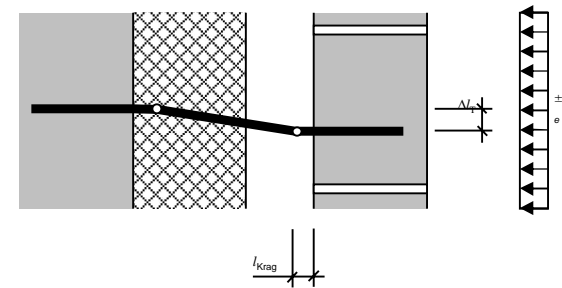
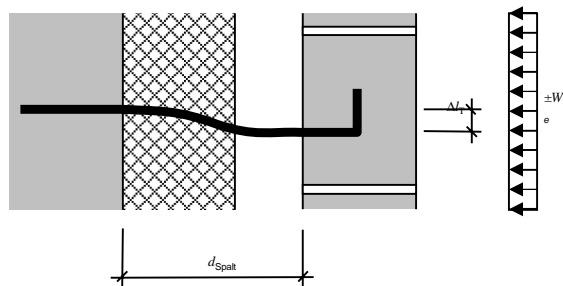


Halben Gerüstanker  
HGA - Q - 235  
Einbau vertikal alle 50 cm  
~ jede 6. Schicht





## Fassaden



**Legende:**

- $h_M$  = Dicke Vormauerschale  $\geq 115$  mm
- $h_L$  = Schalenabstand
- $l_G$  = Länge Gelenkteil
- $h_T$  = Dicke tragende Innenschale  $\geq 115$  mm
- $h_1$  = Bohrlochtiefe

Die Mindestverankerungstiefe der Ankerstange M6 in der tragenden Innenschale beträgt 75 mm.  
Die Mindestverankerungstiefe des Wellenendes in der Vormauerschale beträgt 80 mm.

# Fassaden

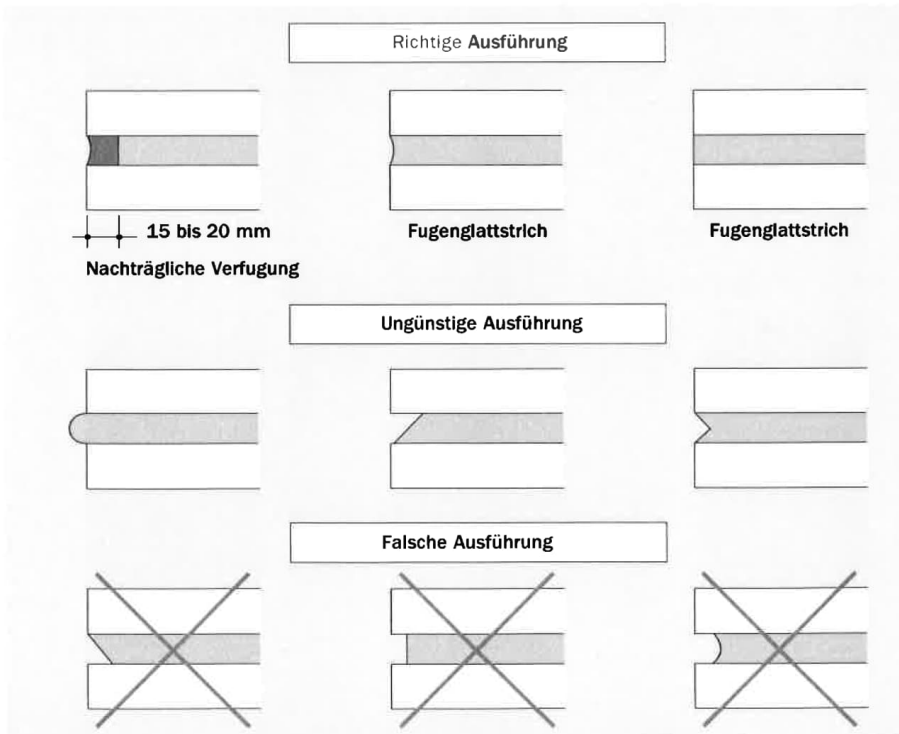
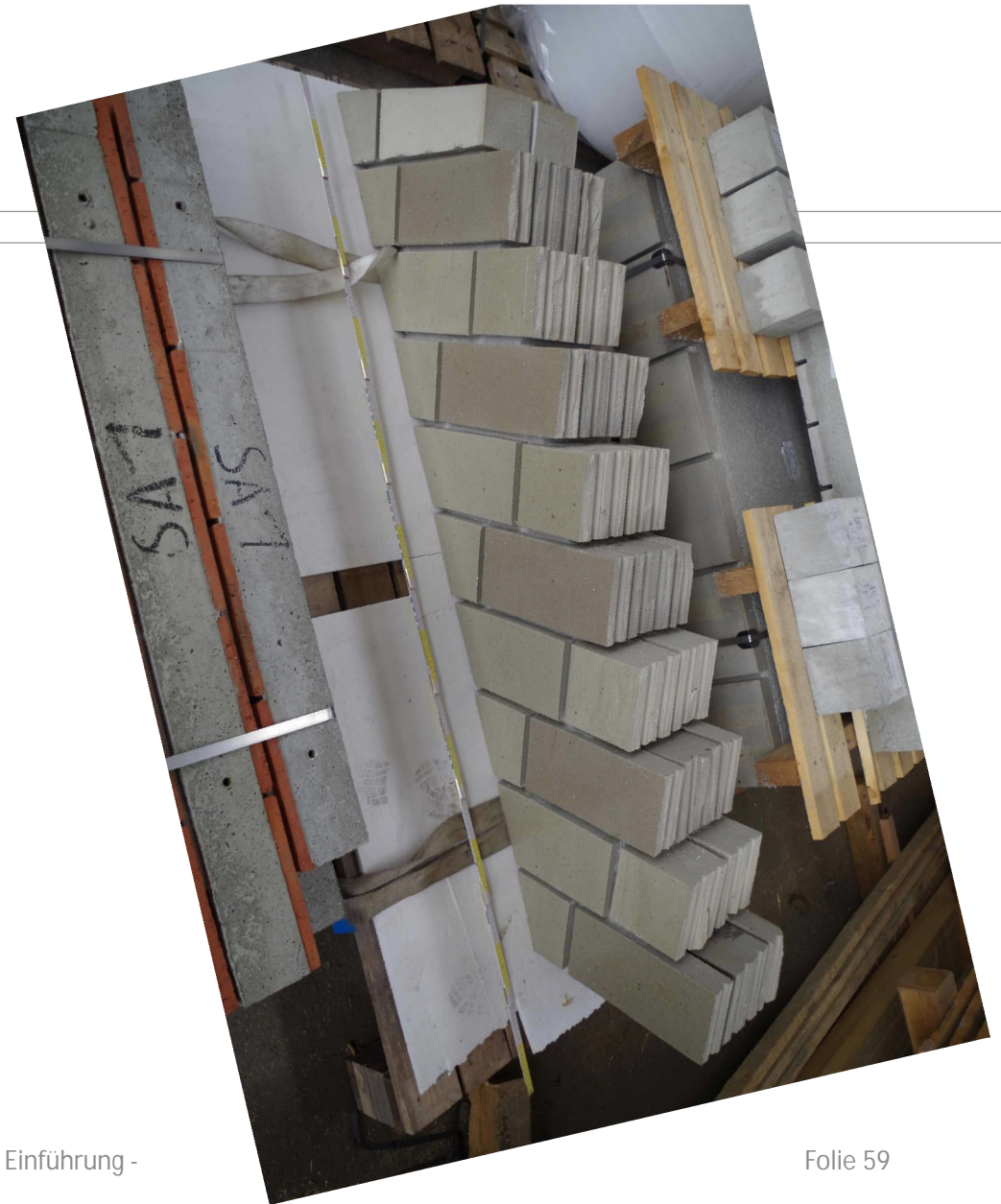


Bild 3/6: Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen



## Fassaden

- Temperatur
- Frost
- Fest aber nicht Hart
- Festigkeit ↑ E-Modul ↓
- Ab  $a \geq 15$  cm = Zulassung
- Ohne Luftschicht => Kerndämmung

## Ausführung

### **NDP zu 3.5.3.1 (1) „Nachträgliches Verfugen“**

Die Mindestausfugungstiefe ist in NA.D.1, Absatz (4), d) angegeben.

### **NCI zu 3.6.3 „Schutz gegen Frost-Tau-Wechsel“**

(NA.3) Bei Frost darf Mauerwerk nur unter besonderen Schutzmaßnahmen (z. B. durch Einhausen) ausgeführt werden.

(NA.4) Frostschutzmittel sind nicht zulässig. Frisches Mauerwerk ist vor Frost zu schützen, z. B. durch Abdecken.

(NA.5) Der Einsatz von Salzen zum Auftauen ist nicht zulässig.

(NA.6) Teile von Mauerwerk, die durch Frost oder andere Einflüsse geschädigt sind, sind vor dem Weiterbau abzutragen.

## Ausführung von Kellerwänden

(2) Die waagerechte Abdichtung in oder unter Wänden (Querschnittsabdichtung) muss aus

- besandeter Bitumendachbahn (z. B. R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202) oder
- mineralischer Dichtungsschlämme nach DIN 18195-2 oder
- Material mit mindestens gleichwertigem Reibungsverhalten

bestehen.

(3) Erfolgte der Nachweis der Kellerwand nach DIN EN 1996-3, ist sicherzustellen, dass bei der Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes nur nichtbindiger Boden nach DIN 1054 und nur Rüttelplatten oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften zum Einsatz kommen:

- Breite des Verdichtungsgerätes  $\leq 50$  cm;
- Wirtiefe  $\leq 35$  cm;
- Gewicht bis etwa 100 kg bzw. Zentrifugalkräfte bis max. 15 kN.

(5) Die Verfüllung des Arbeitsraums darf erst erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass die in den rechnerischen Nachweisen angesetzten Auflasten vorhanden sind.

## Ausführung

ANMERKUNG 1 Der am Ort der Verwendung geltende Wert für  $l_m$  ist dem entsprechenden nationalen Anhang zu entnehmen. Die nachstehende Tabelle enthält empfohlene  $l_m$ -Werte für unbewehrte nichttragende Wände:

**Empfohlene maximale horizontale Abstände  $l_m$  zwischen senkrechten Dehnungsfugen  
in unbewehrten nichttragenden Wänden**

| Art des Mauerwerks  | $l_m$<br>m |
|---|------------|
| Ziegelmauerwerk   | 12         |
| Kalksandsteinmauerwerk                                    | 8          |
| Mauerwerk aus Beton (mit Zuschlägen) und Betonwerksteinen | 6          |
| Porenbetonmauerwerk                                       | 6          |
| Natursteinmauerwerk                                       | 12         |

## Übungsfragen

1. Wozu sind Dehnfugenabstände in MW-Wänden, Fassaden oder Gebäuden empfehlenswert. Und Anordnung
2. Erläutern Sie die Zusammenhänge bei der Materialauswahl für Fassaden.
3. Was ist der Brandschutz Unterschied zwischen EI-60, R-60, REI-60 und REI-M-60?
4. Welche Möglichkeiten der Schnittkraftermittlung für einfache Gewölbe/Bögen gibt es?

## Übungsfragen

1. Teilflächenpressung  
 $M_z 8$ , MG I;  $h = 2,75$  m  
 $e_o = 0$  m,  $t = 17,5$  cm,  $l_1 = 15$  cm;  
 $N_{Ed} = 200$  kN;  
Gesucht:
  1.  $\sigma_d$
  2. Knicknachweis
2. Berechnen Sie die Lage der Resultierenden eines Tonnengewölbes.  
 $M_z 12$ , MG II;  
 $l = 6,0$  m;  $s = 0,6$  m;  
 $H_{Ed} = 200$  kN/m;  $q_{Ed} = 25$  kN/m<sup>2</sup>;  
 $e_{links} = 0$  m;  $t = 12,5$  cm  
Gesucht:
  1.  $e(x)$ ,  $\sigma_d$
  2. Nachweis  $N_{Ed} \leq N_{Rd}$

BIW 3-02 Mauerwerksbau

**Frohe Weihnachten und  
einen guten Rutsch**

Peter Schöps

Dresden, 08.12.2023