

**BAU  
MIT  
PLAN**

**23.06.2023**

@ Nutz GmbH | ab 12:00 Uhr

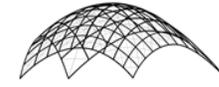


# UNBEWEHRTE BETONWÄNDE

Ein Beitrag zur Ressourcenschonung & CO<sub>2</sub>-Reduktion

Andreas Mandler (Mandler Ingenieur Consult)

# EIN KLIMAPROBLEM



**Mendler**  
Ingenieur Consult



**800**

Jahre  
Halbwertbarkeitszeit in der Atmosphäre

**50.000.000.000**

Tonnen  
weltweit anthropogener Emissionen pro Jahr

**10**

Prozent  
der weltweit emittierten Treibhausgase durch Beton

$$1 = 300 = 4.000$$

m<sup>3</sup>  
Stahlbeton

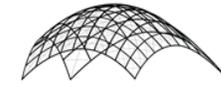
kg  
CO<sub>2</sub>

einzelne  
Bäume

- Ressourcenproblem
- Treibhausgasproblem
- Abfallproblem
- Energieverteilungsproblem

- Ressourcenproblem
- Treibhausgasproblem
- Abfallproblem
- Energieverteilungsproblem
- **kein** Energieproblem

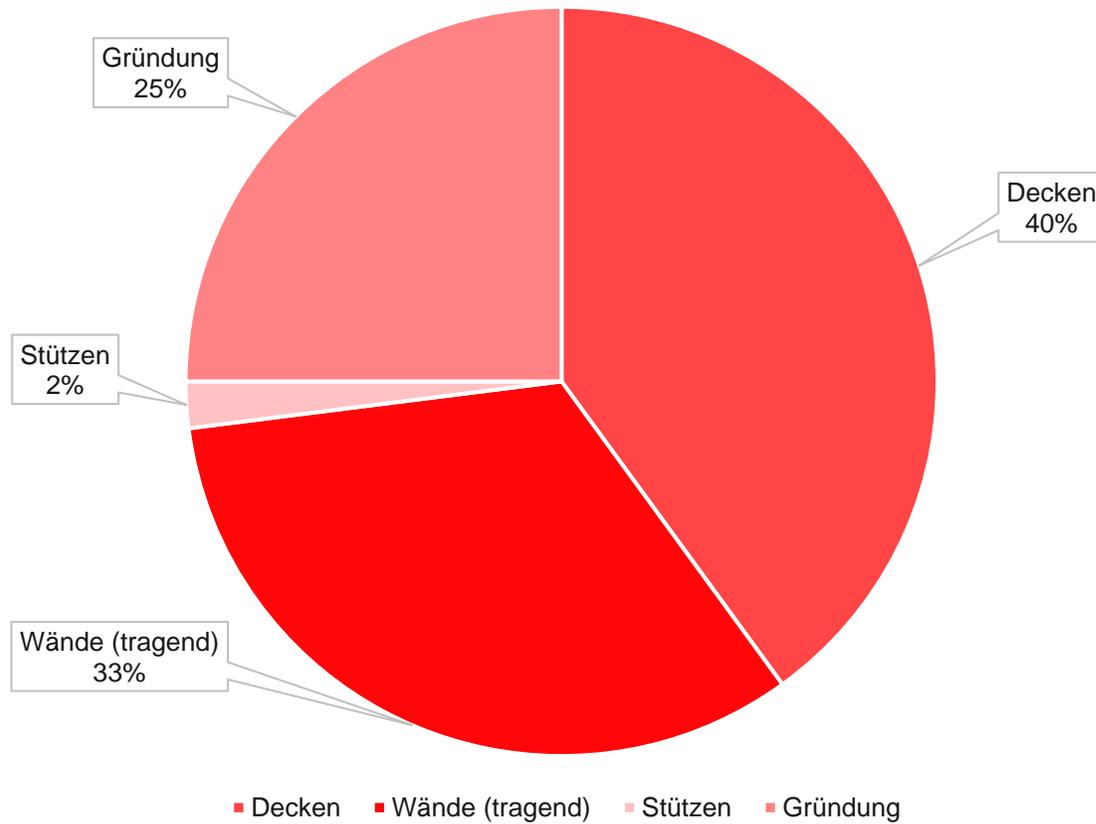
# UNBEWEHRTE & BEWEHRTE BETONWAND



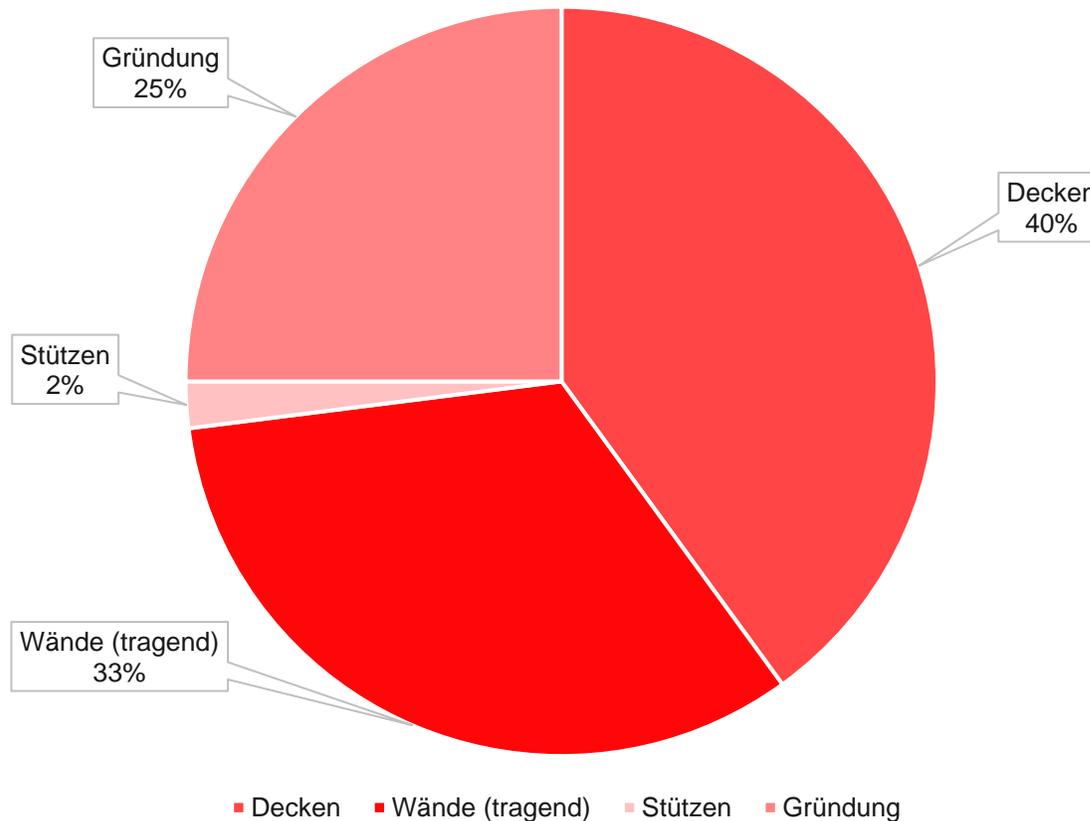
Mendler  
Ingenieur Consult



# EINFLUSS VON BAUTEILEN AUF DIE EMISSION



# EINFLUSS VON BAUTEILEN AUF DIE EMISSION



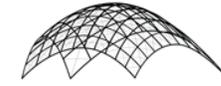
Mehrfamilienhäuser:

Ø **80 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>3</sup>**

Einfamilienhäuser:

Ø **95 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>3</sup>**

# HISTORISCHE ENTWICKLUNG



**Mendler**  
Ingenieur Consult

Deutscher Ausschuss  
für Eisenbeton  
zulässige Druckspannungen für  
unbewehrte Betonbauteile  
(Stützen, Pfeiler ohne Knicken)

1908

vorläufige Richtlinie zu  
DIN 1045 und DIN 1047  
unbewehrte Betonwände

1955

vorläufige Richtlinie zu  
DIN 1045 und DIN 1047  
Bemessung von tragenden Betonwänden  
Hierbei wurde erstmals die Tragfähigkeit von  
unbewehrten Betonwänden aufgegriffen

1959  
1972

DIN 1045  
unbewehrte Betonwände

1988

DIN 1045-1  
unbewehrte Betonwände

2001

Typenstatik und Bemessungs-  
nomogramme für Kellerwände  
aus unbewehrtem Beton im Wohnungsbau  
(nach DIN 1045-1, Ausgabe 2001)

Typenprüfung mit Prüfbescheid  
Nr.II B 2-542-198

Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e.V.

Typenprüfung mit Prüfbescheid  
Nr.TP-14-0011

Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e.V.  
bis 2024 gültig

2001  
2003

DIN 1992-1-1  
Abschnitt 12

DIN 1992-1-1  
keine Zustimmung  
im Einzelfall erforderlich

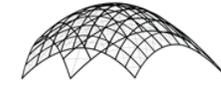
2013

- **Kelleraußenwand** aus unbewehrtem Beton  
(Mindestauflast erforderlich, bzw. Reduktion des Erddruckes z.B. durch leichte Anschüttung)
- **Windbelastete Außenwand** aus unbewehrtem Beton
- **Innenwand** aus unbewehrtem Beton
- **Aussteifende Innen- und Außenwand** aus unbewehrtem Beton  
(Zugkeildeckung erforderlich)
- Ausführung unbewehrter **Betonwände**- und **Stützen** in Leicht- oder Normalbeton

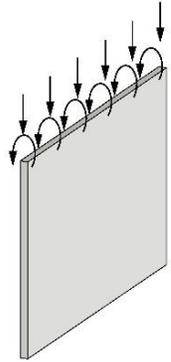


# NACHWEISFÜHRUNG UNBEWEHRTER BETONWÄNDE

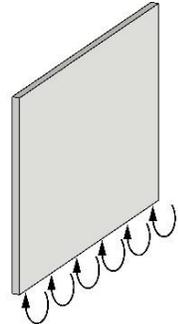
NACH DIN 1992-1-1, KAPITEL 12



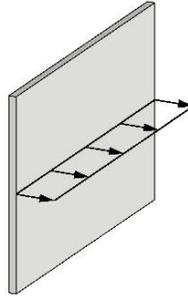
**Mender**  
Ingenieur Consult



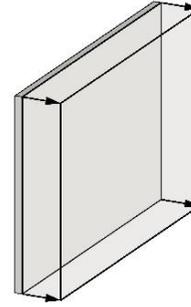
a) Belastungen am Kopf



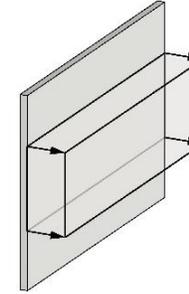
b) Belastungen am Fuß



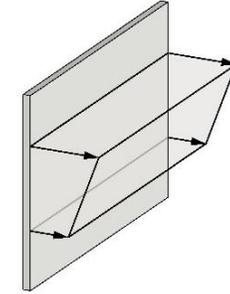
c) Streckenlast horizontal  
auf die Wand



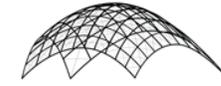
d) Gleichflächenlast horizontal  
auf die Wand



e) Blockflächenlast horizontal  
auf die Wand



f) Trapezflächenlast horizontal  
auf die Wand



**Tabelle NA.12.2 — Mindestwanddicken für tragende unbewehrte Wände**

	Wandkonstruktion		1	2
			mit Decken	
			nicht durchlaufend	durchlaufend
1	C12/15	Ortbeton	200 mm	140 mm
2	≥ C16/20	Ortbeton	140 mm	120 mm
3		Fertigteil	120 mm	100 mm

Tabelle 5.4 — **AC** Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände **AC**

Feuerwiderstands- standsklasse	Mindestmaße (mm)			
	Wanddicke/Achsabstand für			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

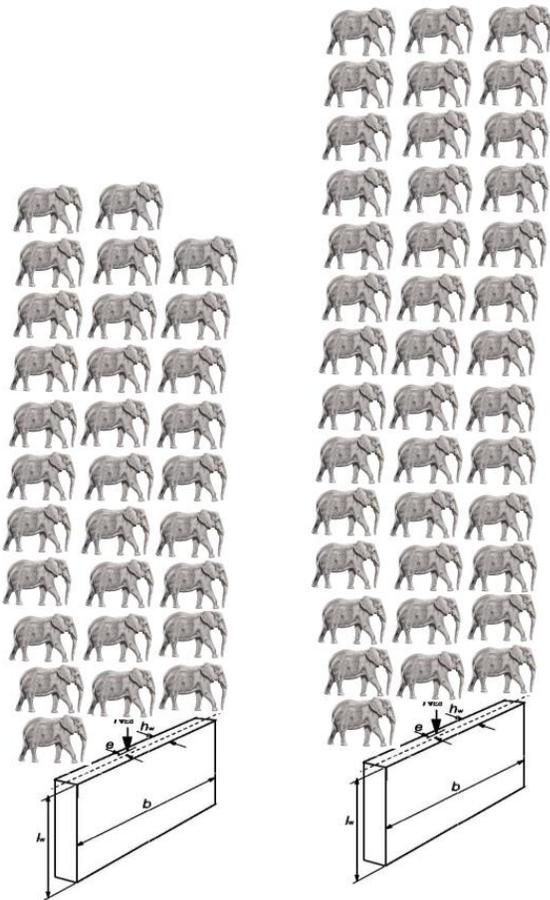
\* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.  
ANMERKUNG Für die Definition von  $\mu_{fi}$  siehe 5.3.2 (3).

### 5.4.3 Brandwände

(1) Sofern eine Brandwand zusätzlich zu 5.4.1 und 5.4.2 die Anforderung an mechanische Widerstandsfähigkeit gegen horizontale Stoßbeanspruchung (Kriterium M, siehe 2.1.2 (6)) erfüllen muss, darf die Mindestdicke bei Ausführung in Normalbeton nicht kleiner sein als:

- 200 mm für eine unbewehrte Wand,
- 140 mm für eine bewehrte, tragende Wand,
- 120 mm für eine bewehrte, nichttragende Wand,

und der Achsabstand einer tragenden Wand darf nicht kleiner als 25 mm sein.



Vergleich der Tragfähigkeit zwischen  
einer bewehrten und unbewehrten Betoninnenwand

$d=20$  cm,  $h=2,60$  m, C25/30

## Bewehrte Betoninnenwand

zul.  $N$ ,  $k = \text{ca. } 2500$  kN/m (Q335 beidseits)

**42** Elefanten pro m (zulässige Auflast bewehrte Wand)

## Unbewehrte Betoninnenwand

zul.  $N$ ,  $k = \text{ca. } 1800$  kN/m

**30** Elefanten pro m (zulässige Auflast unbewehrte Wand)

- hohe Bauteilbelastung
- hohe Lasten kommen im klassischen Hochbau selten vor

Nachweis der Tragfähigkeit einer klassischen unbewehrten Tiefgaragenstütze

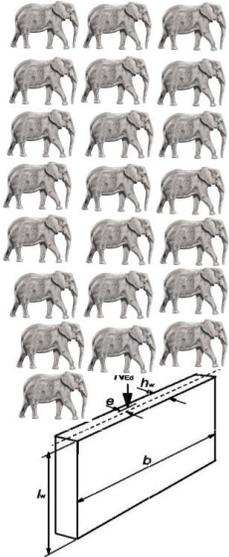
$b/d=25/50$  cm,  $h=2,5$  m, C35/45

vorh.  $F, k=1.110$  kN (Q335 beidseits)

**19** Elefanten (vorhandene Auflast)

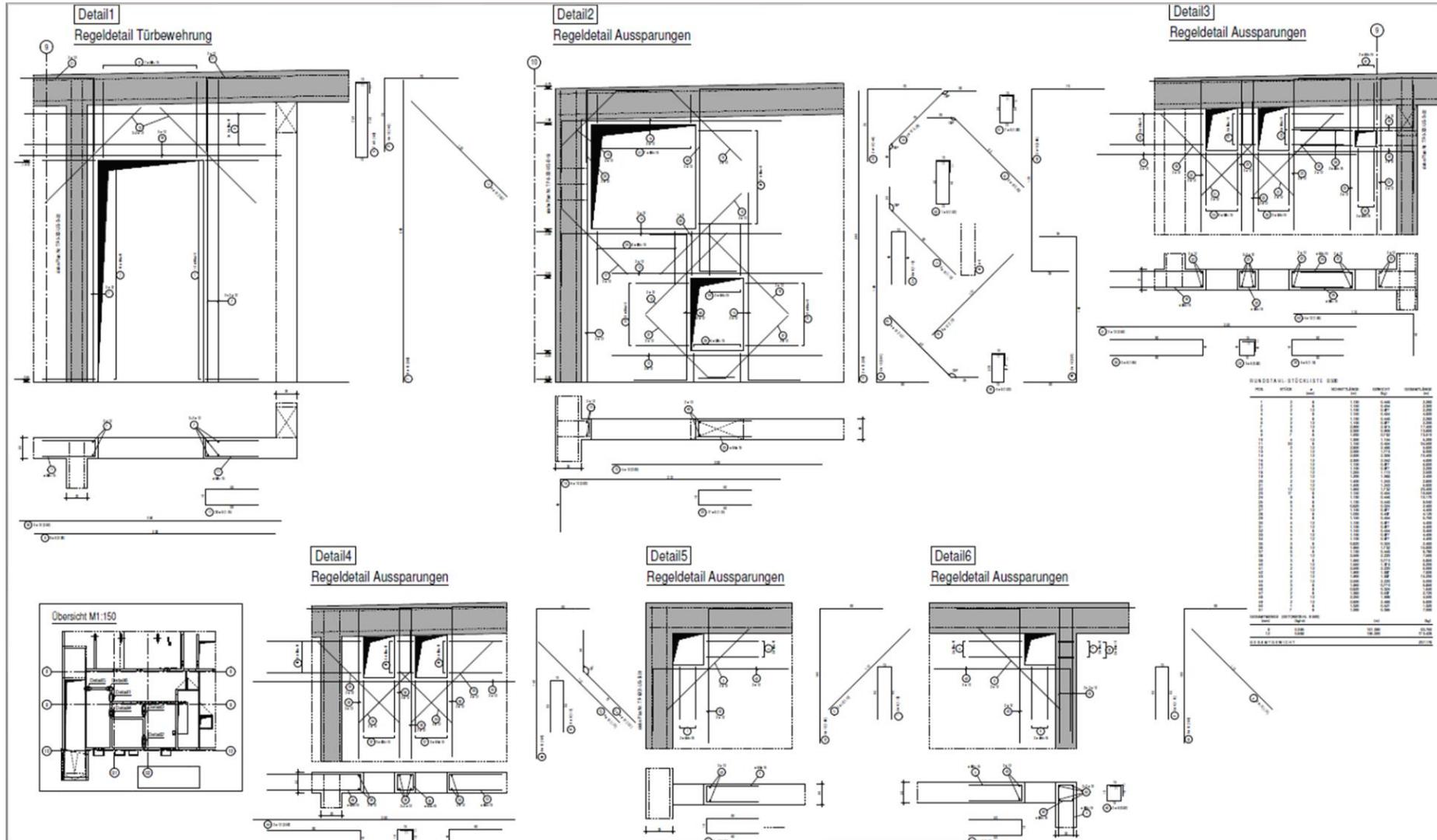
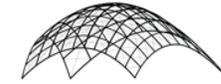
zul.  $F, k = 1.305$  kN

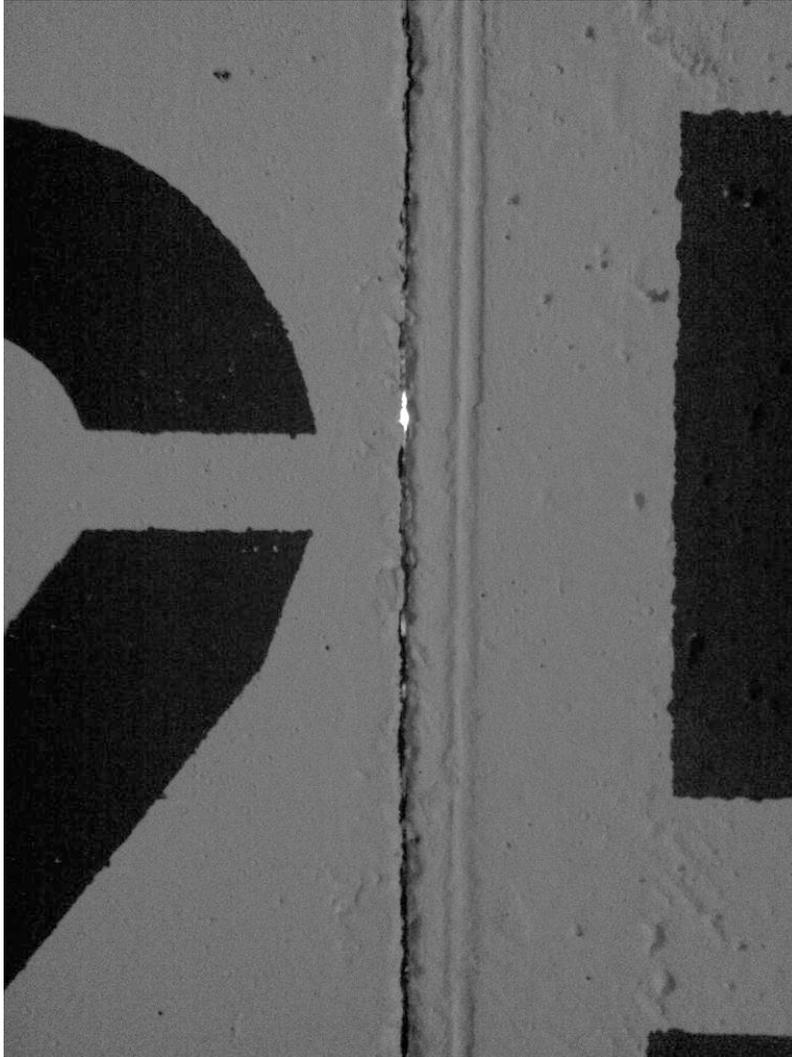
**22** Elefanten (zulässige Auflast unbewehrte Stütze)



- Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit beträgt 85 %
- Die meisten TG-Stützen sind unbewehrt ausführbar

# BEWEHRUNG TÜRRAHMEN & AUSSPARUNGEN

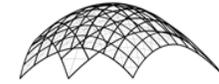




- Risse in unbewehrten Betonwänden treten **nicht häufiger** als in bewehrten Wänden auf (statistische Erfahrungswerte)
- abgestimmten Betonrezeptur, niedrigerer Hydratationswärmeentwicklung, schwindarmen Betonen ist zu begrüßen
- **Nachbehandlungskonzept**
- Sollbruchfugen
- Betonier- oder Schwindgassen
- zulässigen Rissbreiten nach EC2 als Empfehlung, mit **Bauherrschaft abzustimmen**
- systemimmanente Bauweise, völlig ungerissenen Beton gibt es weltweit nicht
- Ziel ist nur die **Minimierung der Risse**, nicht das Ausschließen der Risse
- keine Anforderungen an Dauerhaftigkeit, speziell in Tiefgaragen (Beschichtungssystem + Wartung + spätere Sanierungen entfallen)

# INNENWAND - CO<sub>2</sub>-BILANZ, KOSTEN- & ZEITEINSPARUNG

BEISPIELRECHNUNG



Mender  
Ingenieur Consult

**l=1,0 m, b=25 cm, h=2,6 m, C25/30**

Stahlpreis: 1.800 €/to  
Stahlmenge: 120 kg/m<sup>3</sup> Betonstahl  
Co<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Beton: 80 kg  
Arbeitszeit: ca. 15h/to

Stahlersparnis ca.:

**78** kg/m Wandlänge

Kostensparnis ca.:

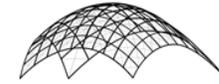
**140** €/m Wandlänge

CO<sub>2</sub>-Einsparung ca.:

**52** kg pro/m Wandlänge

Zeitersparnis ca.:

**0,45** h/m<sup>2</sup> Wandfläche



**b=22 cm, h=2,6 m, ca. 125 m<sup>2</sup> Betonwandfläche je Wohneinheit, 500 WE**

Stahlpreis: 1.800 €/to  
Stahlmenge: 120 kg/m<sup>3</sup> Betonstahl  
Co<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Beton: 80 kg  
Arbeitszeit: ca. 15h/to

Stahlersparnis ca.:

**1.650** to

Kostensparnis ca.:

**2.970.000** € (35% = 1.039.500 €)

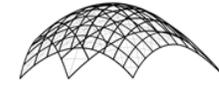
CO<sub>2</sub>-Einsparung ca.:

**1.100** to pro 500 WE (35% = 385 to)

Zeitersparnis ca.:

**24.750** h (35% = 8.660h)

# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE & REFERENZEN

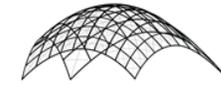


**Mender**  
Ingenieur Consult



Wohnanlage Wörthsee

# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE & REFERENZEN

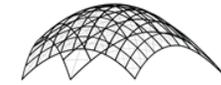


**Mendler**  
Ingenieur Consult



Seniorenwohnheim **Altenmarkt**

# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE & REFERENZEN



**Mendler**  
Ingenieur Consult



**Wohnquartier Worms**

# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE & REFERENZEN



Grüner Wohnen **Kirchheim**

# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE & REFERENZEN



E-Häuser Bad Aibling

# VORTEILE UNBEWEHRTER BETONWÄNDE



- ✓ Einsparung von ca. **30% CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Beton**
- ✓ Ressourcenschonung durch **Stahleinsparung**
- ✓ **kein Beschichtungssystem** mit jährlicher Wartung erforderlich  
(Einsparung von ca. 30 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Beschichtungssystem)
- ✓ Enorme **Kosten- und Zeiteinsparung**
- ✓ Keine höheren Wandstärken oder Betonfestigkeiten wie bewehrte Betonwände
- ✓ Keine Nachteile Brandschutz und Schallschutz
- ✓ Unabhängigkeit von ausländischen Lieferketten
- ✓ Entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- ✓ Bis zu. 9x höhere Tragfähigkeiten wie eine Mauerwerkswand, ähnliche Tragfähigkeit wie bewehrte Betonwand

„Lassen Sie uns **gemeinsam**  
den Ressourcen- und CO<sub>2</sub>-Verbrauch  
in Deutschland drastisch **reduzieren**“

**BAU  
MIT  
PLAN**

**23.06.2023**

@ Nutz GmbH | ab 12:00 Uhr