



Stadt Zug

Baudepartement, Tiefbau, Stadtingenieur

Abfallentsorgung in Unterflurcontainern

Technischer Bericht, Machbarkeitsstudie



3.5.2011_v7

textor engineering

Abfall Logistik Umwelt Technik

Textor Engineering AG
Postfach 1047
CH-3110 Münsingen
Phone +41 (0)31 724 33 55
Mobile +41 (0)79 640 97 33
Fax +41 (0)31 724 33 35
mail@textor-engineering.ch
www.textor-engineering.ch

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Zug
Baudepartement, Tiefbau
Karl Linggi
St. Oswaldgasse 20
Postfach 1258
6300 Zug

Telefon +41 41 728 21 52
Fax +41 41 728 23 72
<http://www.stadtzug.ch>
karl.linggi@zug.zg.ch

Auftragnehmer:

Textor Engineering AG
Postfach 1047
3110 Münsingen

Tel. 031 724 33 55
www.textor-engineering.ch
mail@textor-engineering.ch

Autoren:

Karl Linggi, Stadtingenieur Stadt Zug, PL
Hasi Schwarzenbach, Geschäftsführer ZEBA
Peter Roos, Leiter Werkhof Stadt Zug
Bruno Trüssel, Stadtökologe Stadt Zug
Beat Moos, Rechtsdienst Stadt Zug
Stephan Textor, Textor Engineering AG

Version	Datum	Status / Beschrieb	Verteiler
1	19.1.2011	Unterlagen Kick-off Sitzung	TB, Werkhof, ZEBA, SUS, Stadtökologie
2	18.3.2011	Berichtsentwurf Technischer Bericht V1	TB, Werkhof, ZEBA
2	6.4.2011	Berichtsentwurf Technischer Bericht V2	TB, Werkhof, ZEBA
3	26.4.2011	Berichtsentwurf Technischer Bericht V3	TB, Werkhof, ZEBA
4-7	3.5.2011	Schlussversion Technischer Bericht V7	TB, Werkhof, ZEBA, SUS, Rechtsdienst, Stadtökologie, SR

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	3
1. AUSGANGSLAGE	5
2. ZIELSETZUNGEN	5
3. GRUNDLAGEN	5
4. VORGEHEN	6
5. GRUNDDATEN FÜR PLANUNGSGRÖSSEN.....	6
6. ABGRENZUNGEN	8
7. ARGUMENTARIUM UFC-SYSTEME	10
7.1. Vorteile von UFC – Systemen	10
7.2. Nachteile von UFC – Systemen.....	10
8. RAHMENBEDINGUNGEN FÜR UFC STANDORTE.....	11
9. SYSTEMBESCHREIBUNG UNTERFLURCONTAINER (UFC).....	13
9.1. Systemvorauswahl.....	13
9.2. Technische Eigenschaften der UFC Systeme (5m ³)	13
9.3. System Alpenluft	16
9.4. Andere UFC-Systeme.....	17
10. SYSTEM-EVALUATION	18
10.1. Varianten	18
10.2. Abklärungen in einem Pilotprojektgebiet (Oberwil).....	18
10.3. Kriterium Wirtschaftlichkeit	19
10.4. Kriterium Ökologie	20
10.5. Kriterium „Impact of System“	20
10.6. Gewichtung der Kriterium	20
11. RESULTATE	21
12. FINANZIERUNG.....	22
13. MITTELBEDARF FÜR DIE UMSETZUNG DES PROJEKTES	22
14. REALISIERUNGSZEITRAUM.....	23
15. SCHLUSSFOGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN.....	23

(ohne technischen Anhang)

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgangslage, Zielsetzung

Die Sammlung von Abfällen mit Unterflurcontainern (UFC) stellt einen ausgeprägten Trend dar, der in vielen Städten bereits umgesetzt wurde oder aktuell wird.

Die Stadt Zug mit ca. 27'000 Einwohnern wächst schnell. Viele Wohngebiete sind mit Sackgassen erschlossen und die Manövrierbarkeit mit den 5 eigenen Kehrichtwagen ist vielerorts stark eingeschränkt. An vielen Stellen muss rückwärts gefahren werden, um Säcke aufzuladen oder Container zu entleeren. Dies führt zu erheblichen Sicherheitsproblemen und hohem Zeitaufwand für die Sammlung von Abfällen. Zu früh bereitgestellte Säcke werden von Tieren aufgerissen und Littering ist ein generelles Problem von Innenstädten. Mit einem Unterflursystem bestünde für die Nutzer der Vorteil einer 24-Stunden-Entsorgungsmöglichkeit.

Der Stadtrat und im Auftrag das Baudepartement wollen deshalb rasch mit einem Gesamtkonzept die möglichst flächendeckende Bereitstellung der Abfälle in Unterflurcontainern prüfen, die rechtlichen Grundlagen schaffen und einen Umsetzungsplan erstellen.

Vorteile des UFC-Systems



Die Entsorgung von brennbaren Abfällen in Unterflurcontainern hat folgende Vorteile:

- Kehrichtsäcke können jederzeit (24 h an 7 Tagen pro Woche) entsorgt werden
- Keine Abfallsäcke in den Strassen (zu früh oder zu spät)
- Keine von Tieren zerissenen Abfallsäcke
- Deutlich weniger Geruchsprobleme
- Optische Verbesserung des Strassenbildes am Abfuhrtag
- Der Flächenbedarf für die Bereitstellung ist deutlich kleiner, da weniger Sammelposten notwendig sind
- Abfuhrzeiten müssen der Bevölkerung nicht mehr kommuniziert werden
- Freie, füllstandsabhängige Entleerfahrten durch das Sammelfahrzeug
- Kürzere Abfuhrrouen und –Zeitbedarf
- Weniger Grossfahrzeuge in engen Gassen und Quartierstrassen
- Bessere Arbeitshygiene; Kein Kontakt mit dem Abfall durch das Beladerpersonal
- Weniger CO₂ Emissionen durch weniger Abfahren und kürzere Routen

Systemevaluation

Es wurden 3 Varianten untersucht und bewertet, sowie in einem Pilotprojektgebiet geprüft.

- Variante 1: Das bestehende, konventionelle System mit Kehrichtsammelfahrzeug und 770l Container und bereitgestellten Säcken,
- Variante 2: Das System UFC mit 5 m³ Container mit maximaler Bringdistanz von 200m,
- Variante 3: Das System Alpenluft mit stationären Unterflurpresscontainern (Verdichtern) und Elektrosammelfahrzeug
-

Resultate Bewertung

Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich Gesamtkosteneinsparungen pro Jahr zugunsten der UFC Systeme von 16% (UFC (5m³) bis 20% (UFC System Alpenluft).

Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung Gesamtkosten:

Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung Betriebskosten:

Die reinen Betriebskosten liegen 36%(UFC 5m³) resp. 51%(System Alpenluft) günstiger als die Betriebskosten des konventionellen Systems.

Resultate: Vergleich der ökologischen Kriterien:

Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich 7% (UFC 5 m³) resp. 75% (UFC System Alpenluft) weniger CO₂ Emissionen.

<i>Resultate: Vergleich „Kriterien „Impact of System“:</i>	Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich Vorteile für das System Unterflur. Das System Alpenluft schneidet wegen der hoch bewerteten „Akzeptanz Bringdistanz“ deutlich schlechter ab.
<i>Gesamtauswertung</i>	<p>Mit der Nutzwertanalyse resultiert mit der beschriebenen Gewichtung der Haupt- und Unterkriterien die Variante UFC (5m³) als Bestvariante. Die Variante (Säcke/Container 770l) und Variante 3 (Alpenluft) schneiden mit 85%, resp. 95% der Punkte der Bestvariante schlechter ab.</p> <p>Aufgrund der erwarteten, ungenügenden Akzeptanz der grösseren Bringdistanzen beim Systems Alpenluft resultiert das System UFC 5 m³ als Bestvariante.</p>
<i>Projektkosten, Finanzierung</i>	<p>Der ZEBA will gemäss Vorstand die Finanzierung aller UF-Container übernehmen. Den Gemeinden verbleiben die eigentlichen Baukosten für den Aushub, die Hinterfüllung und den Abschluss.</p> <p>Für die Stadt Zug resultiert ein Investitionsbetrag von ca. CHF 2.5 Mio für 203 Standorte. Für die Entleerung der Container muss ein Spezialfahrzeug beschafft werden mit Kosten von ca. CHF 360'000. Die Betriebskosten liegen beim Vollausbau des UFC Systems mit CHF 80.00/t ca. 36% tiefer als die heutigen Kosten mit dem Kehrichtwagen. Damit können pro Jahr ca. CHF 200'000.00 eingespart werden. Die Projektkosten werden mit ca. CHF 50'000 pro Jahr für die Zeit der Realisierung (5 Jahre) veranschlagt.</p>
<i>Realisierungszeitraum</i>	<p>Die Realisierung von ca. 30 Standorten mit versenkbaren Unterflur Containern (1'100l) für Grünabfälle in der Altstadt ergibt Investitionen von ca. CHF 421'000.00</p>
<i>Rechtliche Verankerung</i>	Die rechtliche Verankerung für die Realisierung der UFC-Standorte ist durch die Ergänzung des Reglementes über die Abfallbewirtschaftung des ZEBA erfolgt.
Empfehlung	Die Projektgruppe UFC empfiehlt die Realisierung einer flächendeckenden Sammlung von brennbarem Kehricht aus Haushaltungen mittels Unterflurcontainern (5m³). Im Altstadtbereich oder bei grösseren Überbauungen werden die Grüncontainer ebenfalls versenkt. Die Vorteile einer 24-h Entsorgung für die Benutzer kummulieren sich mit weniger Emissionen durch den Abfall und die Sammelfahrzeuge sowie geringeren Kosten. Das UFC-System entspricht einer modernen, städtischen Entsorgungslogistik für Kehricht.

1. AUSGANGSLAGE

Ausgangslage 01/11

Die Sammlung von Abfällen mit Unterflurcontainern (UFC) stellt einen ausgeprägten Trend dar, der in vielen Städten bereits umgesetzt wurde oder aktuell wird (u.a. Lugano, Zürich, St. Gallen, Chur, Bern, Thun, viele Städte im nahen Ausland).

Die Stadt Zug mit ca. 27'000 Einwohnern wächst schnell. Viele Wohngebiete sind mit Sackgassen erschlossen und die Manövrierbarkeit mit den 5 eigenen Kehrichtwagen ist vielerorts stark eingeschränkt. An vielen Stellen muss rückwärts gefahren werden, um Säcke aufzuladen oder Container zu entleeren. Dies führt zu erheblichen Sicherheitsproblemen und hohem Zeitaufwand für die Sammlung von Abfällen. Zu früh bereitgestellte Säcke werden von Tieren aufgerissen und Littering ist ein generelles Problem von Innenstädten. Mit einem Unterflursystem bestünde für die Nutzer der Vorteil einer 24-Stunden-Entsorgungsmöglichkeit.

Aktuell sind 2 Unterflursysteme als Pilotanlagen geplant und 4-6 weitere in der Planungs- oder Realisationsphase. Für eine zwingende Auflage zum Bau von Unterflurcontainern im Rahmen der Baubewilligungsgesuche fehlen bis heute die rechtlichen Grundlagen.

Das Baudepartement will deshalb rasch mit einem Gesamtkonzept die möglichst flächendeckende Bereitstellung der Abfälle in Unterflurcontainern prüfen, die rechtlichen Grundlagen schaffen und einen Umsetzungsplan erstellen.

Auftrag SR

An der Stadtrats-Sitzung vom 7. September 2010 wurde das Baudepartement, vertreten durch den Stadtgenieur, beauftragt ein „*Gesamtkonzept für die Errichtung und Finanzierung sowie den Bestand von Unterflurcontainern im Siedlungsgebiet zu erarbeiten. Dabei sind die rechtlichen Rahmenbedingungen in einer Verordnung zu regeln*“. Eine Projektdefinition soll zusammen mit dem städtischen Rechtsdienst und dem Stadtökologen erarbeitet, und dem Stadtrat zum Beschluss vorgelegt werden.

Es soll ein Projektteam mit Tiefbau, Stadtökologe, Rechtsdienst, Fachspezialist Logistik und beratend des ZEBA gebildet werden.

2. ZIELSETZUNGEN

Zielsetzung

Zielsetzung bilden Entscheidungsgrundlagen für einen allfälligen Systemwechsel von Sack/Containerabfuhr auf Unterflursysteme.

Dabei sind die rechtlichen, technischen, terminlichen und finanziellen Aspekte aufzuzeigen.

Bis Mitte 2011 soll eine Machbarkeitsstudie vorliegen. Ende 2011 sollen die ersten 2 Pilotanlagen realisiert sein; 2012 soll der Rahmenkredit für die Realisierung des neuen Systems vom Parlament genehmigt werden.

Die entsprechenden Anpassungen der Rechtsgrundlagen des ZEBA, resp. allfällige eigene Rechtsgrundlagen für die Umsetzung des Systems müssen bis zum Start der Umsetzung vom Parlament verabschiedet sein.

3. GRUNDLAGEN

- Projektteam-Sitzungen; 21.12.2010, 2.2.2011, 22.2.2011, 4.3.2011, 25.3.2011
- Baureglemente und Nutzungsplanungen der Stadt Zug
- ZEBA Verbandsordnung, 20.12.1994
- ZEBA Reglement, 1.7.2005,
- ZEBA Gebührenreglement, 11.5.2000
- Protokoll des Zuger Stadtrates, 7.9.2010
- Beschlüsse der DV des ZEBA vom 10.6.2010

4. VORGEHEN

Technischer Bericht

Im Rahmen des technischen Berichtes werden folgende Aspekte bearbeitet:

- Grunddatenerfassung und -auswertung, Planungsgrößen
- Bedarf an UFC-Systemen der Stadt Zug
- Argumentarium für Unterflurcontainer-Systeme
- Rahmenbedingungen an die Standorte
- Vergleich mit dem heutigen Sammelsystem
- Realisierungszeitraum
- Einbezug der neuen, rechtlichen Vorgaben mit Anforderungen an die Zugänglichkeit, zumutbarer Bringdistanz, Bewilligungsablauf
- Investitionskostenschätzung, UFC-System, Erdarbeiten, Fahrzeuge
- Ermittlung der Betriebskosten für Sammlung, Wartung und Unterhalt, Abschreibungen der Investitionen
- Mittelbedarf für die Umsetzung des Projektes (Personalkosten, Investitionsplan)
- Finanzierungsoptionen (Finanzierung durch ZEBA, Kredit, Gebühren, Rückstellungen)
- Entscheid der Projektleitung betreffend Systemwahl UFC und Antrag an Stadtrat
- Entscheid der Delegiertenversammlung des ZEBA betreffend Auflagen/Anforderungen/Finanzierung UFC System

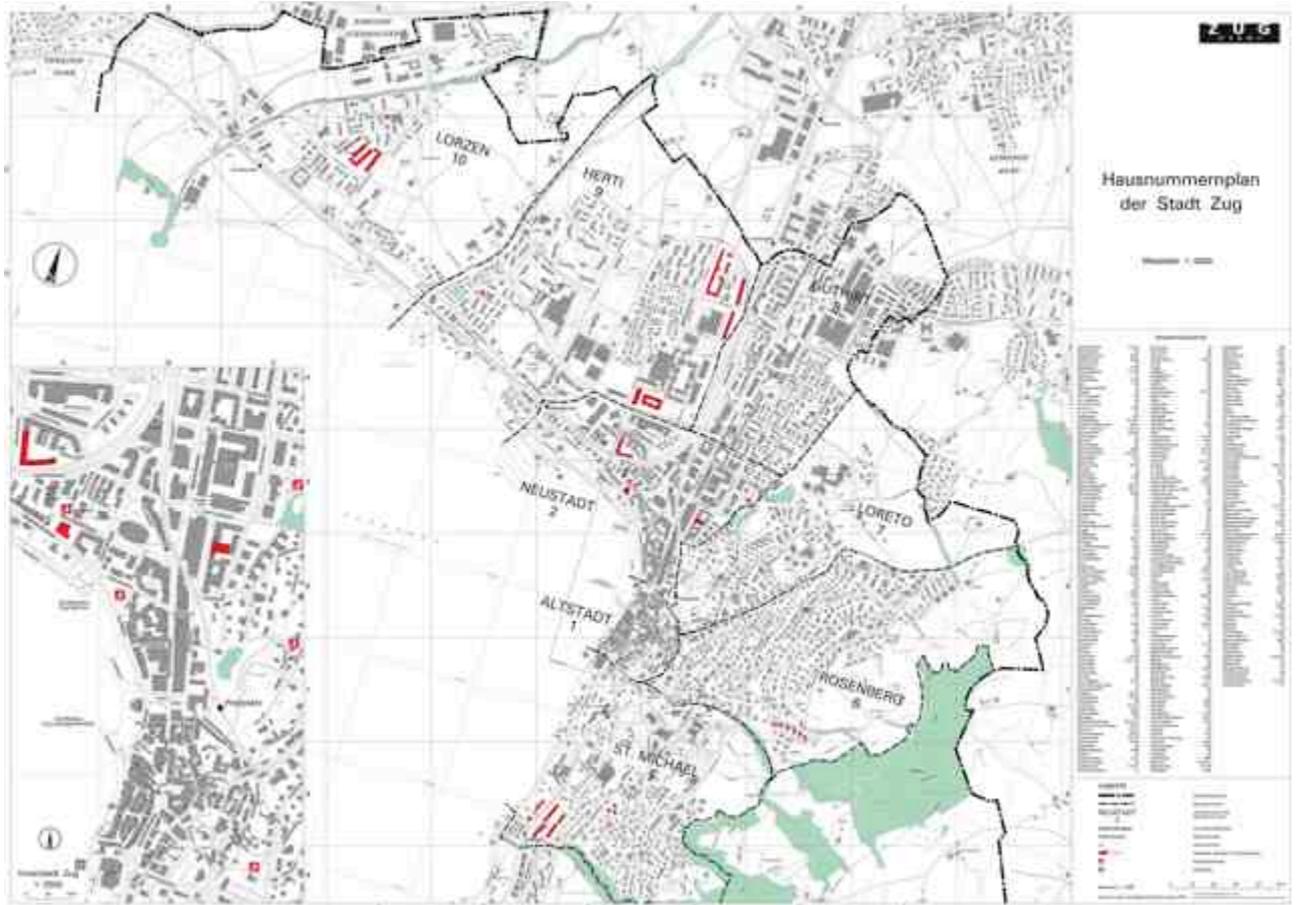
5. GRUNDDATEN FÜR PLANUNGSGRÖSSEN

Für die Dimensionierung des Bedarfs an UFC und die Systemwahl wurden folgende Grunddaten erhoben und ausgewertet:

<i>Einwohner</i>	Anzahl Einwohner:	26'624 (1.1.2010)
<i>Arbeitsplätze</i>	Planungsgrösse:	30'000
<i>Haushaltungen</i>	Arbeitsplätze ca. :	24'000
	Anzahl Haushaltungen:	(2.27 Einwohner pro Haushaltung): 11'728 Haushaltungen
<i>Abfallmenge Stadt Zug 2010</i>	Brennbare Abfallmenge aus Haushaltungen (Sammeltour):	3'946 t
	Brennbare Mengen aus I+G Betrieben:	1'347 t
<i>1. Via produziertes Volumen</i>	Dir Anzahl benötigter UFC kann auf verschiedene Art ermittelt werden:	
	Dichte der brennbaren Abfallmenge aus Haushaltungen (Sammeltour):	150 kg/m ³
	Volumen pro Jahr	26'306 m ³
	Volumen pro Woche	505 m ³
	Planungsanzahl UFC (Basis Volumen):	
	Theoretisch benötigte Anzahl Unterflurcontainer (Basis Volumen, 1 x / Woche):	101 Stk.
<i>Sackproduktion pro Haushaltung</i>	„Sackproduktion“ pro Haushaltung pro Woche:	1 - 1.5 Säcke (Ø 1.2 Säcke)
<i>Säcke pro UF-Container</i>	100 bis 135 Säcke pro 5 m ³ UF-Container (Ø 120 Stk.)	
<i>2. Via angeschlossene Haushaltungen / Einwohner pro UFC</i>	90 bis 120 Haushaltungen pro UFC (Ø 100 Haushaltungen)	
	Theoretisch benötigte Anzahl Unterflurcontainer (Basis Haushaltungen, 1 x pro Woche):	120 Stk.

3. Via maximale Bringdistanzen

Maximal zulässige Bringdistanz: 350 m (Entscheid Hombrechtikon, Bundesgericht)
Planungsdistanz Zug maximal: 200 m (Annahme)



Plan Stadt Zug mit Neubauprojekten

3. Anzahl Container via maximale Bring- distanzen

Die bebaute Fläche des Gemeindegebietes beträgt ca. 9 km². Die maximale Bringdistanz wird mit 200m angenommen. Die Ermittlung über ein geometrisches Raster ergibt 203 Standorte für UFC (5m³) und 120 Standorte für Container des Systems Alpenluft.

Zusätzliche UFC

Inkl. zusätzliche UFC wegen Standortsschwierigkeiten oder zusätzlicher Verdichtung: 30 Stk.

➔ **Planungsgröße:** (siehe Anhang 5)

Benötigte Anzahl UFC (5m³, 600kg) für die Stadt Zug: ca. 203 Stk.

Benötigte Anzahl UFC (System Alpenluft 6 m³, 2t) für die Stadt Zug: ca. 120 Stk.

6. ABGRENZUNGEN

Projektabgrenzung

Das Projekt umfasst die brennbaren Siedlungsabfälle der Stadt Zug. Dazu gehören der Kehrriech der Haushaltungen und derjenige der Industrie- Gewerbe und Dienstleistungsbetriebe.

Logistik / Sammlung Grünabfälle

Die Grünabfälle könnten grundsätzlich ebenfalls in UFC gesammelt werden. Die Geruchs- und Presswasseremissionen in 5m³ Containern, v.a. beim Entleervorgang sind allerdings erheblich. Der Transport der Grünabfälle an die zentral gelegenen UFC ist für die Benutzer aufwändig (Transport in Schubkarren, Rollcontainern, Kesseln, o.ä. und Einwurf in Öffnungsschlitze). Zudem fallen Grünabfälle saisonal in sehr unterschiedlichen Mengen an und in städtischen Gebieten deutlich weniger als in Einfamilienhaus-Wohngebieten. Die Beurteilung dieser Aspekte führt zum Schluss, dass auf 5 m³ UFC-Grüncontainer verzichtet wird. Auch in Zukunft werden somit mit einer Behälterpflicht Grünabfälle mit einem konventionellen Sammelfahrzeug gesammelt.

Unterflur 770 I Grün- container

Ein Spezialfall stellt das Altstadtgebiet dar, in welchem nur wenig Platz für Grüncontainer vorhanden ist. Analog Schaffhausen können Grünabfälle in versenkbaren 770l Container gesammelt werden. Diese Variante wird für die Altstadt Zug speziell untersucht.

Beispiel Stadt Schaff- hausen

*Produkt Villiger AG,
Oberrüti*



Beispiel: Kombination von 5m³ UFC für für Kehricht und 1100l Rollcontainer für Grünabfälle

Platzbedarf:

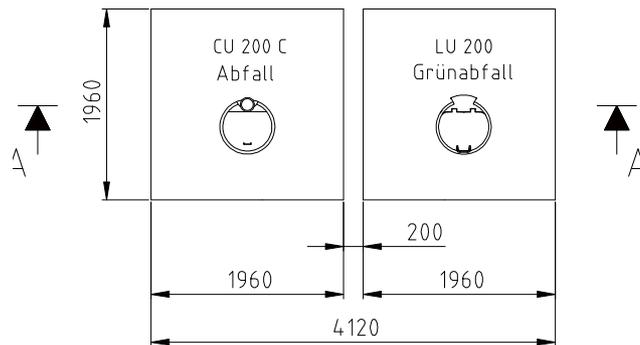
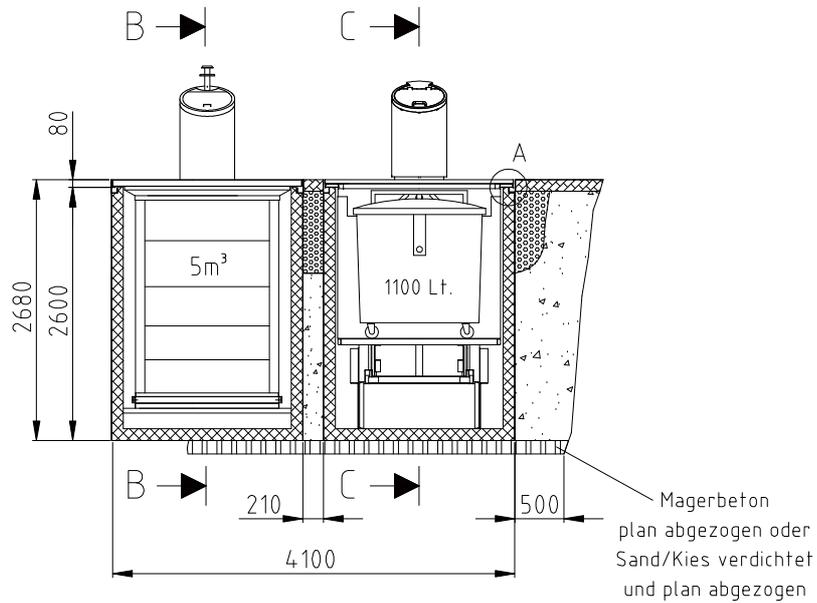
4.10 x 1.95 m

Tiefe -2.80m

Versenkbarer Grüncontainer

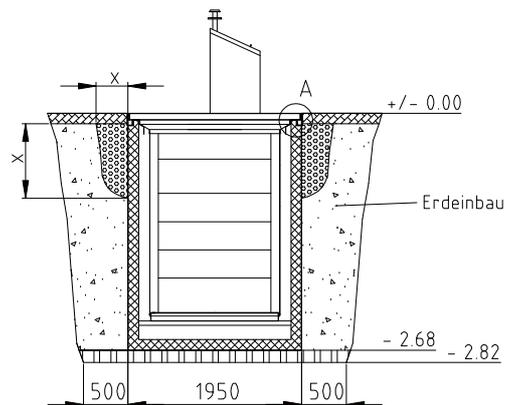


Schnitt A-A

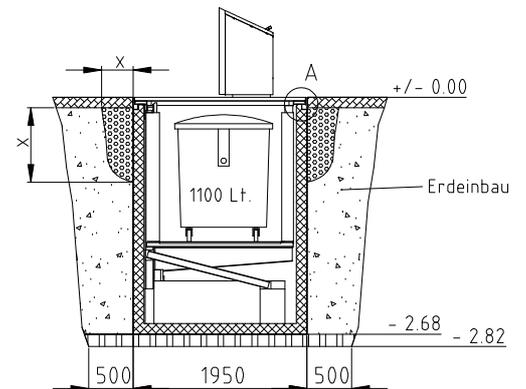


Entleerung Grüncontainer mittels Hydrauliklift, Kraftspeisung ab Sammelfahrzeug

Schnitt B-B



Schnitt C-C



Andere Wertstoffe (Glas, Alu/Stahlblech, Papier/Karton)

UFC-Lösungen für andere Wertstoffe wie Glas Alu/Stahlblech und Papier/Karton werden im Rahmen dieses Projektes nicht weitere untersucht.

7. ARGUMENTARIUM UFC-SYSTEME

7.1. Vorteile von UFC – Systemen

UFC System weisen gegenüber der Sack- oder Containersammlung von Haus zu Haus folgende Vorteile auf:

Vorteile des UFC-Systems

- Kehrichtsäcke können täglich, zu jeder Stunde, entsorgt werden
- Keine Abfallsäcke in den Strassen (zu früh oder zu spät)
- Keine von Tieren zerissenen Abfallsäcke
- Deutlich weniger Geruchsprobleme
- Optische Verbesserung des Strassenbildes am Abfuhrtag
- Der Flächenbedarf für die Bereitstellung ist deutlich kleiner, da weniger Sammelposten notwendig sind
- Günstigere Abfuhrkosten da weniger Sammelposten angefahren werden müssen; Weniger Personalbedarf (1, resp. 2 anstatt 3 Mann), evt. mehr Entleerfahrten durch kleineres Transportgewicht
- Abfuhrzeiten müssen der Bevölkerung nicht mehr kommuniziert werden
- Freie, füllstandsabhängige Entleerfahrten durch das Sammelfahrzeug
- Kürzere Abfuhrrouen und –Zeitbedarf
- Weniger Grossfahrzeuge in engen Gassen und Quartierstrassen
- Bessere Arbeitshygiene; Kein Kontakt mit dem Abfall durch das Beladerpersonal
- Weniger CO₂ Emissionen durch weniger Abfahren und kürzere Routen

7.2. Nachteile von UFC – Systemen

Nachteile des UFC-Systems

UFC System weisen gegenüber der Sack- oder Containersammlung von Haus zu Haus auch folgende Nachteile auf:

- Die Benutzer müssen weitere Bringdistanzen in Kauf nehmen
- Je nach System ist ein Spezialfahrzeug notwendig das für einen effizienten Betrieb voll ausgelastet sein muss
- Daneben muss mit konventionellen Fahrzeugen eine separate Tour abgefahren werden um die Gewerbecontainer zu entleeren
- Das System verlangt eine lange Einführungszeit für eine vollflächige Abdeckung des Entsorgungsgebietes (Chur 15 Jahre); Zielgrösse Stadt Zug: 10 Jahre)
- zT. aufwändige Bewilligungsverfahren und Verhandlungen mit Grundstückseigentümer für Standorte
- Reglements und Verordnungsanpassungen
- Hohe Investitionskosten (CHF 15'000.00 bis 25'000.00 / Behälter inkl. Bau)
- Lärm- und Staubemissionen bei der Entleerung vor Ort

Alternative Organisationsstruktur des Sammeldienstes

Die Abfallentsorgung im Kanton Zug ist zentral über den ZEBA organisiert und geführt. Alle Leistungen für die Bereitstellung des Abfalls sind jedoch noch Sache der Gemeinden.

Zukünftig ist es auch denkbar, dass der ZEBA eine Logistikzentrale für alle Gemeinden organisiert und betreibt. Dazu gehört auch die Finanzierung für UFC – Systeme. Die Vorbereitungsarbeiten zur Erstellung der Entscheidungsgrundlagen für die Delegierten des ZEBA sind zur Zeit in Bearbeitung. An der GV im Mai 2011 sollen die Grundsatzentscheide gefällt werden.

8. RAHMENBEDINGUNGEN FÜR UFC STANDORTE

Folgende Rahmenbedingungen sind für UFC Standorte (5m³) zu beachten (ERZ, Stadt Zürich):

Standplatz des Kehrichtfahrzeuges bei Entleerung

- Die Bodenfläche (Standplatz des Kehrichtfahrzeuges während der Entleerung) weist kein Gefälle über 8% auf.
- Sackgassen können nur bedient werden, wenn eine Wendemöglichkeit für das Kehrichtfahrzeug besteht.

Keine Hindernisse beim Entleeren

- Während der Leerung des Unterflur-Containers dürfen 3 Meter rund um den Standort keine Hindernisse (Parkbänke, Autos, etc.) die Arbeiten behindern.

Werkleitungen

- Der Standort ist bis in eine Tiefe von 2.7m frei von Werkleitungen, Kanalisation etc.

Tragfähigkeit Boden

- Der Untergrund hält einer Belastung von 28 Tonnen stand.

Wendekreis für Fahrzeug

- Der äussere Wendekreis beträgt mindestens 18.20 m.

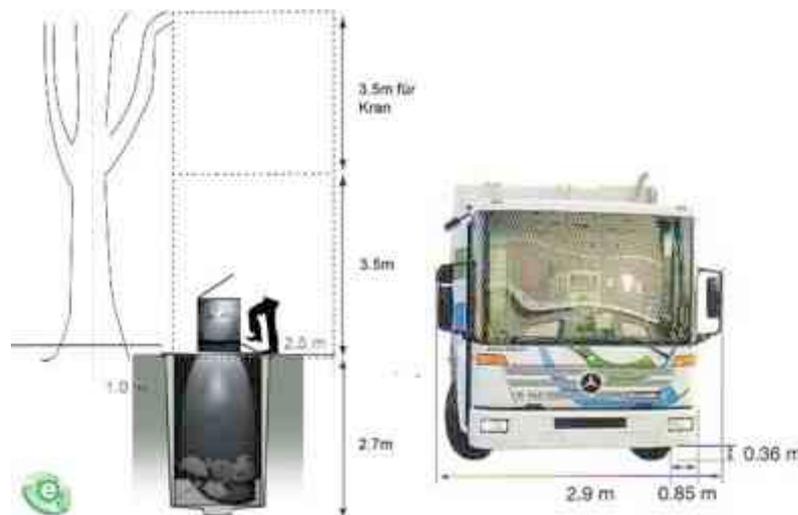
Wendehammer für Kehrichtfahrzeug

- Der Wendehammer muss die folgenden Mindestmasse haben: 5 m breite Einfahrt, Wenderaum rechteckig 10x20m

Die Zufahrtstrasse weist eine frei befahrbare Strassenbreite von mindestens 2.80 m auf.

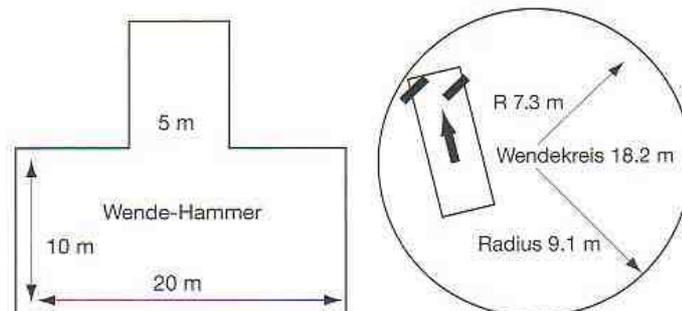
Direkt am Entleerungsplatz benötigt das Fahrzeug eine lichte Höhe von 7.0 m.

Das Kehrichtfahrzeug fährt rückseitig auf eine Maximaldistanz von 3 m an den Unterflur-Container (Haken-Aufnahme) heran.



Sackgassen können nur bedient werden, wenn eine Wendemöglichkeit für das Kehrichtfahrzeug besteht.

Der Wendehammer sollte die folg. min. Masse haben:



*Durchschnittliche
Bringdistanzen*

Gemäss BGE (Fall Hombrechtikon) sind Bringdistanzen von 350m zumutbar für den Benutzer.

→ **Planungsgrösse:**

Als Planungsdistanz für die Stadt Zug wird in einem ersten Planungsschritt maximale Bringdistanz von ca. 175m für UFC 5m³ und ca. 245m für Alpenluft zu Grunde gelegt. Allfällige Verdichtungen oder Spezialfälle können auch mit zusätzlichen UFC oder mit 770l 4-Radcontainern gelöst werden.

9. SYSTEMBESCHREIBUNG UNTERFLURCONTAINER (UFC)

9.1. Systemvorauswahl

Keine Halbunterflurcontainer



Es werden Halbunterflur oder Vollunterflur Systeme angeboten.

Beide Typen benötigen gleich viel Fläche. Halbunterflursysteme ragen auf der ganzen Fläche ca. 1 m über Terrain und sind optisch deutlich auffälliger als Vollunterflurcontainer mit einer schmalen Einwurfsäule.

In engräumigen Altstädten stören die Halbunterflurcontainer auch für den Winterdienst, die Feuerwehrdurchfahrten, und wegen hoher Fussgängerfrequenzen. Auch ästhetisch sind Halbunterflursysteme in renovierten, gepflegten Altstädten unbefriedigend.

→ **Systemvorauswahl:**

In die Evaluation werden nur Vollunterflur-systeme einbezogen

9.2. Technische Eigenschaften der UFC Systeme (5m³)

9.2.1. Bauart

Verfügbare Volumen

Standardsysteme: 3m³ und 5m³;

Bauart

Standard: Betonbehälter rund oder kubisch
Innen-Stahlrahmen für Sicherheitsplattform
Stahlbehälter oder Sack aus Kunststoffgewebe
Einwurfsäule aus Stahl oder Kunststoff mit Deckel
Bodenabdeckung nach Wahl des Kunden

Platzbedarf pro Standort

Standard UFC: 5 m²; 2 m x 2 m (Tiefe 2.7m)

9.2.2. Bodenbehälter

Bodenbehälter



9.2.3. Behälterausrüstung

*Sicherungsplattform
(Gegen Absturzgefahr
bei Entleerungsvor-
gang)*



9.2.4. Container

*Behältertypen
Einwurfsäule*



Bild 2: Ein- und Ausfahren des Sammelbehälters



9.2.5. Fahrzeug, Entleervorgang

*Spezialfahrzeug
1.: Direkt in Presscon-
tainer (Standard Ha-
kenfahrzeug mit Kran
2. Spezialaufnahme
am Heck, konventio-
nelle 800l Containe-
rentleerung möglich-
Fahrzeug*



*System Molok,
Trashfox
Sack 5000l mit Heck-
kran
Mit konventionellem
Kehrichtwagen mit
Heckkran*



9.2.6. Kran

Bsp. Kran

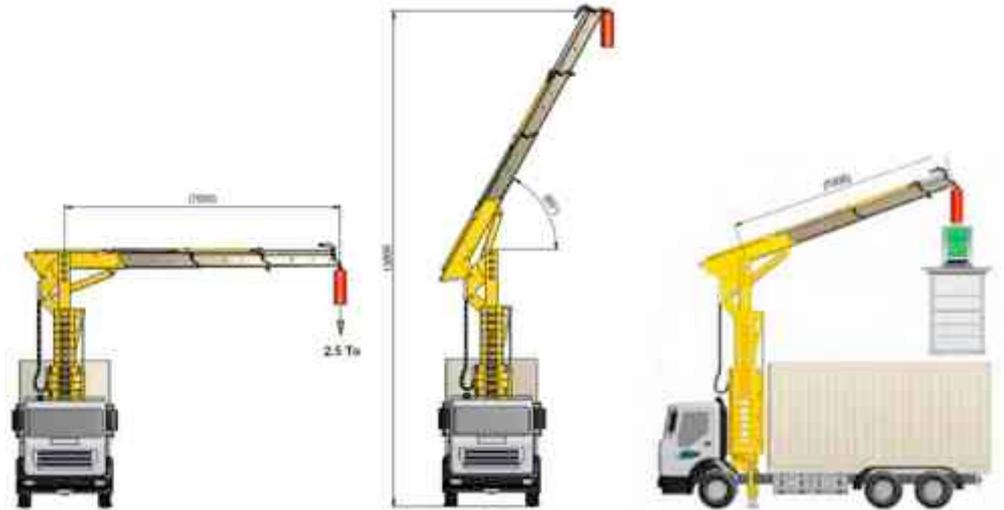
Mindestanforderung

Höhe 10m

Seitlich: 7 m

Hebekraft: 2.5t

*(Kosten ca. CHF
50'000 bis 70'000)*



9.2.7. Aufnahmesysteme

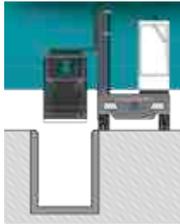
Bsp. Kinshofer

*(Kranadapter Kosten
ca. CHF 14'000 bis
20'000)*



9.3. System Alpenluft

Systembeschreibung



Vorteile des Systems



Leistungszahlen Eigenschaften



Kosten

Systembeschreibung

Grosse Abfallmengen auf kleinem Raum zu sammeln sind die Stärken dieses Systems. Durch Verdichtung in einem Presscontainer vor Ort wird die Kapazität entscheidend erhöht und der benötigte Sammelplatz-Bauraum auf ein Minimum reduziert.

Gebiete mit planerisch grösseren Bringdistanzen können mit zusätzlichen Presscontainern verdichtet werden, womit auch ein 14-tägiges Entleerungsintervall möglich ist, womit auch die Sammelkosten reduziert werden.

Mit reinem Elektroantrieb werden die Unterflur-Verdichter von einem Seitenstapler ausgetauscht und dadurch ohne CO₂-Ausstoss (mit Labelstrom) und mit minimalen Lärmemissionen innerhalb des Sammelgebietes verschoben.

Während die vollen Verdichter anschliessend per Bahn oder LKW zur Verbrennung weiter transportiert werden, kann der Elektroseitenstapler bereits weitere Verdichter zusammenführen, da das Sammelfahrzeug in dieser Zeit vor Ort bleibt.

Die Elektro-Seitenstapler können nicht nur als Abfallsammelfahrzeuge, sondern für Anwendungen verschiedenster Art eingesetzt werden und dienen als Allzwecknutzfahrzeug mit 6 Tonnen Nutzlast für die Ver- und Entsorgung.

Für die Bedienung weiter entfernter Sammelposten, resp. den Austausch der Presscontainer kann auch der Ferntransport-Lastwagen mit Kran eingesetzt werden.

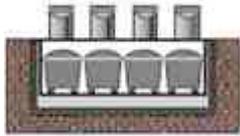
Vorteile des Systems

- Vollständig modularer Aufbau. Nebst Verdichter können auch Bauschuttmulden, Pritschen, mobile Sammelstellen usw. transportiert werden. Ein Allzweckfahrzeug mit 6 Tonnen Nutzlast für die Ver- und Entsorgung.
- Bei Anlässen / Festen können zusätzliche Verdichter oberirdisch platziert werden (Bedingung: 400V / 16 Ampère Stromzuleitung).
- Sehr geringe Lärmemissionen. Nächtliche Abfallentsorgung ist möglich.
- CO₂ freier Sammelbetrieb (mit Labelstrom). In weit entlegenen Standorten Sammlung/Austausch mit LKW / Kran.

- Ca. 20% geringere Gesamtlogistikkosten verglichen mit konventionellen Sammelssystemen
- Austausch der Verdichter in 10 Min
- Seitenlader mit Duplexpresse für 770l I + G Container
- Wendekreisdurchmesser des Fahrzeuges: 9.58m (rechtwinkliger Einschlag)
- Systembedienung mit einem Mann
- Kapazität pro Verdichter: mindestens 2000kg Abfall
- 5h Betriebszeit mit einer Batterieladung
- Wintertauglich
- Multifunktional einsetzbar (jegliche Art von Pritschentransport, Absperrmaterial, Signalisation, Winterdienstmaterial, Eventzubehör, Grundsätzliche Funktion: Stapler und Transportmittel)

- System-Alpenluft hat ein Angebot für einen Pilotversuch in der Stadt Zug gemacht (Anhang 6). Die Kosten betragen für den Seitenstapler pauschal pro Jahr CHF 47'500.00 plus CHF 27'000.00 (inkl. Bau; Kauf mit Rücknahmeoption) pro UF Container, „all inclusive“.

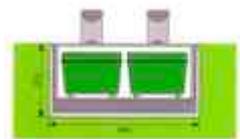
9.4. Andere UFC-Systeme



Versenkte Norm-
container
(Lifto-mat, Villiger)



Eignet sich als Lösung für den konventionellen Sammeldienst mit Kehrriechwagen



Grosscontainer mit
Seitenlader (3200l)



Erfordert spezielles Seitenladerfahrzeug, optimale Zugänglichkeit für die Entleerung; der Behältertyp hat nicht gebräuchliche Dimensionen (CH)



Versenkter
Presscontainer 12
m³, 4-6t)



12m³ bis 20m³ Presscontainer mit Einwurfsäule und hydraulischem Lift.
An Standorten mit sehr hoher Abfalldichte. Konkurrenziert anderes System; hohe Baukosten.

Die alternativen Systeme werden aus den beschriebenen Gründen nicht weiter untersucht.

10. SYSTEM-EVALUATION

10.1. Varianten

Methodik

Grundsätzlich werden:

- Variante 1:** Das bestehende, konventionelle System mit Kehrichtsammelfahrzeug und 770l Container und bereitgestellten Säcken,
- Variante 2:** Das System UFC mit 5m³ Container mit maximaler Bringdistanz von 200m,
- Variante 3:** Das System Alpenluft mit stationären Unterflurpresscontainern (Verdichtern) und Elektrosammelfahrzeug

evaluiert.

Für Gebiete wo sich UFC nicht eigenen soll im Zuge der Umstellung auf UFC das Sammelcontainernetz (770l) ergänzt werden. Ziel ist es, allen Benutzern eine 24 h Entsorgung zu bieten. Damit werden aufgerissene Säcke und falsch bereitgestellte Säcke vermieden.

10.2. Abklärungen in einem Pilotprojektgebiet (Oberwil)

Zur Überprüfung der Auswirkungen einer Systemumstellung wurde für das Gebiet Oberwil die konkrete Planung von Unterflurstandorten der beiden Varianten durchgeführt. Die Resultate wurden an einer Vorstandssitzung der Nachbarschaft Oberwil präsentiert und die Betroffenen Vertreter zur Akzeptanz befragt.

Dabei ergaben sich folgende Resultate:

Grunddaten:

- Anzahl Einwohner Oberwil: ca. 2'640 Personen
- Produzierte Mengen Kehricht pro Woche: ca. 6.600 kg (ca. 2.7 kg/Person* Woche)

Vgl. Anhang 6 Plan 1: **Ist-Zustand**

Streckenlänge: 11 km
Anzahl Container 770 l: 33 Stk.
Anzahl Pressmulden: 1 Stk.
Anzahl Stopps: 102 Stk

Sammelzeit inkl. Anfahrt: ca. 3 h

Vgl. Anhang 6 Plan 2: **System Alpenluft**

Streckenlänge: 5 km
Anzahl Container / Stopps: 5 Stk

Sammelzeit inkl. Anfahrt: ca. 2 h (15 -20 Min pro Stk.)

Vgl. Anhang 6 Plan 3: **System UFC 5 m³**

Streckenlänge: 5.8 km
Anzahl Container / Stopps: 11 Stk
Sammelzeit inkl. Anfahrt: ca. 2.5 h (10 Minuten pro Stk.)

Akzeptanz

Die Rückmeldungen von Seiten Vorstand der Nachbarschaft Oberwil waren z.T. skeptisch, ausgelöst durch die grösseren Bringsdistanzen. Diese betragen jedoch 200m oder weniger. Dies wird aufgrund von Erfahrungen in anderen Gemeinden als zumut- und akzeptierbar betrachtet.

10.3. Kriterium Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeit (20)	30%
Kosten pro t	20
Total	20

Es wurde eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für alle drei Systeme, bezogen auf das Sammelgebiet der ganzen Stadt Zug durchgeführt. Im Vergleich wurden die Investitionen als Kapitaldienst (Amortisation mit Annuität) zu den Betriebskosten eingerechnet. Das Finanzhaushaltgesetz gibt keine fixe Annuität vor. Angenommen wurden Abschreibedauer von 8 Jahren für Fahrzeuge und 10 Jahre für die Containerinfrastruktur.

Abgrenzung

Beim vorliegenden Vergleich der drei Systeme wurden die Kosten für die Wägeeinrichtung für die Verwiegung der Industrie und Gewerbecontainer 770l nicht berücksichtigt. Die Kosten für die Identifikationschip und die Verwiegung werden von den Betrieben bezahlt.

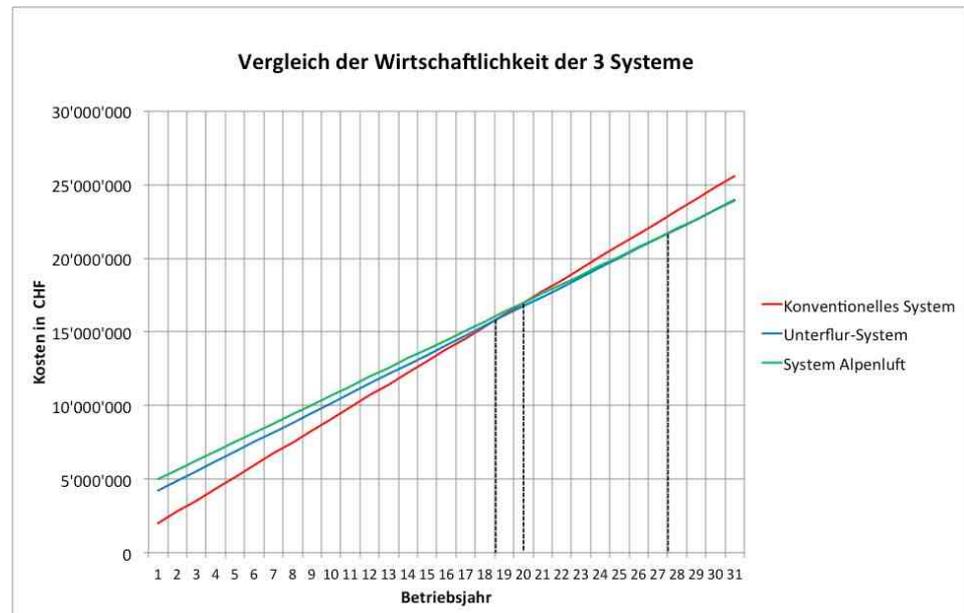
Betriebskosten

Zu den Betriebskosten wurden alle kostenrelevanten Leistungen des jeweiligen Systems einbezogen (Fahrzeuge, Unterhalt / Wartung, Kapitaldienst für die Systemkomponenten, Personal, Sammlung und Transport in die KVA, Separate Touren für Haushaltungen und Industrie und Gewerbe (Bei Variante 2 und 3).

Investitionskosten

	Sack / 770l Container System		Unterflur-System		System Alpenluft	
Bauleistungen Infrastruktur	2'002'300.00	CHF	4'226'500.00	CHF	4'995'000.00	CHF
Unterhalt / Amortisation Infrastruktur Fahrzeuge	236'022.96	CHF	386'717.08	CHF	424'717.33	CHF
Betriebskosten reiner Sammeldienst Abfall aus Haushalten	312'523.20	CHF	102'596.00	CHF	46'957.40	CHF
Betriebskosten reiner Sammeldienst Abfall aus Gewerbe	106'682.40	CHF	106'682.40	CHF	85'130.40	CHF
Transportkosten nach Perlen	131'453.28	CHF	62'201.52	CHF	73'786.52	CHF
Kosten pro Jahr	786'681.84	CHF	658'197.00	CHF	630'591.65	CHF
in %	100%		84%		80%	
Kosten pro Tonne / Jahr (Betriebskosten inkl. Amortisation)	148.63	CHF	124.35	CHF	119.14	CHF
in %	100%		84%		80%	

Betriebskostenentwicklung der 3 Systemvarianten



Resultate der Wirtschaftlichkeitsrechnung

- ➔ **Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung Gesamtkosten:** Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich Gesamtkosteneinsparungen pro Jahr zugunsten der UFC Systeme von 16% (UFC (5m³) bis 20% (UFC System Alpenluft). Erfahrungen aus anderen Städten mit UFC Systemen zeigen, dass die Kosten nicht höher liegen als bei konventionellen Systemen.
- ➔ **Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung Betriebskosten:** Die reinen Betriebskosten ohne Kapitaldienst liegen 36%(UFC 5m³) resp. 51% (System Alpenluft) günstiger als die Betriebskosten des konventionellen Systems.

Durch den höheren Investitionsbedarf für die UFC Systeme und dessen Abschreibung werden diese erst nach ca. 18 Jahren (UFC 5m³), resp. 20 Jahren (System Alpenluft) günstiger als das konventionelle System. Nach 27 Jahren wird das System Alpenluft günstiger als das UFC 5m³ System.

10.4. Kriterium Ökologie

Ökologie (20)	30%
CO2 Ausstoss (10)	10
Gefahrenre Km (Lärm, Verkehr) (10)	10
Total	20

Für das Kriterium Ökologie wurden folgende Unterkriterien betrachtet:

- CO₂ Ausstoss
- Gefahrene Kilometer („Lärm, Verkehr“)

CO2 Ausstoss pro Jahr	71'727.74 kg	66'775.46 kg	17'826.34
in %	100%	93%	25%

Resultate des Vergleichs der ökologischen Kriterien

→ Resultate: Vergleich der ökologischen Kriterien:

Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich 7% (UFC 5 m³) resp. 75% (UFC System Alpenluft) weniger CO₂ Emissionen.

10.5. Kriterium „Impact of System“

Impact of system (20)	40%
Akzeptanz "Zug" (16) Bringdistanz	16
Sauberkeit (Littering, Tiere) (2)	2
24-h Entsorgung (2)	2
Total	20

Für das Kriterium „Impact of System“ wurden folgende Unterkriterien betrachtet:

- Akzeptanz „Zug“ die Akzeptanz der Benutzer für das „Nicht -Befahren von Stichstrassen“ und weite Bringdistanzen; Diesem Aspekt wird grosses Gewicht beigemessen, da die Akzeptanz der Zuger Bevölkerung Voraussetzung für die Umstellung auf ein Unterflursystem für die Abfallsammlung ist.
- Sauberkeit (Littering, Tiere)
- 24-Stundenentsorgung für den Systembenutzer

Impact of system (20)	Sack / 770l Container System	Unterflur-System	System Alpenluft
Akzeptanz "Zug" (16)	16	12	0
Sauberkeit (Littering, Tiere) (2)	0	2	2
24-h Entsorgung (2)	0	2	2
Total Punkte	16	16	4

Resultate des Vergleichs „Impact of System“

→ Resultate: Vergleich „Kriterien „Impact of System“:

Gegenüber dem konventionellen Sammelsystem (770l Container/Sacksystem) ergeben sich Vorteile für das System Unterflur. Das System Alpenluft scheidet wegen der hoch bewerteten „Akzeptanz“ deutlich schlechter ab.

10.6. Gewichtung der Kriterium

Die drei Hauptkriterien wurden wie folgt gewichtet:

- Wirtschaftlichkeit 30%
- Ökologie 30%
- Impact of System 40%

11. RESULTATE

Tabelle Resultate
 Nutzwertanalyse

	Gewicht Punkte	Säcke / 770l Container	Unterflur-System (5 m ³)	System Alpenluft (Presscontainer)
Wirtschaftlichkeit (20)	30%			
Kosten pro t	20	10.1	18.2	20.0
Total	20	10.1	18.2	20.0
Punkte gewichtet		0.30	0.55	0.60
Ökologie (20)	30%			
CO2 Ausstoss (10)	10	0.0	0.0	10.0
Gefährliche Km (Lärm, Verkehr) (10)	10	9.0	8.0	10.0
Total	20	9.0	8.0	20.0
Punkte gewichtet		0.27	0.24	0.60
Impact of system (20)	40%			
Akzeptanz "Zug"(16) Bringdistanz	16	16	12	0
Sauberkeit (Littering, Tiere) (2)	2	0	2	2
24-h Entsorgung (2)	2	0	2	2
Total	20	16	16	4
Punkte gewichtet		0.64	0.64	0.16
Total Punkte gewichtet		1.21	1.43	1.36
Prozent von Besten		85%	100%	95%

Resultat

→ Resultate: Nutzwertanalyse

Mit der Nutzwertanalyse resultiert mit der beschriebenen Gewichtung der Haupt- und Unterkriterien die Variante UFC (5m³) als Bestvariante. Die Variante (Säcke/Container 770l) und Variante 3 (Alpenluft) schneiden mit 85%, resp. 95% der Punkte der Bestvariante schlechter ab.

Aufgrund der erwarteten, ungenügenden Akzeptanz der grösseren Bringdistanzen beim Systems Alpenluft resultiert das System UFC 5 m³ als Bestvariante.

Systemkombinationen

Mögliche Systemkombinationen und Konsequenzen

Das System Alpenluft eignet sich speziell bei engen Platzverhältnissen (Altstadtbereich) und dichter Überbauung resp. hohem Abfallaufkommen. Durch die hohe Verdichtung auf engem Raum werden weniger Standorte oder ein grösseres Entleerungsintervall möglich. Ist die Bebauung weniger dicht entstehen grössere Bringdistanzen und der Austausch der Behälter kann mit dem LKW erfolgen. In weniger dicht bebauten Gebieten oder an steilen Hängen sind u.U. 5 m³ UFC einfacher und in grösserer Dichte mit kürzeren Bringdistanzen zu plazieren. Für die optimale Bedienung der verschiedenen Teile der Stadt mit Unterflurcontainern ist die Kombination der beiden Systeme nur dann sinnvoll, wenn beide Systeme ausgelastet sind. Grundsätzlich ist die optimale Jahresauslastung eines Systems massgebend für dessen Wirtschaftlichkeit. In der Kombination der Systeme ist dies alleine für die Stadt Zug nicht der Fall. Das Sammelgebiet müsste vergrössert werden.

12. FINANZIERUNG

Finanzierung der UFC Container durch den ZEBA

(gilt auch für UFC System Lift-o-mat für Grünabfälle)

Der VR des ZEBA hat an der Sitzung vom 17.3.2011 seine grundsätzliche Zustimmung zu Finanzierung der Unterflurcontainer im ganzen ZEBA Gebiet beschlossen. Er wird an der Delegiertenversammlung beantragen einen Rahmenkredit von 4.5 Mio für die Beschaffung von UFC zu genehmigen (Kosten pro Stk. ca. CHF 7'500.00). Danach erfolgten die Präqualifikation der Anbieter und die Systemwahl. Den Gemeinden als Besteller verbleiben die Kosten für die Bauarbeiten (Aushub, Hinterfüllung, Abschlüsse; Kosten ca. CHF 8'000.00 bis 12'000.00 pro Standort).

Für die Stadt Zug entfallen damit bei einer vollständigen Abdeckung mit UFC (203 Stk.) Kosten von ca. CHF 2.5 bis 3.0 Mio.

13. MITTELBEDARF FÜR DIE UMSETZUNG DES PROJEKTES

Kosten für UFC brennbare Abfälle Ganze Stadt Zug

- Investitionskostenschätzung, UFC-System, Erdarbeiten, Fahrzeuge

Für die Umsetzung der Variante UFC 5m³ ist mit folgenden Investitionen zu rechnen:

- *UFC System, Betonwanne, Stahlbehälter, Einwurfsäule* CHF 2'000'000.00
Finanziert durch ZEBA (Schwarz und Grün (Altstadt) (CHF 10.000.00)
- Bauseitige Leistungen für die Installation von 203 Stk. UFC Container (CHF : CHF 12'000.00) CHF 2'500'000.00
- Beschaffung eines Fahrzeuges für die Entleerung CHF 360'000.00
Spezialkran, Hakensystem, mit Presscontainer
- Total ca. CHF 2'860'000.00**

- Betriebskosten für Sammlung, Wartung und Unterhalt

- Die Betriebskosten betragen ca. CHF 80.00/t und damit ca. 36% weniger als das heutige System mit konventionellen Kehrichtfahrzeugen
- Dies entspricht bei Vollaustlastung **ca. CHF 200'000.00 Einsparungen** pro Jahr

- Eigentliche Projektkosten

- Die Projektkosten bis zur vollständigen Umstellung auf das UFC System wird mit ca. **CHF 50'000.00 pro Jahr** abgeschätzt

Kosten für Lift-o-mat 1100l Container für Grünabfälle

Investitionskostenschätzung, 30 Stk. Lift-o-mat Systeme, Erdarbeiten

- Bauseitige Leistungen für die Installation (CHF 6'000.00) CHF 180'000.00
- 35 Stk. Container 1100l (CHF 700.00) CHF 21'000.00
- Lieferung System 30 Stk. Lift-o-mat (CHF 15'000.00): CHF 450'000.00
- Total ca. CHF 651'000.00**

Totalkosten

Totalkosten Anteil Stadt Zug für 203 Stk UFC 5 m³ und 30 Stk Lift-o-mat:

Ca. CHF 3'511'000.00 plus ca. CHF 50'000.00 Projektkosten pro Jahr. Es kann mit Betriebskosteneinsparungen von ca. CHF 200'000.00 pro Jahr gerechnet werden.

14. REALISIERUNGSZEITRAUM

Realisierungszeit- raum

- Wird das Projekt im Sommer 2011 politisch gutgeheissen und sind die rechtlichen Grundlagen vom ZEBA rechtskräftig kann mit der Realisierung rasch begonnen werden. (*erfolgt*)
- Ein Detailterminplan wird vom Tiefbau erstellt.
- Zieltermin bis zur vollständigen Umsetzung der flächendeckenden UFC-Abfuhr:
Maximal 10 Jahre, 2022.

15. SCHLUSSFOGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN

Empfehlungen

Die Projektgruppe UFC empfiehlt die Realisierung einer flächendeckenden Sammlung von brennbarem Kehrrecht aus Haushaltungen mittels Unterflurcontainern (5m³). Im Altstadtbereich oder bei grösseren Überbauungen werden die Grüncontainer ebenfalls versenkt. Die Vorteile einer 24-h Entsorgung für die Benutzer kumulieren sich mit weniger Emissionen durch den Abfall und die Sammelfahrzeuge sowie geringeren Kosten. Das UFC System entspricht einer modernen, städtischen Entsorgungslogistik für Kehrrecht.