

Bauleiterseminare 2024

Technik und Praxisbeispiele – Einbau von Behältern

Daniel Fürst
Produktmanager Abscheider
Mall GmbH
Donaueschingen

Versetzhinweise Mall-Schachtbauwerke (www.mall.info)

Standardfall: Monolithische Rundbehälter ≤ 15 to

Faustregel (ersetzt nicht Lektüre!):

- Kettenlänge > Schachtdurchmesser
- Kein Bagger – Hub

Hublastfaktor Mobilkran: 1,3

Hublastfaktor Bagger: 2,2



Baugrube

Der Aushub der Baugrube muss unter Berücksichtigung der Bauteilabmessungen, unter Beachtung der DIN 4124 (seitlicher Arbeitsraum: min. 50 cm, Böschungsneigung etc.) sowie der Ein- und Ausläufe erfolgen. Der Grubenrand ist vorschriftsmäßig und standfest abzusichern. Bei der Herstellung sogenannter Mehrbehälteranlagen ist ein Mindestabstand analog DIN 4124 (> 50 cm) der Behälter untereinander sicherzustellen.

Die Grubensohle ist mit der Setzplatte horizontal abzugleichen und aus ca. 10 bis 20 cm verdichtetem Kies-sand (Körnung max. 16 mm) herzustellen. Auf der Baugrubensohle darf kein Grund- oder Schichtenwasser stehen, eine geeignete Wasserhaltung ist bis zum Abschluss der Arbeiten vorzuhalten. Punkt- und Kantendruckungen (z. B. durch Magerbeton, Steine o.ä.) sind unbedingt zu vermeiden und durch Mörtel oder Elastomerstreifen auszugleichen. Bei problematischem Baugrund kann auf Veranlassung eines Bodengutachters ein Bodenaustausch bzw. eine Magerbetonschicht erforderlich werden. Als Verdichtungsanforderung gilt überschlägig: Proctordichte $D_{pr} = 1,0!$ (Einbindung von Pumpensäulen gemäß gesondertem Merkblatt). Bei der Festlegung der Höhenkote für die Baugrubensohle ist die Höhenlage des Überlaufs für den Anschluss an die Kanalisation zu berücksichtigen!

Werkseitig wird auf Anfrage die Auftriebssicherheit unter Berücksichtigung des bauseits definierten Grundwasserstandes berechnet. Gegebenenfalls muss dann auf Anfrage ein sohlgleicher Auftriebskranz bzw. eine Anschlussbewehrung zur bauseitigen Herstellung der Auftriebssicherung vorgesehen werden.

Zuwegung

Voraussetzung für die Anlieferung zur Baustelle mit unseren Schwerlastfahrzeugen (z. B. Tieflader) ist eine befestigte, ebene, ungehinderte und gefahrlose Zufahrt. Die Entscheidung über die Befahrbarkeit liegt im Zweifelsfall beim Fahrer. Evtl. Abschleppkosten als Folge nicht klar erkennbarer schlechter Zufahrtsverhältnisse gehen ebenso zu Lasten des Bauherrn wie bauseits verursachte Verzögerungen auf der Baustelle.

Bei Auslieferung mit unseren Ladekranfahrzeugen muss die mögliche Auslegerlänge vor Montage mit dem Lieferwerk abgeklärt werden bzw. ist aus Kranlastdiagrammen abzulesen (Abstand Abstützung von Baugrubenkante: ca. 1 m). Die Standardauslegerweite beträgt 5 m gemessen von Hinterkante LKW (Heck) bis Schacht-bzw. Baugrubenmitte in LKW-Längsachse. Seitlich kann das Fertigteil nur seitlich ebenerdig (nicht in die Baugrube) abgeladen werden. Bauseits sind dann geeignete Hebezeuge mit Anschlagmitteln vorzusehen.

Entladung, Versetzvorgang

- Bauteilgewichte und zulässige Lasten der Hebehilfen prüfen; siehe unten: „Doppelanker“!
- Nur zugelassene und unbeschädigte Hebehilfen verwenden!
- Schrägzug vermeiden – Versetztraverse verwenden
- Winkel zwischen Kette und der Horizontalen muss größer 60° sein!
- Kettenlänge muss > 4 m sein, mindestens jedoch dem Schachtdurchmesser entsprechen!
- Kranhakengröße und -ausrundung für jeweiliges Gehänge beachten!
- Kein Aufenthalt unter schwebenden Lasten!
- Versetzen mit Bagger vermeiden, Hublaststöße vermeiden!

Bauteile mit Seilschlaufen

Keine verunreinigten Gewindegänge benutzen!

Zustand der Seilöse überprüfen (Litzenbruch, Quetschungen, Knicke, Korrosion oder Lockerungen sind nicht tolerierbar!)

Seilöse bis zum Anschlag eindrehen!

Maximal 1 Gewindegang darf herausstehen!

Zur Vermeidung des Festsetzens unter Last Öse nach Eindrehen bis zum Anschlag eine halbe Umdrehung gegendrehen.

Bauteile mit Greifer

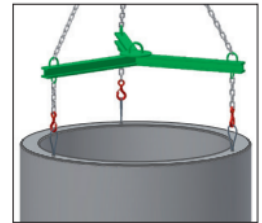
Greifer in Drittelpunkte des Bauteils setzen!

Beweglicher Teil des Greifers (Klemme) in der Regel auf Bauteilinnenseite ansetzen (siehe Grafik, Ausnahme: Konus, siehe unten)

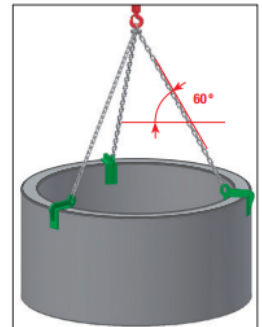
Betonteile dürfen nicht vereist, verölt oder durchnässt sein!

Greifer bis zum Anschlag aufschieben!

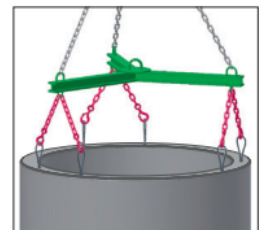
Bei **Konen** beweglichen Greiferteil nach außen setzen; bei exzentrischen Konen Schwerpunkt durch mehrmaliges Anhängen suchen!



Bauteile mit Seilschlaufen



Bauteile mit Greifer



Bauteile mit Doppelanker

Achtung!

Behälter mit hohen Einzelgewichten, insbesondere durch Einbauten, sind nicht mit 3 (4), sondern mit 6 (8) Versetzankerhülsen auf der Behälteroberseite ausgestattet („Doppelanker“). Behälter dürfen nur mit zusätzlichen Anschlagmitteln eingehoben werden!

Sonderfall Oval- und Rechteckbehälter

Faustregel (ersetzt nicht Lektüre!):

- Kettenlänge > Längsseite

5.2 Sonderfall Ovalbehälter

Im Regelfall werden Ovalbehälter innenseitig im Anschlussbereich Wand-Sohle (Voute) angeschlagen. Dadurch werden die Kettenlängen auf ca. 6m Länge reduziert (Variante 1).

Befinden sich im Behälter verschiedene werkseitig vormontierte Einbauteile, kann es nötig werden, an den Stirnseiten der Wandkrone anzuhängen (Variante 2).

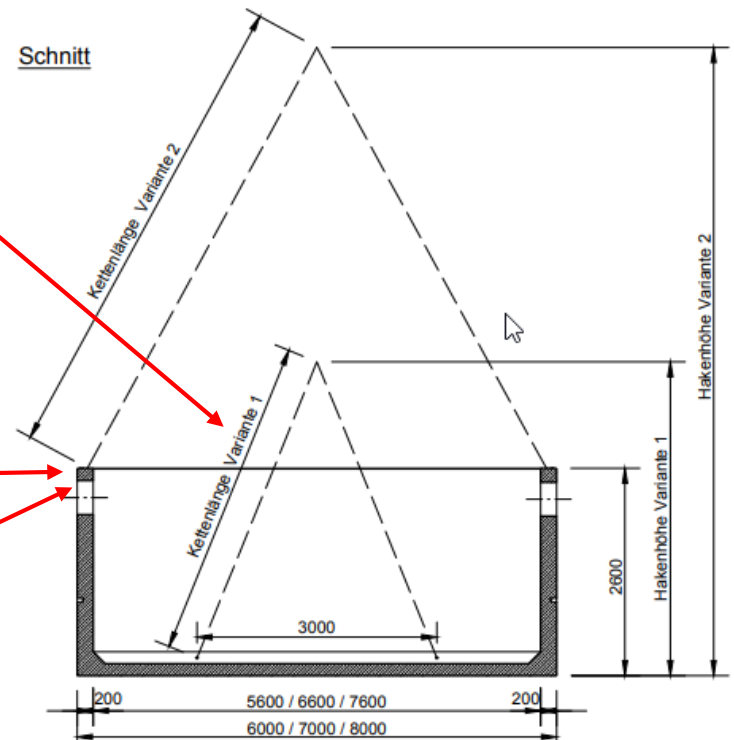
Dadurch erhöht sich die Länge der erforderlichen Ketten auf bis zu 8 m bei einer Hakenhöhe von bis zu 10 m.

Die Vorgaben des nachfolgenden Hinweisblattes sind zwingend einzuhalten!



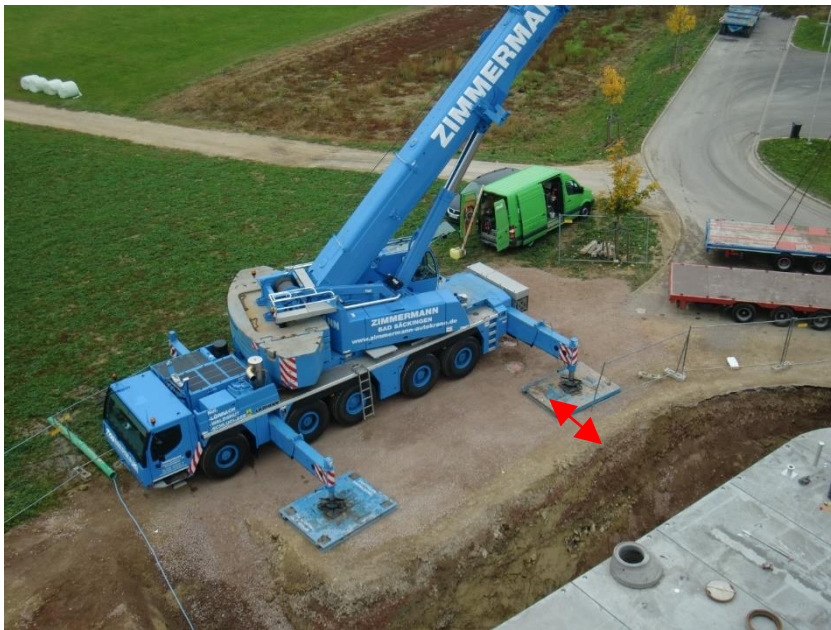
Tab. minimale Kettenlänge	Behälterlänge (mm)		
Lage der Versetzanker zu beachten (siehe Draufsicht)	6000	7000	8000
Variante 1: Versetzanker in Voute	4 m	5 m	6 m
Variante 2: Versetzanker in Wandkrone	6 m	7 m	8 m
Gewicht, ca. *)	18 to	20 to	22 to

*) Das Einzelgewicht kann sich durch Einbauteile erhöhen.
Maßgebend sind Angaben des Lieferscheins.



Kranaufstellplatz

- Horizontale Schotterfläche $10 * 10 \text{ m}$
 - Abstand Pratzte – Böschungskante: min 2 m bei Großbehältersegmenten ¹⁾
 - Abstand Pratzte – Böschungskante: min 1 m bei Rundbehältern ²⁾
- ¹⁾ Einzelgewichte $\geq 15 \text{ to}$; Mobilkran ≥ 5 Achsen
²⁾ Monolithische Standardbehälter, häufig von Mall-Ladekran eingehoben



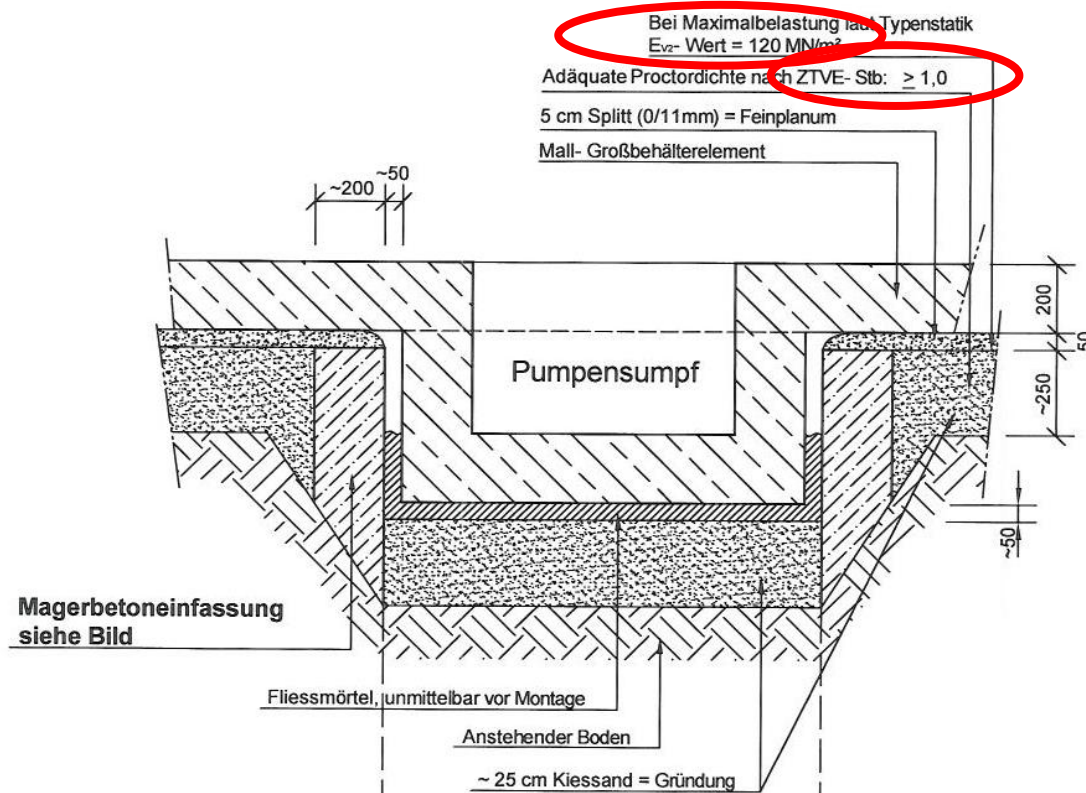
Zuwegung / Anfahrt (insb. Großbehältersegmente mit Mobilkran)

- Bodenfreiheit (beachte Kuppen) 40 cm
- Achslast (beachte Pressung): max. 10 to

Faustregel:

- Bei aufgeweichtem Grund Radlader bereithalten





Mall – Gründungsanforderung

als Anlage zu:

- Angebot
- Auftragsbestätigung
- Lieferschein

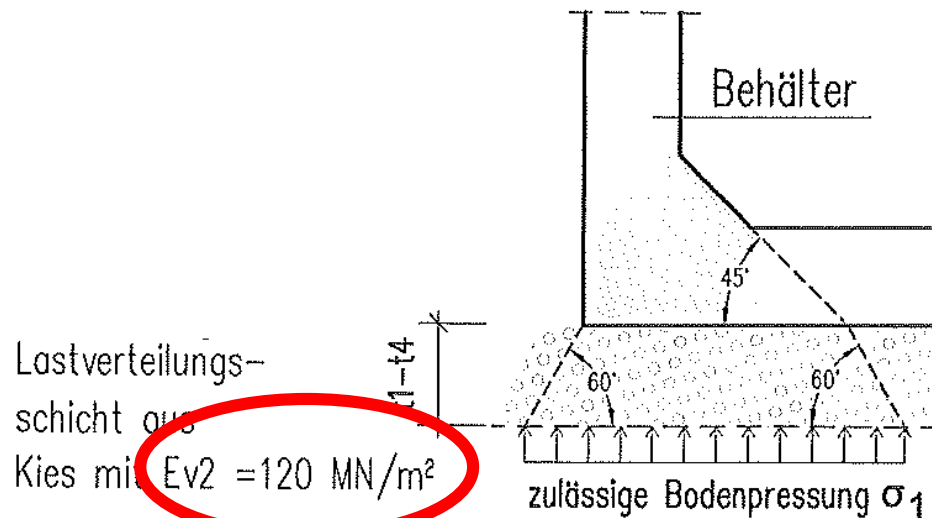
Faustregel:

- Verdichtungsanforderung nicht
verwechseln mit zulässiger Pressung!



Beispiel: Typenstatik Mall - Großbehältersystem

Dicke der Lastverteilungsschicht



Verdichtungsanforderung alternativ aus

- Lastplattendruckversuch
→ E_{v2} – Wert in MN/m^2
oder
- Proctorversuch
→ D_{Pr} in Prozent

nicht verwechseln mit

- zulässiger Bodenpressung in kN/m^2

Erdüberdeckung h_i auf Behälterdecke	erf. zulässige Bodenpressung erf. σ_1 in kN/m^2 für Schichtdicke			
	$t1=0.15\text{m}$	$t2=0.25\text{m}$	$t3=0.35\text{m}$	$t4=0.50\text{m}$
bei 0.50m	255.61	222.40	196.82	167.87
bei 1.00m	268.10	233.27	206.44	176.07
bei 1.50m	282.69	245.96	217.68	185.65

Lastplattendruckversuch DIN 18134

Verfahren zur Bestimmung der Tragfähigkeit
und zur Beurteilung des
Verdichtungszustandes durch Feldversuch.

Auf der Baugrubensohle wird eine Kreisplatte
stufenweise belastet, entlastet und wieder
belastet und laufend die Setzung gemessen



Lastplattenversuch DIN 18134

Ergebnis

- Quotient aus Bodenpressung [kN/m^2] und Setzung [mm] liefert Erkenntnisse über die Tragfähigkeit des Bodens und (!) die Setzungsempfindlichkeit
- E-Modul darf nicht mit der zulässigen Bodenpressung verwechselt werden
- Umrechnung der Setzung von [mm] in [m] liefert Faktor 1.000 bzw. [kN] in [MN]

Vorteile:-

- Ergebnisse kurzfristig vor Ort, kein Laboraufwand
- Erkenntnisse zu Tragfähigkeit, Setzung und Verdichtung

Nachteile:

- Schweres Gegengewicht (LKW, Bagger) nötig
- Begrenzte Tiefenwirkung – Versuch min. alle 30 cm Schicht

Proctorversuch DIN 18127

Verfahren zur Bestimmung der größten erreichbaren Dichte bei einer genormten Verdichtungsarbeit einer Bodenprobe (= Baugrubensohle) in einem definierten Zylinder



Laborversuch

durchgeführt mit 5 bis 6 Teilproben mit unterschiedlichem Wassergehalt
Ergebnis: Scheitelkurve mit optimalem Wassergehalt des Bodens

Feldversuch

Parallel wird in der Gründungsschicht ein Zylinder des eingebauten Bodens als Referenzgröße entnommen



Proctorversuch DIN 18127

Ergebnis

Quotient der Dichte aus: Baustellenprobe / Laborprobe

Bsp.: $D_{pr} = 0,97$ oder 97%

→ auf der Baustelle wurde 97% des optimalen Verdichtungswertes gemäß Laborversuch erreicht

Vorteile:

- Probenahme unkompliziert (Baggerschaufel)
- Erkenntnisse zu Wassergehalt

Nachteile:

- Separater „Feldversuch“ nötig
- liefert keine Tragfähigkeitswerte für Erdstatik
- Auswertung aufwendig

Kontrolle der Verdichtung

Proctorversuch: Vergleich Laborversuch mit Feldversuch
Lastplattenversuch: Vergleich Erst- mit Zweitbelastung

Beide Versuche anerkannt bzw. DIN-genormt - Vergleichbarkeit ? – Ja!

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau

Tabelle 8: Richtwerte für die Zuordnung von Verdichtungsgrad D_{Pr} und Verformungsmodul E_{V2} bei grobkörnigen Bodengruppen

Boden- gruppen	Verdichtungsgrad D_{Pr} in %	Verformungsmodul E_{V2} in MN/m^2
GW, GI	≥ 100	≥ 100
	≥ 98	≥ 80
	≥ 97	≥ 70
GE, SE, SW, SI	≥ 100	≥ 80
	≥ 98	≥ 70
	≥ 97	≥ 60

Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für
Erdarbeiten im Straßenbau

ZTVE-StB 94

Fazit

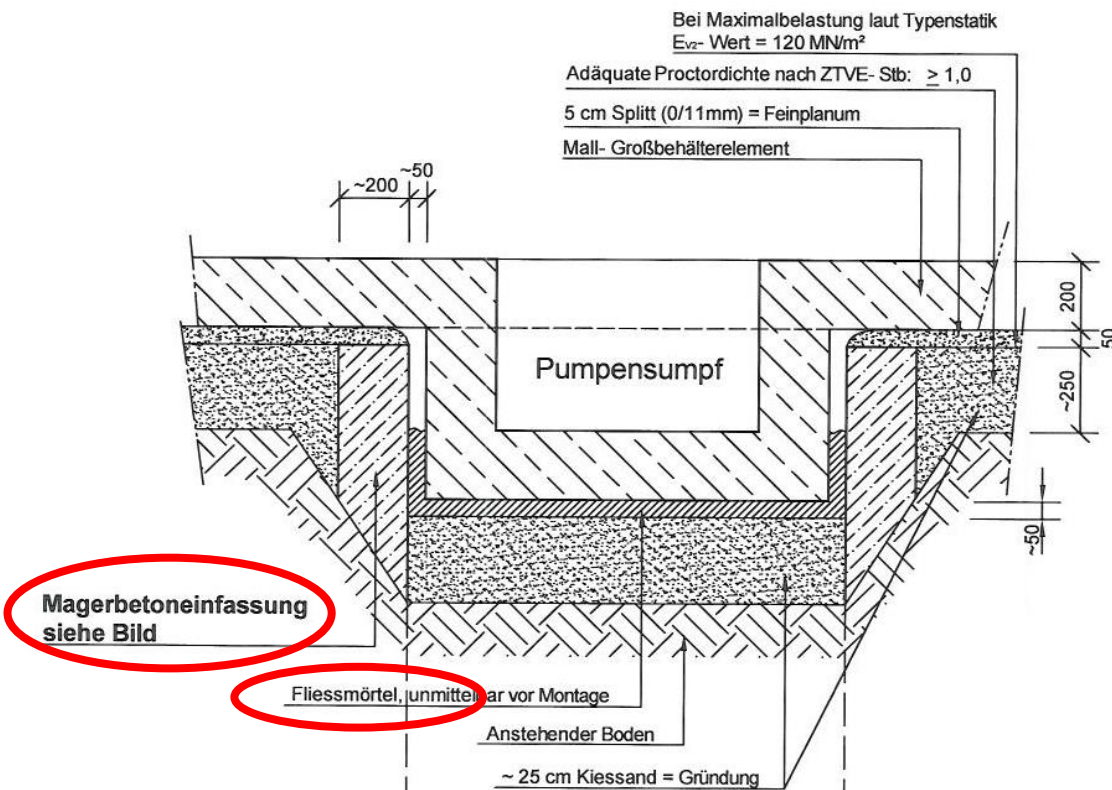
Die vom Boden aufnehmbaren erforderlichen Bodenpressungen (max. ca. 300 kN/m²) sind bei den flach gegründeten Schachtbauwerken in der Regel nicht problematisch, selbst wenn die Verdichtungsanforderungen nicht erfüllt werden.

Weniger gut verdichtete Sohlschichten führen unter konzentrierten Lasteintragungen (z.B. Wände) zu Setzungen, die ungleichmäßig sein können

→ Verdrehung / Kippen möglich

→ keine Gefährdung der Standsicherheit der Mall-Bauwerke

Beachte Auswirkungen auf Rohreinführungen !!!!



Mall – Gründungsanforderung

als Anlage zu:

- Angebot
- Auftragsbestätigung
- Lieferschein



Sonderfall:
Ausbildung Pumpensumpf in Flächengründung

Pumpensumpf kann aus Transportgründen (Gewicht / Höhe)
oft nicht werkseitig vormontiert werden – Endmontage durch Mall-Monteur vor Ort



Sonderfall:
Pumpensumpf

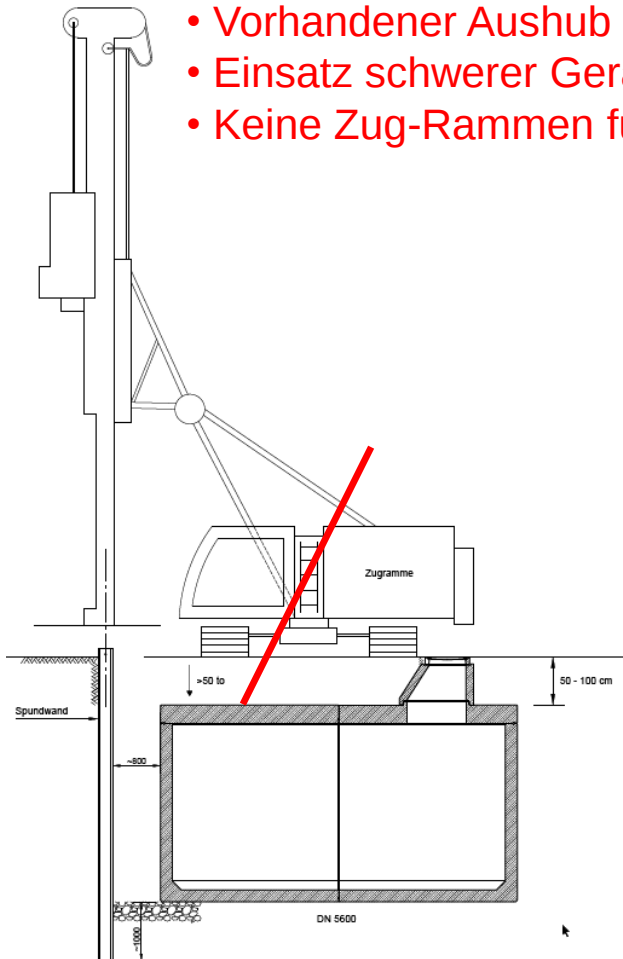
Verteilung
Fließmörtel vor
Montage (links) oder
Nach Versetzen
über seitliche
Anordnung (rechts)



Hinterfüllung Mall-Schachtbauwerke

Faustregel:

- Vorhandener Aushub kann wieder eingebaut werden
- Einsatz schwerer Geräte seitlich möglich, aber !
- Keine Zug-Rammen für Spundwände auf dem Bauwerk!



Auch wenn man es kaum glauben will:

Auch Behälter mit mehreren Duzend Tonnen Gewicht können schwimmen!

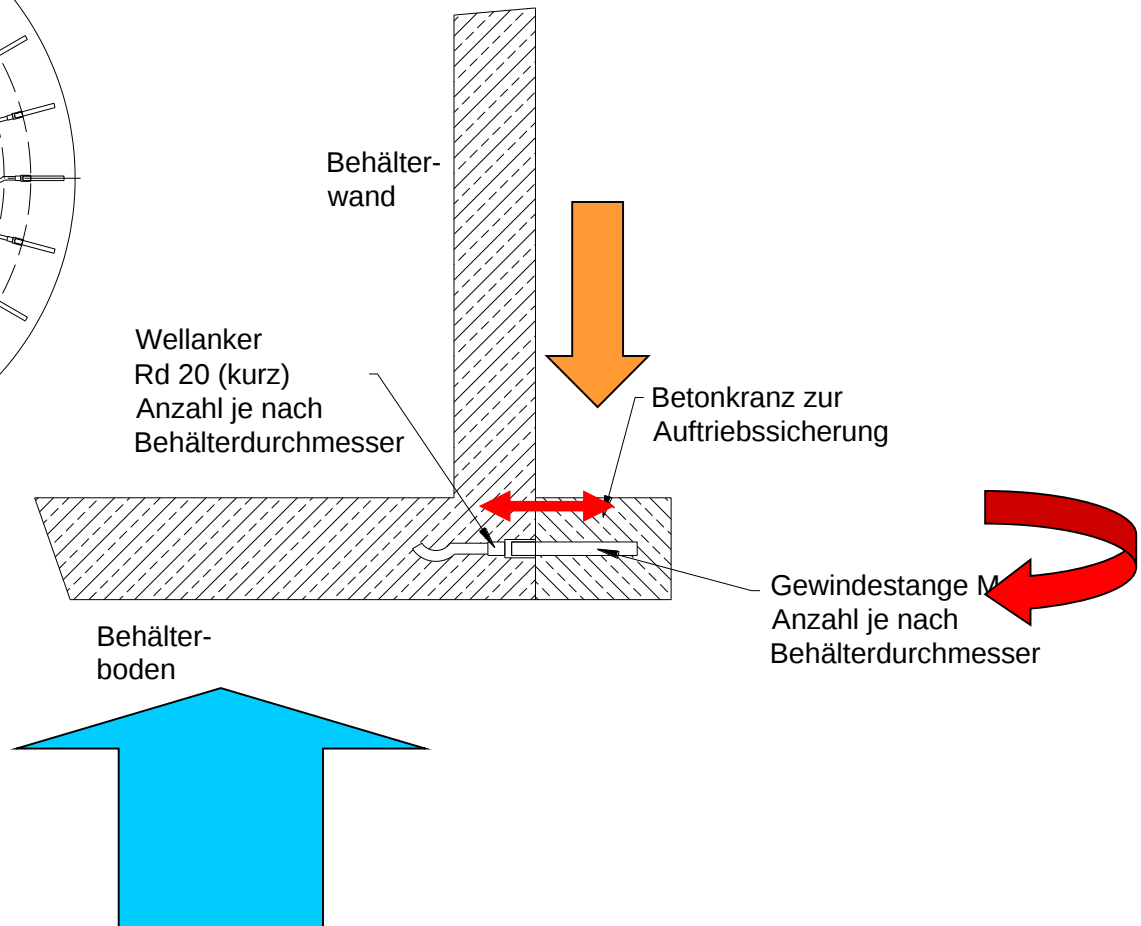
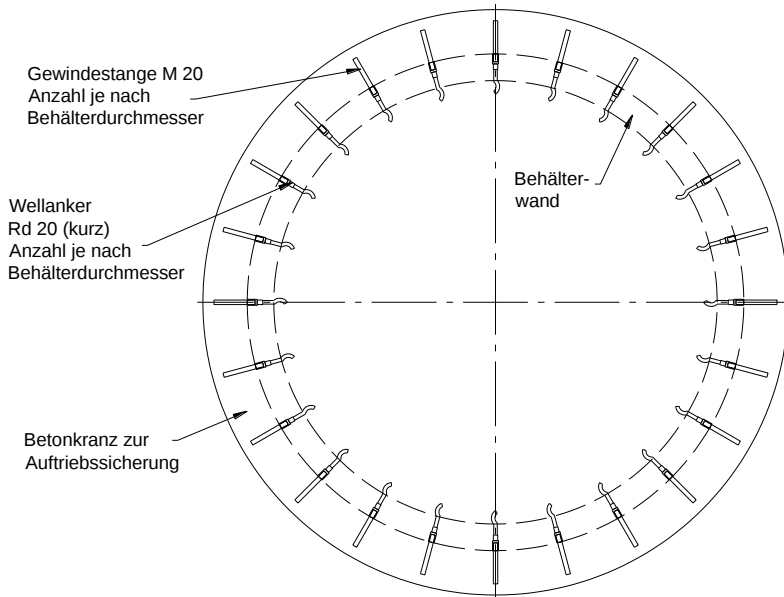
Faustregel:

- Schadensfälle meist über's Wochenende (Pumpe abgeschaltet)
- Berechnung erfolgt im Endzustand (mit Erdüberdeckung)
- Auftriebskranz wird auf Anfrage von Mall ausgeführt



DETAIL

Sohlgleich anbetonierter Aussenring (Kranz) aktiviert
zusätzliche Erdlasten
Verankerung des Kranzes in der Sohle über
Muffenstäbe mit Gewinde

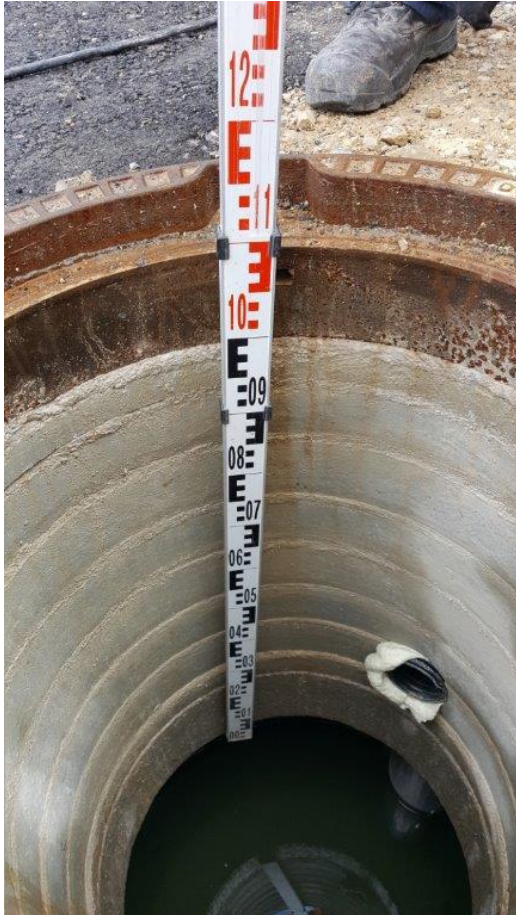


Faustregel:

- Auftriebsberechnung im Endzustand kostenfrei von Mall
- Kranz besser werkseitig ausführen lassen als in Baugrube herstellen









Internet

- www.mall.info
- Bemessungsprogramme
- Ausschreibungstexte
- Betriebsanleitungen/
Einbauanleitungen
- Zulassungen
- Stellenangebote

