

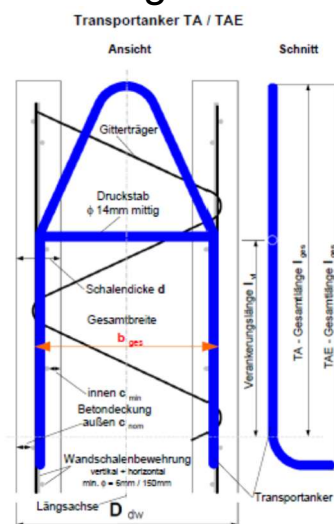
# Doppelwand-Transportanker TA + TAE Einbau- und Verwendungsanleitung

## Inhalt

1. Allgemeine Hinweise
2. Produktbeschreibung, Lieferprogramm, Abmessungen
3. Planung und Ermittlung der Ankerbelastungen
4. Transportankertraglasten
5. Bemessungskonzept
6. Randbedingungen für den Umgang mit den Transportankern bei Herstellung, Transport und Montage der Doppelwände

## Anlage 1

### Checkliste zur Verwendung von Transportankern TA+TAE





## 1. Allgemeine Hinweise

Die Verwendung des Transportankers erfordert die Einhaltung dieser Einbau- und Verwendungsanleitung.

Sie ist die Grundlage für die sachgemäße Verwendung des Transportankers bei Planung, Fertigung, Transport und Montage von Doppelwänden aus Normalbeton und dient zur Ermittlung der einwirkenden Kräfte auf Anker und Lastaufnahmemittel im Betonfertigteile.

Die Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaft „Sicherheitsregeln für Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen“ BGR 106 [1] sowie die „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Transportankersystemen zum Transport von Betonfertigteilen“, Ausgabe 10.2006, Prüfgrundsätze GS-BAU-7.2 [2] sind beim Einsatz von Transportankern zu beachten.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Transportankers TA und TAE im Sinne dieser Einbau- und Verwendungsanleitung umfasst das Herstellen und Transportieren von Doppelwänden und endet mit der Montage dieser im gemäß der Planungsunterlagen vorgesehenen Bauwerk. Die Verwendung für wiederholende Einsätze (z.B. Kranballast) ist nicht zulässig. Mehrfaches Anschlagen der Doppelwände innerhalb der Transportkette (von Herstellung bis Einbau) gilt nicht als wiederholender Einsatz.



Es gilt immer nur die jeweils aktuellste Ausgabe der Einbau- und Verwendungsanleitung. Ältere Ausgaben verlieren mit einer Neuerscheinung ihre Gültigkeit. Der Anwender hat seine Unterlagen regelmäßig auf neuesten Stand und Vollständigkeit zu prüfen.

## 2. Produktbeschreibung, Lieferprogramm, Abmessungen

### 2.1. Allgemeines

Der Doppelwand-Transportanker wird in zweischaligen Wandelementen aus Normalbeton für Wanddicken von 18 cm bis 40 cm als Anschlagpunkt zum Befestigen des Betonfertigteiles an einer Lastaufnahmeeinrichtung eingesetzt.

Der Transportanker besteht aus einem speziellen duktilen Stahl mit Nenndurchmesser 14mm, der zur Sicherung des Haftverbundes im Beton mit einer Oberflächeprofilierung nach DIN 488 versehen ist. Damit erfüllt dieses Material die Vorgaben der Richtlinie VDI/BV-BS 6205, Blatt 2 Pkt. 6.3.2, Anmerkung.

Der Transportanker besteht aus einem nach unten offenen Bügel, dessen beide Schenkel im oberen Bereich beidseitig um ca. 25° abgelenkt aufeinander mittig zulaufen.

Aus dem gleichen Material ist in Höhe der Abknickung horizontal ein Druckstab zwischen den beiden Schenkeln des Bügels angebracht. (siehe Bild Seite 3)

Der Transportanker „TAE“ verfügt zusätzlich an die Verankerungslänge  $l_{v1}$  anschließend über um 90° abgelenkte Endhaken und wird mit gleichem Lieferprogramm angeboten. Die Gesamtlängen der Anker erhöhen sich um den Anteil der Endhaken.

### 2.2. Kennzeichnung

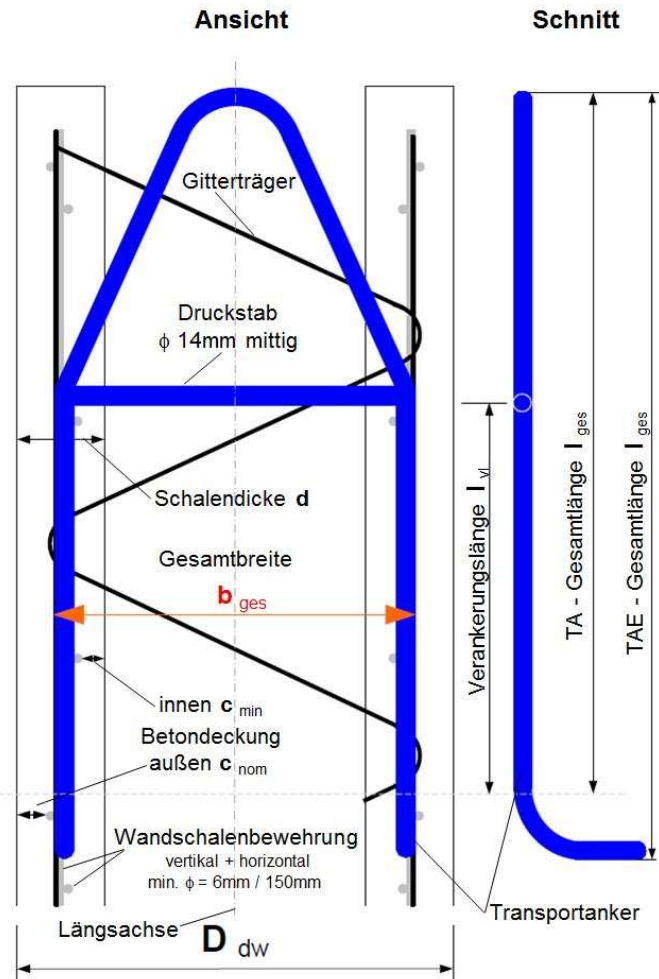
Jeder Traganker wird durch ein Typenschild mit folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet:

- Hersteller, Bezeichnung des Tragankers (Typ), Tragfähigkeiten

## Lieferprogramm und Abmessungen

Typ	Gesamt- breite	Gesamtlänge ca.		Dicke der Doppelwand bei $c_{nom}=20mm$ + $d=55mm$ (beispielhaft)
		TA	TAE	
TA	$b_{ges}$ [mm]	$l_{ges}$ [mm]	$l_{ges}$ [mm]	$D_{dw}$ [cm]
14	138	515	570	18 <sup>**</sup> + 19
15	148	490	545	20
16	158	500	555	21
17	168	510	565	22
18	178	515	570	23
19	188	510	565	24
20	198	520	575	25
21	208	535	590	26
22	218	540	595	27
23	228	550	605	28
24	238	560	615	29
25	248	570	625	30
26	258	580	635	31
27	268	585	640	32
28	278	630	685	33
29	288	605	660	34
30	298	610	665	35
31	308	625	680	36
32	318	635	690	37
33	328	645	700	38
34	338	655	710	39
35	348	665	720	40

## Transportanker TA / TAE



\* in der Regel ist die erforderliche Gitterträgerhöhe (bei Einsatz des KT800) gleich mit der Gesamtbreite  $b_{ges}$ . Bei veränderter Betondeckung bzw. Schalendicke  $d$  oder bei Anwendung des KTW-Trägers ist eine Anpassung des Transportankertyps an die Gitterträgerhöhe erforderlich.

\*\* für die Doppelwanddicke  $D_{dw} = 18cm$  gilt: Schalendicke 55mm, Betondeckung außen  $c_{nom} = 15mm$   
 für die Doppelwanddicke  $D_{dw} = 19cm$  gilt: Schalendicke 60mm, Betondeckung außen  $c_{nom} = 20mm$

## 3. Planung und Ermittlung der Ankerbelastungen

### 3.1 Planung

#### 3.1.1 Allgemeines

Im Zuge der Ausführungsplanung ist die Bemessung und Verwendung der Transportanker unter Beachtung aller Randbedingungen bei Herstellung, Transport und Montage der Doppelwände zu ermitteln und in geeigneter Form in den bautechnischen Unterlagen zu dokumentieren (z.B. Elementpläne, Werkstattzeichnungen). Neben den Anforderungen aus der DIN EN 1992-1 sind aus der Sicht des Einsatzes von Transportankern folgende Angaben erforderlich:

- Einbaulage und Position der Transportanker
- Anschlagart (mit oder ohne Aufrichten)
- zul. Zugrichtungen, Einsatz von Traverse, lastausgleichendes Anschlagmittel o.ä.



In den Verlegezeichnungen der Baustelle sind auszuweisen:

- Plattengewicht
- Mindestschalendicke im Bereich des Transportankers
- erforderliche zul. Tragfähigkeit des Anschlagmittels
- Anforderungen an das Anschlagmittel (erforderliche zul. Tragfähigkeit, Mindestlänge des Gehänges, Lastausgleich ja/nein u.ä.)

Anker und Zulagebewehrung sind so vorzusehen, dass die Betondeckung nach DIN EN1992-1 sowie die Bedingungen im Punkt 6 „Randbedingungen für den Umgang mit den Transportankern bei Herstellung, Transport und Montage der Doppelwände“ (ab Seite 12) eingehalten werden.

### 3.1.2 Randbedingungen

Bei der Ermittlung der Ankerbelastung sind folgende Randbedingungen einzuhalten:

- Betondruckfestigkeit der Wandschalen  $f_c$  mindestens 15 N/mm<sup>2</sup>
- Schalendicke  $d$  mindestens 5,5 cm
- Betondeckung außen ( $c_{nom}$ ) mindestens 20mm und innen ( $c_{min}$ ) 9 mm
- Bewehrung der Wandschalen min. 1,88cm<sup>2</sup>/m kreuzweise aus B 500 A oder B (mindestens  $\Phi = 6$  mm kreuzweise mit  $e = 150$  mm)
- Gitterträger aus B 500 A oder B mit folgenden Mindestdaten sind einzusetzen:
  - 1 Obergurtstab  $\Phi = 8$  mm
  - 2 Diagonalstäbe  $\Phi = 6$  mm\*
  - 2 Untergurtstäbe  $\Phi = 6$  mm\*

\* auch  $\Phi = 5$  mm möglich, wenn durch entsprechende Zulassungen geregelt

### 3.2 Ermittlung der Ankerbelastung

Für die Bemessung sind die Kräfte und Krafrichtungen aus dem Transport der zulässigen Belastung des Tragankers gegenüberzustellen. Nachfolgend sind die verschiedenen Einflussfaktoren für die auf den Transportanker einwirkenden Belastungen entsprechend dem Bemessungsablauf aufgeführt:

Diese Einflussfaktoren sind:

- Bauteilgewicht
- Haftung an der Schalung
- Beschleunigungskräfte
- Anschlagart
- Anzahl und Anordnung der Transportanker
- Betonfestigkeit bei Belastung



### 3.2.1 Gewichtskraft des Bauteils

Um das Eigengewicht  $F_G$  von Stahlbetonfertigteilen zu ermitteln, benötigt man das Bauteilvolumen  $V$ , sowie das spezifische Gewicht bzw. die Wichte  $W$  ( $25 \text{ kN/m}^3$ ). Ist in der Doppelwand besonders starke Bewehrung oder sind Stahleinbauteile vorgesehen, so muss deren Gewicht gesondert berücksichtigt werden.

Die Gewichtskraft einer Masse von 1t entspricht 10 kN.

### 3.2.2 Haftung an der Schalung

Wird das Betonfertigteil aus der Schalung gehoben, kann die erforderliche Kraft ein Mehrfaches des eigentlichen Bauteilgewichtes betragen. Diese Krafterhöhung ist abhängig von der Schalungsart und Beschaffenheit der Berührungsfläche zwischen Bauteil und Schalung. Bei stark strukturierter Schalung können die Werte das Zweifache und mehr erreichen. Die berechnete Krafterhöhung muss zum Bauteilgewicht addiert werden.

Richtgrößen für  
Schalungshaftungswerte  $s$

Schalungsart	$s$ [kN/m <sup>2</sup> ]
geölte Stahlschalung	1,0
glatte Holzschalung	2,0
raue Holzschalung	3,0

### 3.2.3 Beschleunigungsfaktor

Mit dem Beschleunigungsfaktor werden die Beschleunigungskräfte, die beim Abheben, Transportieren und Abstellen von Bauteilen auftreten berücksichtigt. Bei der Ermittlung der auf den Transportanker einwirkenden Kräfte müssen auch alle Bedingungen während des Transportes und der Handhabung auf der Baustelle berücksichtigt werden. Von den Hublastbeiwerten gem. DIN 15018 [3] bzw. den empfohlenen Werten in der nachfolgenden Tabelle kann je nach Situation bzw. Umständen erheblich abgewichen werden. Der jeweils ungünstigste (d.h. der höchste) Hublastbeiwert ist anzusetzen.

Hublastbeiwerte  $\Psi$  nach DIN 15018 bzw. empfohlene Werte

Hubklasse	Hebezeug, <i>beispielhaft</i>	Hublastbeiwert $\Psi$ bei Hubgeschwindigkeit $v_H$ in m/min	
		bis 90	über 90
H1	Turmdrehkane für den Baubetrieb, Autoschwerlastkrane	$1,1 + 0,0022 \times v_H$	$\Psi_1 = 1,3^*$
H2	Autokrane, Mobilkrane	$1,2 + 0,0044 \times v_H$	$> 1,6$
-	Hub und Transport in ebenen Gelände	$> 1,75$	
-	Hub und Transport in unebenen Gelände	$> 2,0$	

- in der Tabelle „Traglasten der Transportanker“, im Pkt. 4, Seite 8 bereits enthalten (gem. GS-BAU-7.2, Seite 11, Pkt. 1.1[2])

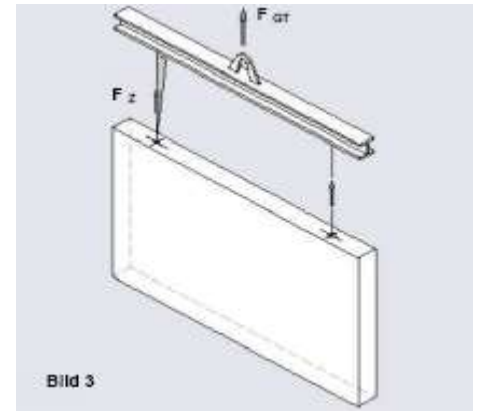
## 3.2.4 Anschlagarten

### 3.2.4.1 Allgemeines

In den folgenden Punkten 3.2.4.2 bis 3.2.4.5 wird die jeweils in Seilzugrichtung auftretende Kraft mit  $F_z$  bezeichnet.

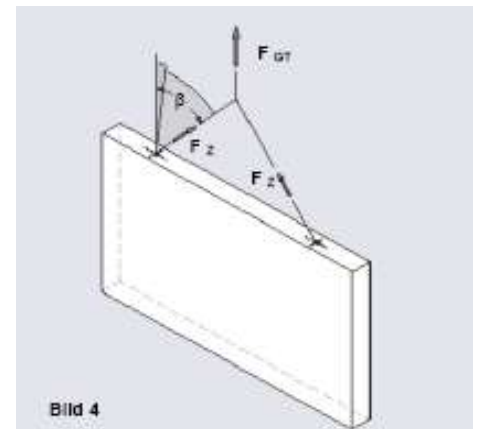
### 3.2.4.2 Axialzug

Axialzug tritt dann auf, wenn der Transportanker in seiner Längsachse belastet wird (Bild 3)



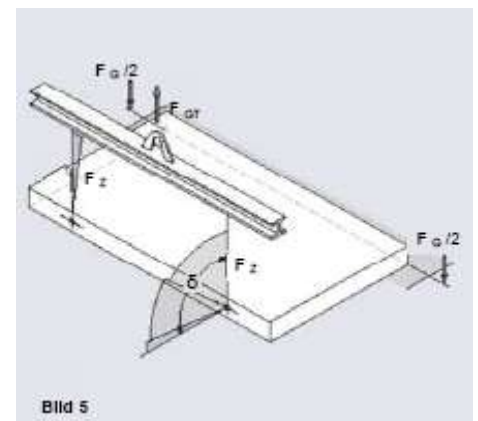
### 3.2.4.3 Schrägzug ( $\beta$ bis $45^\circ$ )

Der Lastangriff am Transportanker erfolgt unter einem Neigungswinkel  $\beta$  zur senkrechten Längsachse des Ankers (Bild 4)



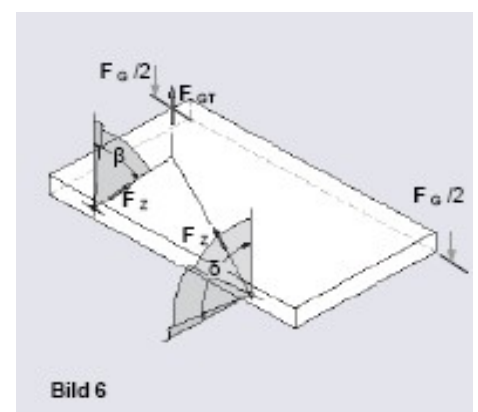
### 3.2.4.4 Querzug

Der Transportanker wird dann mit Querzug belastet, wenn der Kraftangriff unter einem Neigungswinkel  $\delta$  zur Transportankerlängsachse (siehe Bild Seite 3) heraus erfolgt.  $90^\circ$  Querzug tritt dann auf, wenn ein liegend hergestelltes Fertigteile aufgerichtet wird. (Bild 5)



### 3.2.4.5 schräger Querzug

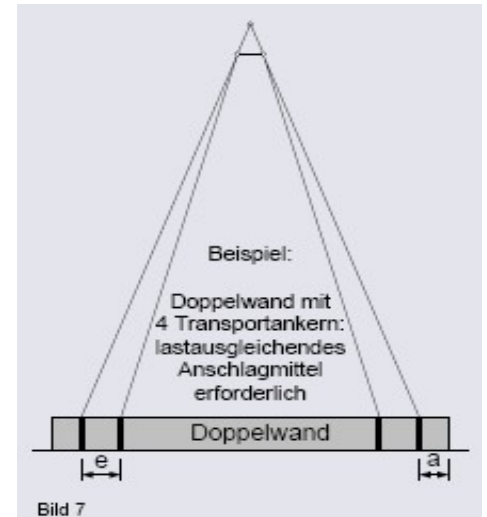
Stellt die Kombination von Schrägzug ( $\beta$  bis  $45^\circ$ ) und Querzug dar, die entsteht, wenn ein liegend hergestelltes Fertigteile mit einem zweisträngigen Gehänge aufgestellt wird. (Bild 6)



Dabei ist zu beachten, dass es bei Anwendung der Anschlagarten Schrägzug, Querzug und schräger Querzug zu Verformungen der freien Teile der Traganker in Zugrichtung des Anschlagmittels kommen kann und bei allen nachfolgenden Nutzungen dieser verformten Transportanker ein „Rückbiegen“ auszuschließen ist.

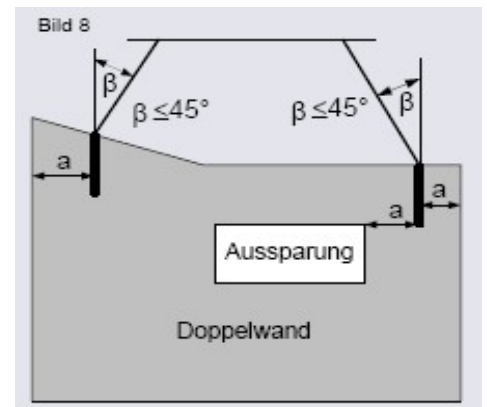
### 3.2.5 Anzahl und Anordnung der Transportanker

Die Informationen aus den Punkten 3.1-3.2.4 (z.B. Bauteilgewicht, Schalungshaftung, Beschleunigungskräfte, Anschlagarten) haben Auswirkungen auf die Anzahl der erforderlichen Transportanker und damit auf das einzusetzende Anschlagmittel. Ein- und zweisträngige Gehänge sind als statisch bestimmt anzusehen. Anschlagmittel mit mehr als 3 Strängen gelten als statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. lastausgleichende Vorrichtungen) sichergestellt ist, dass sich die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt. (Bild 7)



Die Transportanker sollten vorzugsweise immer symmetrisch zum Schwerpunkt angeordnet werden. Wenn dies nicht möglich ist, kommt es zu unterschiedlich hohen Belastungen an den Ankern, die abhängig ist, vom Abstand der Anker vom Schwerpunkt und im Einzelfall rechnerisch ermittelt werden muss.

Beim Anschlagen mit mehreren Strängen unter Anwendung statisch unbestimmter Anschlagmittel müssen die Anker so bemessen werden, dass die gesamte Last nur durch zwei Anker aufgenommen werden kann.



Folgende Mindestabstände sind bei der Anordnung der Anker im Fertigteil zu beachten:

- Randabstand bzw. Abstand zu einer Öffnung:  $a =$  mindestens 25 cm
- Achsabstand untereinander:  $e =$  mindestens 50 cm

### 3.2.6 Erhöhung der Ankerbelastung in Folge Schrägzug

Wird der Transportanker durch schräg angreifende Stränge des Anschlagmittels belastet, so erhöht sich die resultierende Kraft am Transportanker und dem Anschlagmittel.

Werte beispielhaft für Schrägzugfaktor  $z$

Neigungswinkel $\beta$	Schrägzugfaktor $z$	Neigungswinkel $\beta$	Schrägzugfaktor $z$
0,0°	1,00	30,0°	1,15
15,0°	1,04	37,5°	1,26
22,5°	1,08	45,0°	1,41

## 4. Transportankertraglasten

Die in der Tabelle [7] dargestellten Werte stellen eine 3-fache Sicherheit der Transportanker gegen Betonversagen dar. In den Werten ist bereits der Hublastbeiwert von  $\psi = 1,3$  enthalten. Treten im konkreten Anwendungsfall davon abweichende Beschleunigungswerte auf, sind diese in der Rechnung zu berücksichtigen.

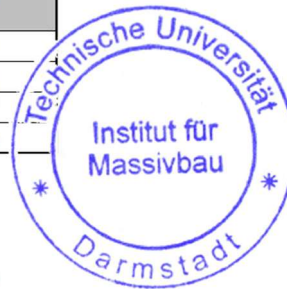
Traglasten der Transportanker *			
Betonfestigkeit zum Zeitpunkt der Erstbenutzung	$f_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	15	20
Axialzug	zul $F_z$ [ kN ]	32	37
Schrägzug, $\beta \leq 45^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	20	24
Querzug	zul $F_z$ [ kN ]	8,9	9,4
schräger Querzug, $\beta \leq 45^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	7,7	8,3

\* Hublastbeiwert  $\psi$  von 1,3 bereits enthalten (gem. GS-BAU-7.2, Seite 11, Pkt. 1.1)

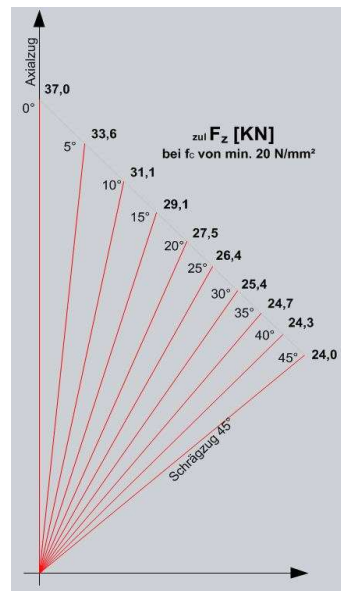
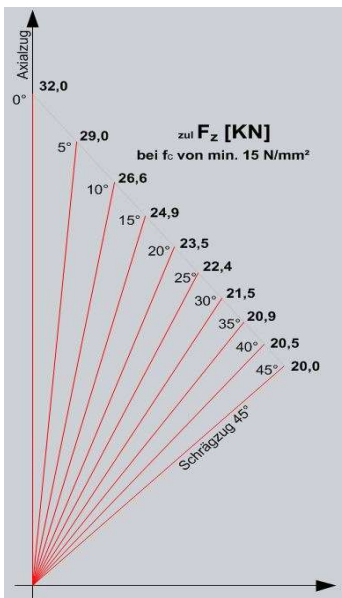
$f_c$  = Betonfestigkeit, ermittelt an Würfeln mit 150mm Kantenlänge

zul  $F_z$  = zulässige Ankerkraft in Zugrichtung

$\beta$  = Neigungswinkel des Lastangriffes, s.a. Bild 4,6 und 8 auf Seite 6+7 der Einbau- und Verwendungsanleitung



Traglasten der Transportanker bei Schrägzug mit Schrägzugwinkel $\beta$ *			
Betonfestigkeit zum Zeitpunkt der Erstbenutzung	$f_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	15	20
$\beta = 0^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	32,0	37,0
$\beta = 5^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	29,0	33,6
$\beta = 10^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	26,6	31,1
$\beta = 15^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	24,9	29,1
$\beta = 20^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	23,5	27,5
$\beta = 25^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	22,4	26,4
$\beta = 30^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	21,5	25,4
$\beta = 35^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	20,9	24,7
$\beta = 40^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	20,5	24,3
$\beta = 45^\circ$	zul $F_z$ [ kN ]	20,0	24,0



## 5. Bemessungskonzept

### 5.1 Allgemeine Hinweise

V = Volumen des Bauteiles [m<sup>3</sup>]  
W = Wichte (spezifisches Gewicht) [kN/m<sup>3</sup>]  
s = Schalungshaftungswert [kN/m<sup>2</sup>]  
A = Fläche des Bauteiles [m<sup>2</sup>]  
ψ<sub>r</sub> = Hublastbeiwertfaktor  
ψ = anzuwendender Hublastbeiwert  
F<sub>Z</sub> = Ankerkraft in Zugrichtung  
F<sub>G</sub> = Eigengewichtskraft des Bauteiles [kN]  
F<sub>GA</sub> = Eigengewichtskraft des Anschlagmittels [kN]  
F<sub>GT</sub> = gesamte Transportgewichtskraft (F<sub>G</sub> + F<sub>GA</sub>)  
F<sub>S</sub> = Schalungshaftungskraft  
d = Betonschalendicke [mm]  
β = Neigungswinkel  
z = Schrägzugfaktor (1:cos β)  
n = Anzahl der tragenden Anker



Die der Bemessung zugrundeliegenden Randbedingungen sind mit allen beteiligten Partnern (z.B. Fertigteilhersteller, Transporteure, Montageunternehmen usw.) verbindlich abzustimmen, zu dokumentieren und auf geeignetem Weg zugänglich zu machen.  
Es sind alle Transportzustände zu berücksichtigen.

- Zunächst sind die Grundwerte des Bauteiles zu ermitteln, dies sind Fläche, Volumen und die Schwerpunktlage ggf. in allen Richtungen.

$$F_G \text{ [kN]} = V \text{ [m}^3\text{]} \cdot W \text{ [kN/m}^3\text{]}$$

- Danach ist der Schalungshaftungsfaktor festzulegen und die Haftungsfläche zu ermitteln

$$F_S \text{ [kN]} = s \text{ [kN/m}^2\text{]} \cdot A \text{ [m}^2\text{]}$$

- Jetzt ist der Hublastfaktor festzulegen, die Ankerbelastung und die Ankerzahl unter Beachtung der einzelnen Abhebe- und Transportzustände sind zu ermitteln.

- Da in der Tabelle „Traglasten der Transportanker“ im Punkt 4, Seite 8 generell ein Hublastbeiwert ψ<sub>1</sub> von 1,3 enthalten ist (gem. GS-BAU-7.2, Seite 11, Pkt.11), wird unter Beachtung des tatsächlich anzuwendenden Hublastfaktors ψ der Hublastbeiwertfaktor ψ<sub>r</sub> ermittelt:

$$\psi_r = \psi : \psi_1$$



- Lastfall Transport mit Traverse (Axialzug - Bild 3)

$$\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} = F_G \text{ [kN]} \cdot \psi_r^* : n \leq \text{zul. } F_z$$

- Lastfall Transport mit 2-Seilgehänge (Schrägzug - Bild 4)

$$\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} = F_G \text{ [kN]} \cdot \psi_r^* \cdot z : n \leq \text{zul. } F_z$$

- Lastfall Abheben/Aufrichten mit Traverse (Querzug), einseitig am Boden aufliegend (Bild 5)

$$\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} = (F_G \text{ [kN]} / 2) \cdot \psi_r^* : n \leq \text{zul. } F_z$$

- Lastfall Abheben/Aufrichten mit 2-Seilgehänge (schräger Querzug), einseitig am Boden aufliegend (Bild 6)

$$\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} = (F_G \text{ [kN]} / 2) \cdot \psi_r^* \cdot z : n \leq \text{zul. } F_z$$

\* Hublastbeiwert  $\psi = 1,3$  in Tabelle Punkt 4 „Transportankertraglasten“ bereits enthalten

Zur Bestimmung der auf den Anker einwirkenden Kraft, müssen alle vorgenannten Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Der Anwender ermittelt die jeweils zutreffenden Transportlastfälle und bestimmt so, die auf den Anker einwirkende Kraft. Aus diesen Ergebnissen (Maximalwerte sind zu beachten) sind die Anzahl, Anordnung und wenn notwendig, die Belastungsrichtung/Anschlagart der Anker festzulegen.

## 5.2 Beispielrechnung für den normalen Anwendungsfall

### Randbedingungen:

- Stahlschalung geölt, Schalungshaftungswert  $s = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- Betondruckfestigkeit bei Erstbelastung mindestens  $15 \text{ N/mm}^2$  für Beispiel 1
- Betondruckfestigkeit bei Erstbelastung mindestens  $20 \text{ N/mm}^2$  für Beispiel 2
- Betondeckung  $c_{\min}$  innen mindestens  $9 \text{ mm}$  und außen mindestens  $20 \text{ mm}$
- Hublastbeiwert  $\psi = 1,3$  (Hubgeschwindigkeit größer  $90 \text{ m/min.}$ )
- Mindestwerte für Wandschalenbewehrung und Gitterträgerereinsatz nach Pkt. 3.1.2

### Beispiel 1: Lastfall Transport mit Axial bzw. Schrägzug an zwei Ankern

→ Geometrie der Doppelwand:  $l = 4,0 \text{ m}$ ,  $h = 2,5 \text{ m}$ , Schalendicke  $d = 6 \text{ cm}$

→ Gewichtskraft des Bauteiles:

$$\text{Volumen: } V = l \cdot h \cdot d \cdot 2 = 4,0 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 2 = 1,20 \text{ m}^3$$

$$\text{Eigengewichtskraft: } F_G \text{ [kN]} = V \text{ [m}^3] \cdot W \text{ [kN/m}^3] = 1,20 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 30,00 \text{ kN}$$



### **Variante Axialzug (Bild 3, Seite 6):**

$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= F_G \text{ [kN]} \cdot \psi_r : n = F_G \text{ [kN]} \cdot (\psi : \psi_1) : n \\ &= 30,00 \text{ kN} \cdot (1,3 : 1,3) : 2 = 15,00 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 32,00 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Variante Schrägzug (2-Seilgehänge mit $\beta = 30^\circ$ , Bild 4, Seite 6)**

$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= F_G \text{ [kN]} \cdot \psi_r \cdot z : n = F_G \text{ [kN]} \cdot (\psi : \psi_1) \cdot z : n \\ &= 30,00 \text{ kN} \cdot (1,3 : 1,3) \cdot 1,15 : 2 = 17,25 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 21,50 \text{ kN}\end{aligned}$$

## **Beispiel 2: Lastfall Abheben/Aufrichten mit Querzug bzw. schrägen Querzug an zwei Ankern, einseitig am Boden aufliegend**

→ Geometrie der Doppelwand:  $l = 2,9 \text{ m}$ ,  $h = 2,0 \text{ m}$ , Schalendicke  $d = 5,5 \text{ cm}$

→ Gewichtskraft  $F_G$  des Bauteiles:

$$\text{Volumen: } V = l \cdot h \cdot d \cdot 2 = 2,9 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 0,055 \text{ m} \cdot 2 = 0,638 \text{ m}^3$$

$$\text{Eigengewichtskraft: } F_G \text{ [kN]} = V \text{ [m}^3] \cdot W \text{ [kN/m}^3] = 0,638 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 15,95 \text{ kN}$$

→ Schalungshaftungskraft  $F_S$  des Bauteiles:

$$\text{Haft- bzw. Bauteilfläche: } A = l \cdot h = 2,9 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m} = 5,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Schalungshaftungswert: } F_S = s \cdot A = 1,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,80 \text{ m}^2 = 5,80 \text{ kN}$$

### **Variante Querzug (Bild 5, Seite 6):**

- Lastfallvariante Schalungshaftungswert

$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= ((F_G \text{ [kN]} : 2) + F_S) : n \\ &= ((15,95 \text{ kN} : 2) + 5,8 \text{ kN}) : 2 = 6,89 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 9,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Lastfallvariante Hublastfaktor

$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= (F_G \text{ [kN]} : 2) \cdot \psi_r : n = (F_G \text{ [kN]} : 2) \cdot (\psi : \psi_1) / n \\ &= (15,95 \text{ kN} : 2) \cdot (1,3 : 1,3) : 2 = 3,99 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 9,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

Für die Bemessung maßgebend ist die Lastfallvariante Schalungshaftung.

### **Variante schräger Querzug (2-Seilgehänge mit $\beta = 30^\circ$ , Bild 6, Seite 6):**

- Lastfallvariante Schalungshaftungswert

$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= ((F_G \text{ [kN]} : 2) + F_S) \cdot z : n \\ &= ((15,95 \text{ kN} : 2) + 5,8 \text{ kN}) \cdot 1,15 : 2 = 7,92 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 8,3 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Lastfallvariante Hublastfaktor

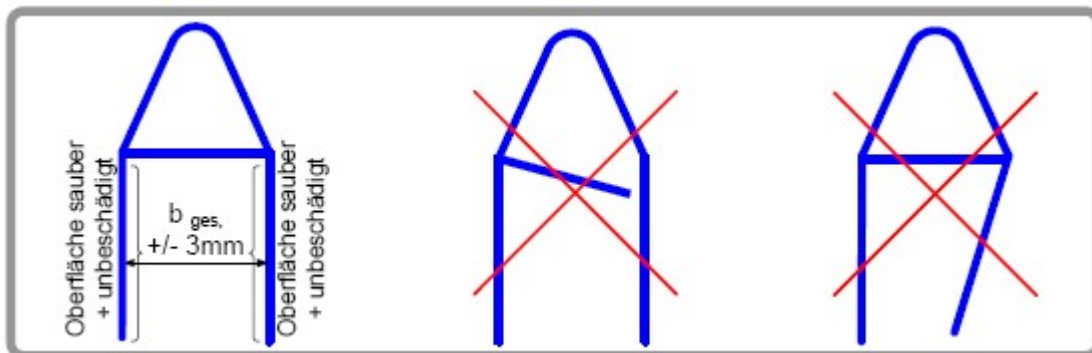
$$\begin{aligned}\text{vorh. } F_z \text{ [kN]} &= (F_G \text{ [kN]} : 2) \cdot \psi_r \cdot z : n = (F_G \text{ [kN]} : 2) \cdot (\psi : \psi_1) \cdot z : n \\ &= (15,95 \text{ kN} : 2) \cdot (1,3 : 1,3) \cdot 1,15 : 2 = 4,59 \text{ kN} \leq \text{zul. } F_z = 8,3 \text{ kN}\end{aligned}$$

Für die Bemessung maßgebend ist die Lastfallvariante Schalungshaftung.

## 6. Randbedingungen für den Umgang mit den Transportankern bei Herstellung, Transport und Montage der Doppelwände

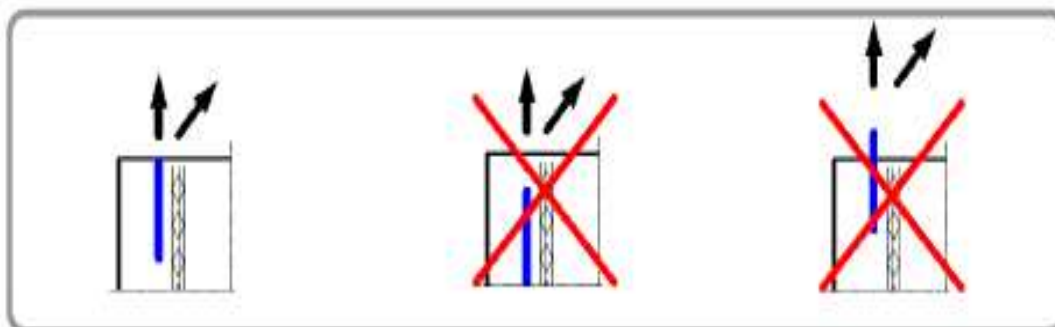
### 6.1 Voraussetzungen

- Es dürfen nur Transportanker zur Verwendung kommen, die in den Ausführungsunterlagen (z.B. Elementpläne, Werkstattzeichnungen usw.) für den konkreten Anwendungsfall ausgewiesen sind, die nicht beschädigt bzw. deformiert sind und eine unverschmutzte, unbeschädigte und von Blattrost freie Oberfläche besitzen. Durch Kontrollen vor dem Einbau ist sicherzustellen, dass nur Transportanker eingebaut werden, die diesen Anforderungen genügen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass nur Transportanker zum Einbau gelangen, deren Maß  $b_{ges}$  unter Beachtung einer Toleranz von  $\pm 3\text{ mm}$  über die gesamte Verankerungslänge  $l_M$  (siehe Ansicht Transportanker Seite 3) eingehalten wird.

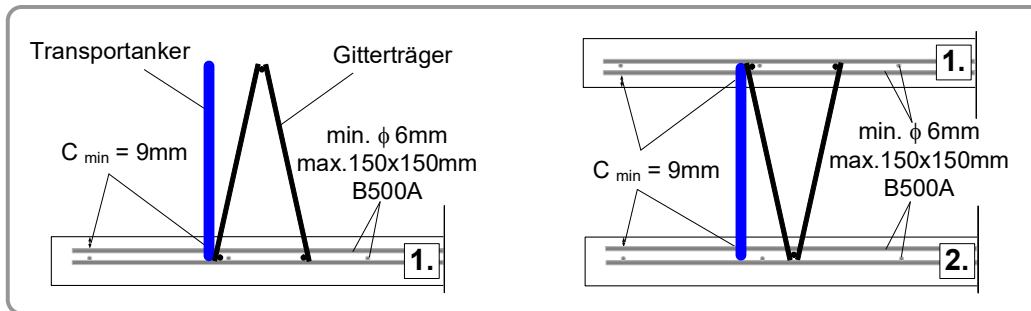


### 6.2 Einbau und Fertigung der Schale 1 + 2

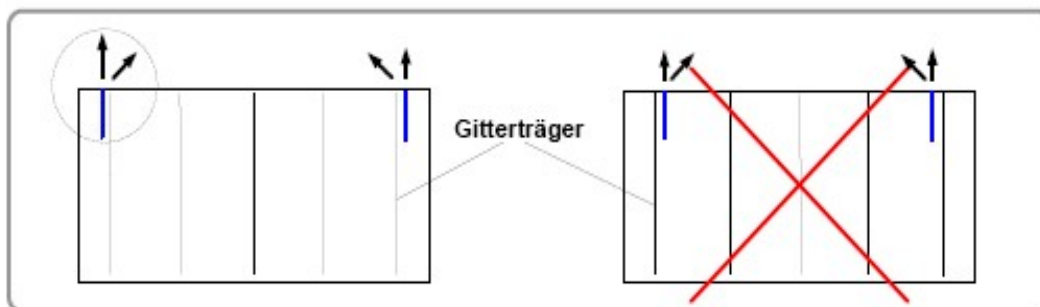
- Die Transportanker sind unmittelbar neben den Gitterträgern so einzubauen, dass sie:
  - mit der Oberkante der Wand bündig liegen



- senkrecht oder in Richtung Gitterträger geneigt und rechtwinklig zur Bauteiloberfläche eingebaut werden



- immer in Richtung Wandaußenkante angeordnet werden, so dass bei Schrägzug der Gitterträger ein Widerlager bildet



- durch geeignete Maßnahmen während des Fertigungsprozesses in der vorgeschriebenen Lage sicher gehalten werden (u.a. Einhaltung der Mindestbetondeckung innen und außen **und für beide Schalen** und damit Absicherung des zugesicherten Tragverhaltens).

- Bei der Betonage der 2. Schale ist die tatsächlich erzielbare Einbautiefe (Betondeckung innen) des Ankerschenkels in dieser Schale zu überprüfen und bei Bedarf durch Erhöhen der Schalendicke auf die erforderliche Mindestbetondeckung im Verankerungsbereich des Transportankers im Beton (min. 30 cm allseitig um den Transportanker) zu gewährleisten.
- Die Zulagebewehrung ist mit min.  $1,88\text{cm}^2/\text{m}$  kreuzweise pro Schale aus B 500 A oder B vorzusehen (mind.  $\Phi = 6\text{ mm}$  kreuzweise mit  $e = 150\text{ mm}$  oder kleiner).
- Es sind Gitterträger aus B 500 A oder B mit folgenden Mindestdaten einzusetzen:
  - 1 Obergurtstab  $\Phi = 8\text{ mm}$
  - 2 Diagonalstäbe  $\Phi = 6\text{ mm}^*$
  - 2 Untergurtstäbe  $\Phi = 6\text{ mm}^*$

\* auch  $\Phi = 5\text{ mm}$  möglich, wenn durch entsprechende Zulassungen geregelt



### 6.3 Erstbenutzung der Transportanker

Vor der Erstbenutzung der Transportanker beim Ausschalen/Aufrichten/Abheben vom Formenboden ist sicherzustellen, dass:

- die Betondruckfestigkeit beider Schalen mindestens  $f_c = 15 \text{ N/mm}^2$  beträgt (ermittelt an Würfeln mit 150 mm Kantenlänge)
- der Zustand und die Einbausituation der Transportanker den in den Punkten 6.1 + 6.2 beschriebenen Bedingungen entspricht
- die Festlegungen zu Anschlagart, der einzusetzenden Lastaufnahmeeinrichtung u.ä. eingehalten werden
- eine fachkundige Person (z.B. Tragwerksplaner) heranzuziehen ist, wenn erhebliche Betonrisse, Abplatzungen oder andere Abnormalitäten im Verankerungsbereich der Transportanker oder Abnormalitäten am Transportanker festgestellt werden

### 6.4 Transport, Aufrichten, Ablegen und Montage

- Bei allen Transport- und Montageprozessen sind die Festlegungen und Annahmen in den Planungsunterlagen (Elementpläne, Werkstattzeichnungen u.ä.) zu Anschlagart, der einzusetzenden Lastaufnahmeeinrichtung, Schalungshaftungsfaktor, Hublastbeiwert u.ä. einzuhalten.
- Vor jeder Benutzung der Transportanker ist zu kontrollieren, ob erhebliche Betonrisse, Abplatzungen oder andere Abnormalitäten im Verankerungsbereich der Transportanker oder Abnormalitäten am Transportanker aufgetreten sind. Ist dies der Fall, ist eine fachkundige Person heranzuziehen.
- Die Anschlagarten **Querzug** und **schräger Querzug** dürfen nur für das Aufrichten der Wände benutzt werden, **Transportprozesse damit sind nicht zulässig**.

Dabei eventuell entstehende Abplatzungen an der Stirnseite der oberen Schale außerhalb der Verankerungslänge  $l_v$  (siehe Seite 3) beeinflussen die Tragfähigkeit der Anker nicht.

- Bei den Anschlagarten **Schrägzug** und **schräger Querzug** kann es an den freien Teilen der Transportanker zu Verformungen in Zugrichtung des Anschlagmittels kommen. Bei allen nachfolgenden Nutzungen ist sicherzustellen, dass die ursprüngliche Belastungsrichtung beibehalten wird (kein „Rückbiegen“).



#### Literatur:

- [1] BGR 106:Sicherheitsregeln für Transportanker und –systeme von Betonfertigteilen, Ausgabe April 1992,Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss „Bau“
- [2] Prüfgrundsätze GS-BAU-7.2,Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Transportankersystemen zum Transport von Betonfertigteilen“, Ausgabe 10.2006,Fachausschuss Bau, Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG – Prüfzert, Steinhäuserstraße 10, 76123 Karlsruhe
- [3] DIN 15018:Krane,1984-11
- [4] Untersuchungsbericht Nr. 035.4.08 vom 17.11.2008, Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt
- [5] Untersuchungsbericht Nr. 110.1.12 vom 18.01.2013, Tragfähigkeitsprüfungen an Transportankern TA 25 für den Transport von Doppelwandelementen, Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt
- [6] Gutachten „Auswertung von Axial-, Schräg-, Quer- und schrägen Querzugversuchen an Tragankern TA 25 zur Angabe von zulässigen Lasten (Gebrauchslasten), (Schalenbewehrung:  $\phi=6\text{mm}$ , $s=15\text{cm}$  kreuzweise)“, A.Z.: 110.2.12 vom 01.02.2013, Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt
- [7] Doppelwand–Transportanker TA, Einbau- und Tragfähigkeitstabellen für die Anwendung als Transportanker von Doppelwandelementen, Bestätigungsschreiben, A.Z.:110.04 vom 20.02.2013, Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt

# Anlage 1

## Checkliste zur Verwendung von Transportankern TA + TAE

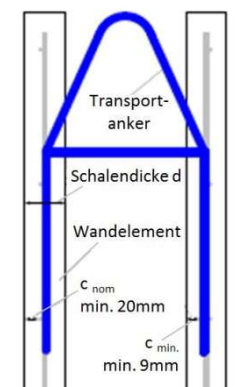
### 1. Randbedingungen

Bauvorhaben: .....  
 Elementposition: .....  
 Elementgewicht:.....  
 Betondruckfestigkeit bei der Schalen bei Erstbelastung :  $f_c$  mindestens 15 N/mm<sup>2</sup>  
 (ermittelt an Würfeln mit 150 mm Kantenlänge)  
 Mindestabstände: - von Rändern, a = mindestens 25 cm  
 - der Anker untereinander, e = mindestens 50 cm

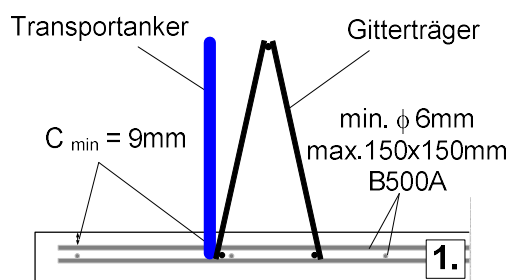
### 2. Einbau, Herstellung der Doppelwand

Herstellung (Datum/Uhrzeit) Schale 1:...../ ..... Schale 2: ...../.....  
 - Schalendicke im Verankerungsbereich der Transportanker und Betondeckung

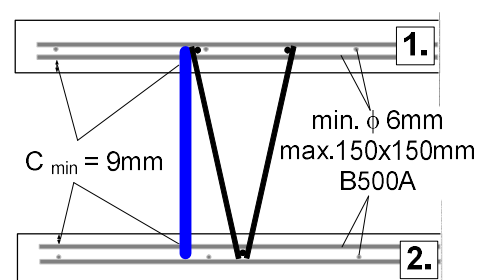
$d \geq 55\text{mm}$ , $c_{nom}$ bzw. $c_{min}$ eingehalten		Schale 1	Schale 2
Schalendicke d	[mm]		
Betondeckung zur Außenseite $c_{nom}$	[mm]		
Betondeckung zur Innenseite $c_{min}$	[mm]		



Einbau Schale 1



Einbau Schale 2



#### Kontrollen bei der Herstellung Schale 1:

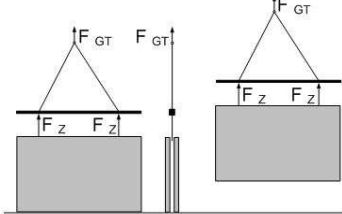
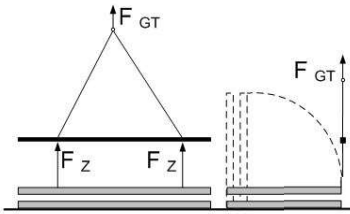
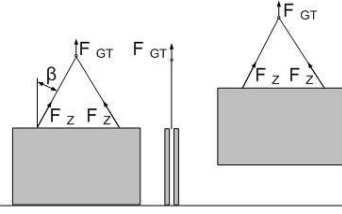
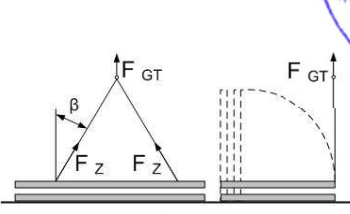
- ➔ **vor dem Betonieren:**
  - Einbaulage des Ankers, senkrecht oder in Richtung Gitterträger geneigt und rechtwinkelige Ausrichtung
  - Lagesicherung des Ankers an der Schalenbewehrung und an den Gitterträgern
- ➔ **nach dem Verdichten:**
  - Einbaulage des Ankers, evtl. Korrektur durchführen
  - Betondeckung zur Innenseite  $c_{min}$  mindestens 9 mm, d bei Bedarf erhöhen

### Kontrollen bei der Herstellung Schale 2:

- ➔ **vor dem Betonieren:** - tatsächlich erzielbare Einbautiefe des Ankerschenkels in Schale 2
- ➔ **nach dem Verdichten:** - Einbaulage des Ankers, evtl. Korrektur durchführen  
 - Betondeckung zur Innenseite  $c_{min}$  mindestens 9 mm, Schalendicke  $d$  bei Bedarf erhöhen

## 3. Abheben/Aufrichten, Transport, Montage der Doppelwand

### nicht zulässige Anschlagarten streichen

Anschlagart		Axialzug		Querzug	
		Transport mit Traverse		Aufrichten mit Traverse	
					
$f_c$ min. 15* N/mm <sup>2</sup>	zul $F_z$ [kN] **		32		8,9
$f_c$ min. 20* N/mm <sup>2</sup>	zul $F_z$ [kN] **		37		9,4
		Schrägzug		schräger Querzug	
$0^\circ < \beta \leq 45^\circ$		Transport ohne Traverse		Aufrichten ohne Traverse	
					
$f_c$ min. 15* N/mm <sup>2</sup>	zul $F_z$ [kN] **		20		7,7
$f_c$ min. 20* N/mm <sup>2</sup>	zul $F_z$ [kN] **		24		8,3



\* Mindestwert der Betondruckfestigkeit beider Schalen bei Erstbelastung in N/mm<sup>2</sup> (ermittelt an Würfeln mit 150mm Kantenlänge)

\*\* zul  $F_z$  = zulässige Ankerkraft in Zugrichtung

### Kontrollen vor Erstbenutzung:

- Betondruckfestigkeit beider Schalen:  $f_c$  mindestens 15 N/mm<sup>2</sup> (ermittelt an Würfeln mit 150 mm Kantenlänge)
- Rissfreiheit beider Schalen im Verankerungsbereich der Transportanker, keine Betonabplatzungen und sonstige Abnormalitäten an Beton und Transportanker. Tritt dies auf, fachkundige Beurteilung einholen und Festlegung zur weiteren Verfahrensweise treffen. Bei Bedarf Anker einer weiteren Nutzung entziehen.

### Kontrollen vor jeder weiteren Benutzung:

- Rissfreiheit beider Schalen im Verankerungsbereich der Transportanker, keine Betonabplatzungen und sonstige Abnormalitäten an Beton und Transportanker. Tritt dies auf, fachkundige Beurteilung einholen und Festlegung zur weiteren Verfahrensweise treffen. Bei Bedarf Anker einer weiteren Nutzung entziehen.