
Transportankersysteme für Betonfertigteile

Bedingungen für den Einsatz von Transportankern

Für Transportanker gibt es keine Norm und auch keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

Allein die „Sicherheitsregeln für Transportanker- und Systeme von Betonfertigteilen“ vom Hauptverband gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Bau, sind die heute anerkannten Regeln der Technik.

Diese Regeln wurden bis Mitte der 90er Jahre durch die Vergabe des GS-Zeichens an die einzelnen Hersteller unterstrichen. Seither wird das GS-Prüfzeichen nicht mehr vergeben, weil sich die damalige Prüfung ausschließlich auf das komplette Transportankersystem, bestehend aus Transportanker und Lastaufnahmemittel eines Herstellers, beschränkte. Inzwischen werden Transportanker und Lastaufnahmemittel ein und desselben Systems von vielen Herstellern angeboten. Die Sicherheit für den Verwender ist also ausschließlich abhängig von der Qualität des Herstellers, dessen Eigen- und Fremdüberwachung und den Gutachten amtlicher Materialprüfungsanstalten.

Im Wesentlichen werden heute drei Transportankersysteme angeboten und eingesetzt, die bereits seit Jahrzehnten auf dem Markt und vieltausendfach erprobt sind:

- Das Schraubtransportankersystem, unsere Bezeichnung 1D
- Das Ringtransportankersystem, unsere Bezeichnung 2D
- Das Kugelkopftransportankersystem, unsere Bezeichnung 3D

Die Anforderungen der Sicherheitsregeln für Transportanker- und Systeme von Betonfertigteilen der gewerblichen Berufsgenossenschaften sind für alle drei Systeme gleichlautend:

Kennzeichnung

An Transportankern müssen folgende Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft angebracht sein:

1. Transportanker
 - a) Hersteller oder Lieferant
 - b) Bezeichnung des Transportankers
 - c) Die Kennzeichnung muss auch nach dem Einbau deutlich erkennbar sein
2. Lastaufnahmemittel
 - a) Hersteller oder Lieferant
 - b) Bezeichnung des Ankers
 - c) Tragfähigkeit
 - d) Fabriknummer bei serieller Herstellung
 - e) Baujahr

Aus der Kennzeichnung der Transportanker und der dazugehörigen Lastaufnahmemittel muss deren richtige Zuordnung, auch nach dem Einbau, jederzeit erkennbar sein.

Allgemeine technische Hinweise

Sicherheitshinweise

Das Transportsystem besteht aus dem im Beton eingelassenen Transportanker (1D, 2D oder 3D) und dem dazu gehörigen Abheber. Der Abheber ist nur zu Transportzwecken mit dem einbetonierten Anker verbunden. Der Beton muss eine Festigkeit von mind. 15 N/mm² aufweisen.

Sicherheiten (c) gegen:

- Stahlbruch c = 3
- Betonbruch c = 2
- Seilbruch c = 4

Die maximal zulässige Traglast findet sich in den Tabellen.

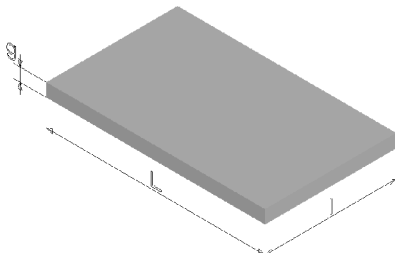
Traglasten

Die Traglasten der Anker hängen von verschiedenen Faktoren ab:

- Das Gesamtgewicht des Fertigteils "G"
- Die Schalungshaftung
- Die Zugrichtung
- Die Anzahl der Anker
- Die Randabstände der Anker und die Abstände zwischen den Ankern
- Die Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt des Abhebens
- Die Einbautiefe des Ankers
- Dynamische Kräfte
- Die Bewehrungsstruktur

1) Die Masse "G" des bewehrten Betonelements ist:

$$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$$



$$G = \rho \times V$$

$$V = L \times l \times g$$

V – das Volumen in m³
 L – Länge in m
 l – Breite in m
 g – Stärke (Höhe) in m

2) Schalungshaftung des Elements

Haftungskräfte zwischen der Schalung und dem Beton hängen von der verwendeten Schalung ab. Der Wert "Ha" der Schalungshaftung wird wie folgt berechnet:

$$H_a = q \times A \text{ in kN}$$

wobei: q – Faktor der Haftungskräfte

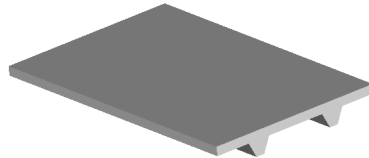
A – die Verbindungskräfte zwischen der Schalung und dem Beton

- Für Stahlschalungen q = 1 kN/m²
- Für lackierte Holzschalungen q = 2 kN/m²
- Für Rohholzschalungen q = 3 kN/m²

Bei II-Elementen und Kassettendecken ist die Schalungshaftung größer und muss entsprechend berücksichtigt werden:

- II-Elemente

$$H_a = 2 \times G$$



- Kassettendecken

$$H_a = 4 \times G$$

3) Dynamische Kräfte

Wenn das Fertigteil gehoben wird, entstehen dynamische Kräfte, abhängig von der verwendeten Hebermaschine.

Lastgruppe	Hebekraftkoeffizient f und Beschleunigung vh	
	Bis 90 m/min	Über 90 m/min
H 1	1.1 + 0.002 vh	1.3
H 2	1.2 + 0.004 vh	1.6
H 3	1.3 + 0.007 vh	1.9
H 4	1.4 + 0.009 vh	2.2

Für Präzisionskräne wie in Fertigteilwerken beträgt der Koeffizient $f = 1.1 \div 1.3$.

Im Werk:

- Zum Abheben aus der Schalung $f = 1.1$
- Zum Aufstellen und Transportieren $f = 1.3$

Auf der Baustelle

- Aufstellen/Transportieren/Montieren $f = 1.5$.
- Auf unebenem Gelände ist der Koeffizient $f > 2$

4) Gesamtberechnung des Ankers:

- Abheben $F_{tot} = (G + H_a) \times f$
- Transport $F_{tot} = G \times f$

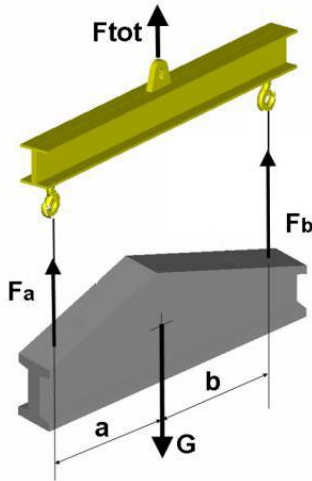
5) Die Traglast des Ankers hängt von seiner Position im Betonelement und dem Transportweg ab:

a) Wenn der Anker asymmetrisch zum Lot ist, trägt er verschiedene Lasten. Diese werden wie folgt berechnet:

$$F_a = F_{tot} \times b / (a + b)$$

$$F_b = F_{tot} \times a / (a + b)$$

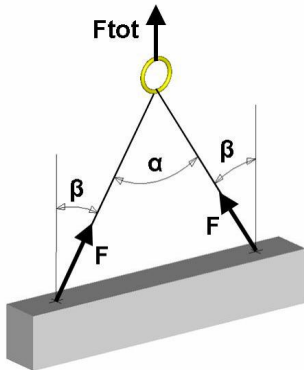
Achtung: Um das Neigen des Elements zu vermeiden, muss der Hebeschwerpunkt exakt unter dem Kranhaken sein.



b) Bei Transport ohne Traverse hängt die Traglast des Ankers vom Hebewinkel (β) ab.

Der Winkel β ist abhängig von der Länge des Trageisls. Der Winkel β sollte stets weniger als 30° betragen. Die auf den Anker wirkenden Kräfte werden als (z) wie folgt berechnet.

$F = z \times F_{tot} / n$ - wobei: $z = 1 / \cos \beta$ Seilwinkelkoeffizient; $n =$ Zahl der tragenden Anker



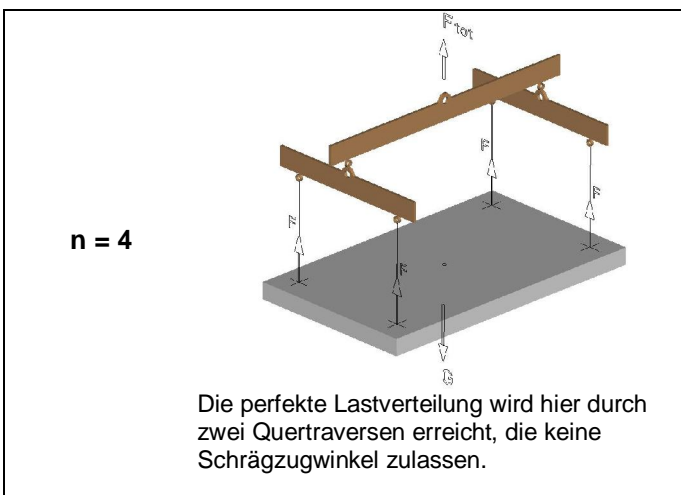
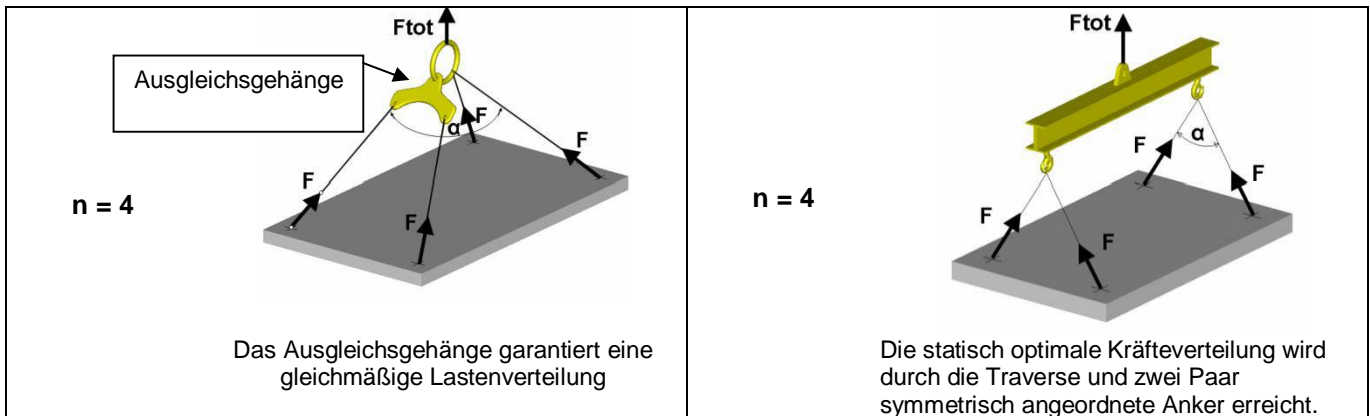
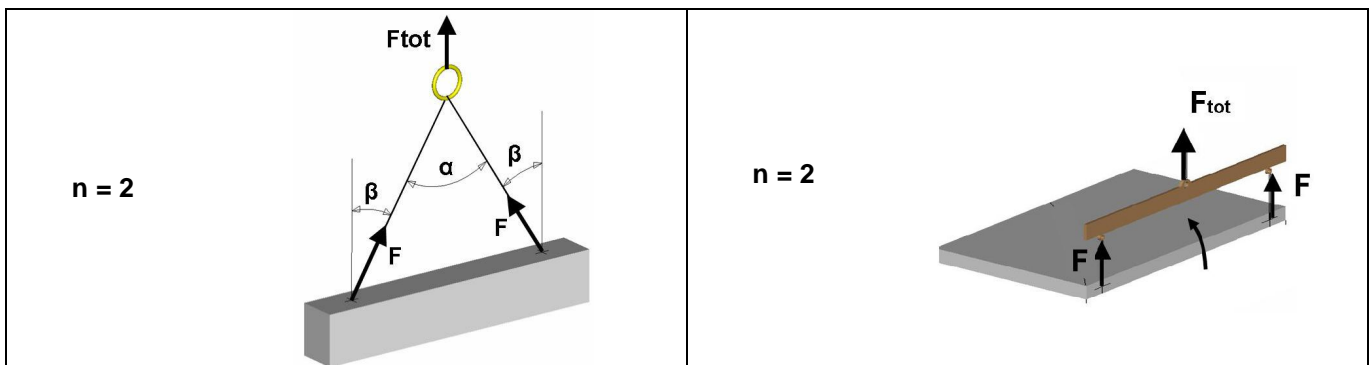
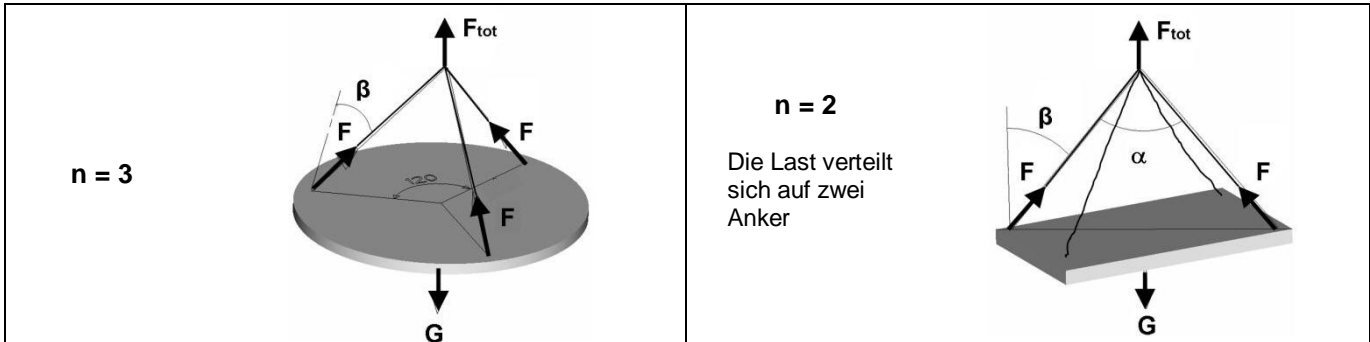
Winkel β	Koeffizient z
0°	1.00
7.5°	1.01
15.0°	1.04
22.5°	1.08
30.0°	1.16
* 37.5°	1.26
* 45.0°	1.41

* empfohlen: $\beta \leq 30^\circ$

$$\alpha = 2 \times \beta$$

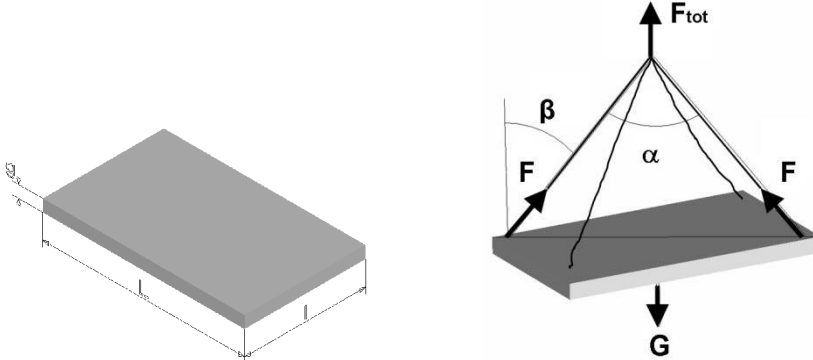
Achtung: Ohne Traverse muss der Anker symmetrisch zum Lastschwerpunkt montiert sein.

6) Montagemöglichkeiten und Zahl der zu verwendenden Anker (Zahl der Anker (n))



Berechnungsbeispiele

1) Flächige Betonplatten



Die Transportlast hat die folgenden Dimensionen: $L = 5 \text{ m}$, $l = 2 \text{ m}$, $g = 0.2 \text{ m}$
 Masse $G = 25 \times (5 \times 2 \times 0.2) = 50 \text{ kN}$ ($\sim 5\text{t}$)
 Schalung $A = 5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$
 Zahl der Anker $n = 2$

a) Abheben im Werk:

Faktor der Schalungshaftung	$q = 2 \text{ kN} / \text{m}^2$
Traglastkoeffizient	$f = 1.1$
Winkel	$z = 1.04$ ($\beta = 15.0^\circ$)
Festigkeit des Betons	$15 \text{ N} / \text{mm}^2$

$$F = (G + q \times A) \times f \times z / n$$

$$F = (50 + 2 \times 10) \times 1.1 \times 1.04 / 2 = 40.04 \text{ kN}$$

b) Transport im Werk:

Traglastkoeffizient	$f = 1.3$
Winkel	$z = 1.04$ ($\beta = 15.0^\circ$)
Festigkeit des Betons	$15 \text{ N} / \text{mm}^2$

$$F = G \times f \times z / n$$

$$F = 50 \times 1.3 \times 1.04 / 2 = 33.8 \text{ kN}$$

c) Transport auf der Baustelle:

Traglastkoeffizient	$f = 1.5$
Winkel	$z = 1.16$ ($\beta = 30.0^\circ$)
Festigkeit des Betons	$35 \text{ N} / \text{mm}^2$

$$F = G \times f \times z / n$$

$$F = 50 \times 1.5 \times 1.16 / 2 = 43.5 \text{ kN}$$

Demnach ist ein 5t-Anker zu verwenden.

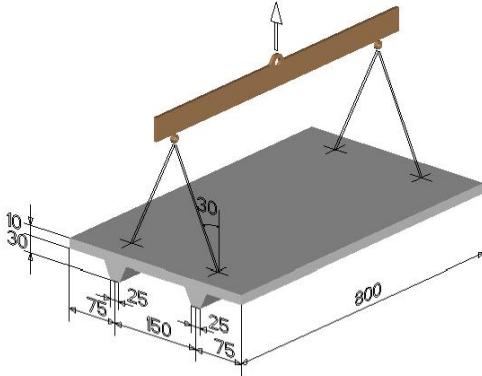
Unter Berücksichtigung aller ungünstigen Faktoren gilt folgende Berechnung:

$$F = (G + q \times A) \times f \times z / n$$

$$F = (50 + 2 \times 10) \times 1.5 \times 1.16 / 2 = 60.9 \text{ kN}$$

Die Kräfte auf der Baustelle sind in der Regel höher als im Werk, da Winkel und Traglastkoeffizienten höher sind. Die höhere Festigkeit des Betons erlaubt aber auch eine höhere Traglast des Ankers.

2) II-Elemente



Achtung: Angaben in cm

Traglastkapazitäten im Werk

Betonfestigkeit beim Ausschalen $\geq 25 \text{ kN / mm}^2$

Winkel $\beta = 30.0^\circ$

Winkelkoeffizient $z = 1.16$

Traglastkoeffizient beim Transport $f = 1.3$

Traglastkoeffizient beim Ausschalen $f = 1.1$

Zahl der Anker $n = 4$

Masse: $G = (0.1 \times 3.0 + 0.3^2 \times 2) \times 8.5 \times 25 = 102 \text{ kN}$

Schalungshaftung $H_a = 2 \times G = \underline{204 \text{ kN}}$

Gesamtlast $F_{\text{tot}} = H_a + G = 306 \text{ kN}$

Last pro Anker beim Ausschalen:

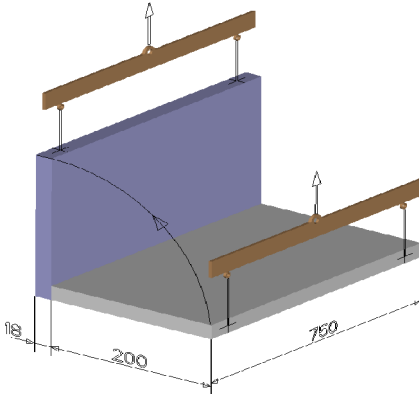
$$F = F_{\text{tot}} \times f \times z / n = 306 \times 1.16 \times 1.1 / 4 = 97.61 \text{ kN}$$

Last pro Anker beim Transport:

$$F = F_{\text{tot}} \times f \times z / n = 102 \times 1.16 \times 1.3 / 4 = 38.45 \text{ kN}$$

Ein 10t-Anker ist zu verwenden.

3) Wandelemente



Achtung: Maße in cm

Traglastkapazität beim Abheben und Transportieren im Werk

Betonfestigkeit beim Anheben	$\geq 15 \text{ kN / mm}^2$
Hebekräfte des Krans beim Anheben	$f = 1.5$
Hebekräfte des Krans beim Transportieren	$f = 1.5$
Zahl der Anker	$n = 2$
Für Gusschalungen	$q = 1 \text{ kN/m}^2$
Masse:	$G = 0.18 \times 2.0 \times 7.5 \times 25 = 67.5 \text{ kN}$
Schalungshaftung	$H_a = q \times A = 1 \times 2 \times 7.5 = 15.0 \text{ kN}$
Gesamtlast	$F_{\text{tot}} = H_a + G = 82.5 \text{ kN}$

Last pro Anker beim Abheben:

$$F = F_{\text{tot}} \times f \times z / n = 82.5 / 2 \times 1.5 \times 0.5 = 30.94 \text{ kN}$$

Last pro Anker beim Transport

$$F = F_{\text{tot}} \times f \times z / n = 67.5 / 2 \times 1.5 = 50.63 \text{ kN} < 63 \text{ kN} (\sim 6.3\text{t})$$

Ein 6.3t-Anker ist zu verwenden.

Der Anker erfordert in diesem Wandelement zusätzliche Bewehrung.
Vor dem Anheben ist das Betonelement soweit wie möglich auszuschalen.

Schweißen der Anker

Das Schweißen der Anker – etwa zur Verbindung mit der Bewehrung, ist **strikt verboten**. Das Ankermaterial erlaubt keinerlei Verschweißung.

Gefahrenhinweise

Geschultes Personal einsetzen und die Elemente stets auflagern, z.B. auf Kanthölzer, um Fingerquetschungen u.a. Verletzungen durch nicht sachgemäße Handhabung zu vermeiden! Traglastkapazitäten und Schrägzuglasten beachten, um Überlastungen (dreifacher Sicherheitsfaktor!) vorzubeugen!

Haftungsausschluss

Die Terwa B.V. und die Klaus Schiermair haften nicht für Schäden, die durch den unsachgemäßen Gebrauch der gelieferten Produkte verursacht werden. Terwa B.V. und Klaus Schiermair haften ebenfalls nicht für Schäden, die durch unsachgemäße Bedienung und Montage sowie Missachtung des Verwendungszwecks, der Anwendungsvorschriften und der Grenzwerte verursacht werden.