

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net**1 Bunkervolumen**

$$V_b = \frac{T_S * D_n}{\rho}$$

mit:

Ts: benötigte Speicherzeit

ρ: Mülldichte im Bunker

Dn: Nominaldurchsatz

Beispiel:

Ts: 4 d entsprechend 96 h

ρ: 0,4 Mg/m³

Dn: 20 Mg/h (2 Öfen a 10 Mg/h)

$$V_b = \frac{T_S * D_n}{\rho} = \frac{96 h * 20 Mg/h}{0,4 Mg/m^3} = 4.800 m^3$$

2 Bunkerlänge

Die Bunkerlänge ist die längste Seite des Bunkers. An ihr liegen die Entladestellen auf der einen, die Verbrennungslinie(n) auf der anderen Seite.

Entladestellen: Die Anzahl ist abhängig von den eingesetzten Fahrzeugtypen. Des weiteren muß beachtet werden, daß der Nominaldurchsatz, der innerhalb 7 d x 24 h = 168 h verfeuert wird, innerhalb von etwa 8 Arbeitsstunden - 2 Stunden Sammel- und Fahrzeit = 6 h arbeitstägig (Fünftagewoche), also innerhalb von 30 Stunden in den Bunker gelangt. Dieses Verhältnis kann verbessert werden, wenn weiter entfernt liegende Orte über eine Müllumladestation entsorgt werden und die Großraumfahrzeuge zu den Zeiten kommen, in denen keine Sammelfahrzeuge abkippen. Gewerbliche Anlieferer sind nicht berücksichtigt.

$$\frac{168 h/W * 20 Mg/h}{5 Arbeitstage/W} = 672 Mg/d$$

Annahme:

- zweiachsige Sammelfahrzeuge mit Nutzlast 5 Mg
- 3 Sammeltouren / Fahrzeug und Tag
- Entladezeit 10 min

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

Berechnung der Anlieferungen:

$$\frac{672 \text{ Mg/d}}{5 \text{ Mg/Fz}} = 135 \text{ Ablieferungen/d}$$

Kapazität der Anlieferstelle: 6 h/d x 60 min/10 min = 36 Anlieferungen/Anlieferstelle

Anzahl der Entladestellen: 135 / 36 = 4

Länge des Bunkers: 4 x 4 m = 16 m

Länge der Ladestellen: 4 m

3 Berechnung der Ofenlinien

Abstand zwischen den Ofenlinien: 13 m

Ofenbreite: 6 m

minimale Hallenbreite (= Bunkerlänge): 13 m + 2 x 6 m = 25 m

4 Greiferberechnung

Spielzahlermittlung mit 60 % Einfüllen (36 min)
40 % Umbunkern (24 min)

Spielzeit: 2,04 min

$$\text{Spielzahl} = \frac{36 \text{ min}}{2,04 \text{ min}} = 17,7$$

$$\frac{20 \text{ Mg/h}}{17,7 \text{ Spiele}} = 1,13 \text{ Mg/Spiel}$$

$$\frac{1,13 \text{ Mg/Spiel}}{0,5 \text{ Mg/m}^3} = 2,26 \text{ m}^3 \text{ (Greiferfassungsvermögen)}$$

Gewählt Greiferfassungsvermögen 3 m³

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

Kontrollrechnung: Spitzenleistung (110 % = 22 Mg/h)

$$\text{Laden: } \frac{22 \text{ Mg/h}}{1,5 \text{ Mg}} \text{ ergibt } 14,7 \text{ Spiele} \rightarrow 14,7 * 2,04 \text{ min} = 29,9 \text{ min}$$

$$\text{Umbunkern: } \frac{22 \text{ Mg/h}}{1,5 \text{ Mg}} \text{ ergibt } 14,7 \text{ Spiele} \rightarrow 14,7 * 1,08 \text{ min} = 15,9 \text{ min}$$

Summe bei Spitzenleistung = 45,8 min < 50 min

Bunkerbreite: Doppelte Greiferbreite $d = 4 \text{ m}$: $b_b = 8 \text{ m}$ Bunkertiefe: Halle verlängern, $h_b = 20 \text{ m}$: Bunkerlänge 30 m

$$h_b = \frac{Vb}{l * b} = \frac{4800}{25 * 8} = 24 \text{ m}$$

5 Schlackenausrag

Annahme:

Glührückstand	27 %
unverbrannte Reste	1 %
Befeuchtung	<u>4 %</u>
	32 %

Speicherzeit: 4 d = 96 h

Schüttgewicht: 1,2 Mg/m³

20 Mg/h * 96 h * 32 % = 614 Mg (Schlackenmasse)

Der Abtransport wird in Großcontainern (19 Mg) vorgenommen.

$$\frac{614 \text{ Mg}}{19 \text{ Mg/Cont.}} = 32 \text{ Container}$$

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

Anlagen I

Beispiel: Vierseil-Mehrschalen-Müll-Greifer

Der MOHR-Mehrschalen-Müll-Greifer ist speziell für den Müll-Umschlag konstruiert. Er kann je nach Müllart in geschlossener, halbgeschlossener oder offener Bauart als 6-armige Ausführung geliefert werden. Der Schließhub ist 5-strängig bei allen Größen vorgesehen, wodurch eine gute Schließkraft erzeugt wird. Die Schalen sind kastenförmig ausgebildet.

Merkmale:

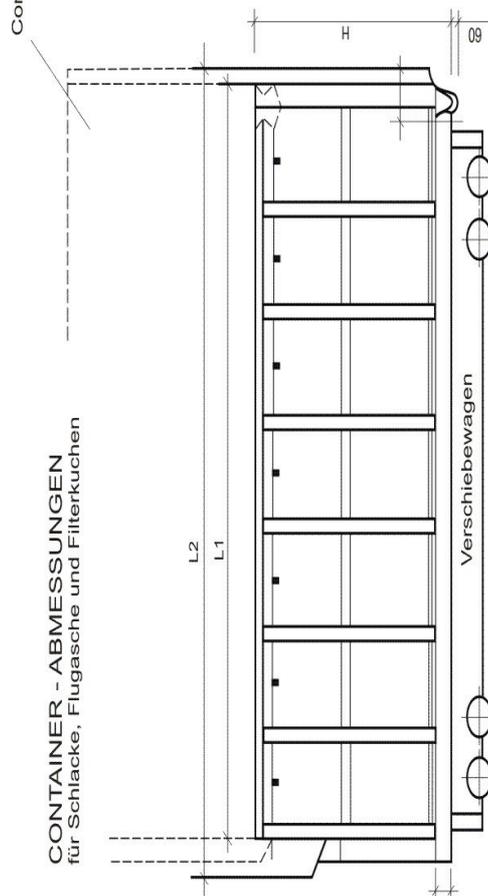
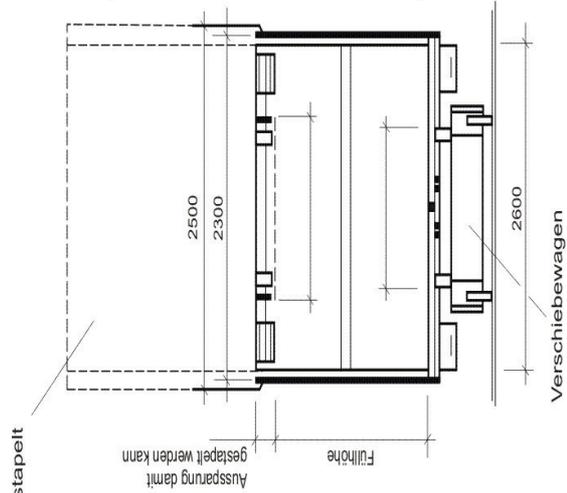
Optimaler Füllungsgrad durch große Schließkraft	Geringer Seilverschleiß durch Seileinführungswalzen
Hohe Schalensteifigkeit durch Kastenprofile	Selbst regulierbare Seilausgleichshebel am unteren Rollenblock
Greiferschalenspitzen durch Mangan-Hartstahl-Armierungen verschleißarm	Gelenkpunkte und Seilrollen nachschmierbar
Einfacher Aus- und Einbau der Rollenblöcke und der Greiferschalen	Gelenkbolzen und Büchsen gehärtet

Greiferinhalt m ³	Gewicht kg	Baumaße mm				Seil i mm	Schließseilabstand mm	Halteseilabstand mm	Halteseilbolzen i mm	Schließhub 5fach mm	max. Seillänge i. off. Gr. mm	erford. Krantragleist t*)
		A	B	C	D							
1,0	1800	2875	2150	2500	2850	12	330	100	20	6650	11850	2,5
1,5	2200	3000	2300	2600	3100	12	330	100	20	7250	12450	3,2
2	2450	3150	2500	2700	3600	14	370	120	25	6900	12550	4
2,5	2700	3300	2650	2900	3800	14	370	120	25	7800	13450	4
3	3200	3650	2850	3100	4000	17	420	120	30	8750	14850	5
4	4000	3850	3050	3350	4300	17	420	120	30	9250	15600	6,3
5	4800	4450	3550	3800	4600	22	530	150	35	9375	17150	8
6	5200	4650	3650	4000	4850	22	530	150	35	10250	18050	10
7	6200	4700	3800	3950	4900	24	530	180	50	10850	18700	10

*) Angenommenes max. Schüttgewicht des Mülls im Greifer 0,6 t/m³. Konstruktionsänderungen vorbehalten.

Anlage II

Beispiel: Containerabmessungen für Schlacke, Flugasche und Filterkuchen



$V_{\text{brutto}} = 25 \text{ m}^3$
 $L1 = 5250 \text{ mm}$
 $L2 = 5650 \text{ mm}$
 $H = \text{ca. } 2300 \text{ mm}$

nach DIN 30722

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net**Anlage III****Auslegungsrichtlinien Müllkrananlagen****1 Auslegungsdaten**

Anzahl der Einheiten	2, davon 1 Stück als 100 % Reserve
Müllmenge	Nach Anlagedaten Mg/h
Betriebspunkt	Max. Spitzenleistung Mg/h
Dichte des Mülls	Im Bunker 0,4 - 0,5 Mg/m ³ Im Greifer 0,5 - 0,6 Mg/m ³

2 Kranleistung

100 % in 60 min für 1 Krananlage

für Beschicken der Ofenlinien	Beschicken 36 min	
für Umbunkern und Stapeln	83 % entsprechend 50 min	Umbunkern 14 min
für Reserve und Verteilzeit	17 % entsprechend 10 min	

3 Krangeschwindigkeiten

Richtwerte

Mittelwert entspricht

Heben und Senken	40 - 60 - 80 m/min	1 m/s
Öffnen und Schließen	40 - 60 - 80 m/min	1 m/s
Kranfahrten	40 - 60 - 80 m/min	1 m/s
Katzfahren	30 - 40 - 50 m/min	0,66 m/s

Für die Beschleunigung und Verzögerung wird in der Taktzeitberechnung jeweils folgender Zeitwert aufaddiert:

Kranfahrten	+ 3 sec
Heben und Senken	je + 2 sec
Öffnen und Schließen	je + 2 sec
Katzfahren	+ 2 sec

4 Wiegen

Automatische Wägung mit Auspendeln 5 sec

5 Auflockern

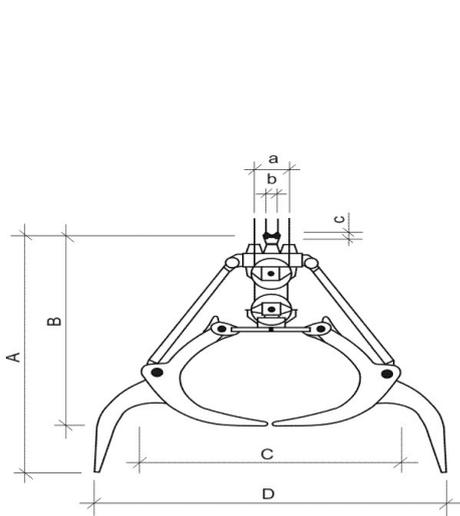
Auflockerungszeit bei verdichtetem Müllbett 40 sec
ohne Auflockerung ca. 60 % aller Vorgänge
mit Auflockerung ca. 40 % aller Vorgänge

Bemessung von Tiefbunkern für Verbrennungsanlagen

Prof. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

Beispiel: Abmessungen Polypgreifer



	Greifeninhalt m ³	Gewicht kg	Baumaße mm				Seil ø mm	Schließseilabstand mm	Halteseilabstand mm	Halteseilbolzen ø mm	Schließhub 5-fach mm	max. Seillänge i. off. Gr. mm	erfordert. Krantraglast Mg ^{*)}
			A	B	C	D	a	b	c				
1,0	1800	2875	2150	2500	2850	12	330	100	20	6650	11850	2,5	
1,5	2200	3000	2300	2600	3100	12	330	100	20	7250	12450	3,2	
2	2450	3150	2500	2700	3600	14	370	120	25	6900	12450	4	
2,5	2700	3300	2650	2900	3800	14	370	120	25	7800	13450	4	
3	3200	3650	2850	3100	4000	17	420	120	30	8750	14850	5	
4	4000	3850	3050	3350	4300	17	420	120	30	9250	15600	6,3	
5	4800	4450	3550	3800	4600	22	530	150	35	9375	17150	8	
6	5200	4650	3650	4000	4850	22	530	150	35	10250	18050	10	
7	6200	4700	3800	3950	4900	24	530	180	50	10850	18700	10	

*) Angenommenes max. Schüttgewicht des Mülls im Greifer 0,6 Mg/m³