

## Information 90



# UNTERFLURSYSTEME

Eine innovative Art der Hausmüllerfassung

## IMPRESSUM

Herausgeber	Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) Invalidenstraße 91, 10115 Berlin Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100 <a href="http://www.vku.de">www.vku.de</a> , <a href="mailto:info@vku.de">info@vku.de</a>
Produktion	VKU Verlag GmbH, Berlin/München Invalidenstraße 91, 10115 Berlin Fon +49 30 58580-850, Fax +49 30 58580-6850
Gestaltung	Jens Grothe, Berlin
Bildnachweis	Titel: © BSR
Autoren	Mehmet Ali Özcan, Berliner Stadtreinigung Jesper Folz, Berliner Stadtreinigung Ralf-Roman Karas, Berliner Stadtreinigung Monika Melzer-Helmecke, Wirtschaftsbetriebe Duisburg Volker Reck, Wirtschaftsbetriebe Duisburg Christiane Steinmetz, Wirtschaftsbetriebe Duisburg Dr. Dietmar Regener, ASP Paderborn Klaus Bruck, Stadtreinigung Hamburg Michael Dahm, RSAG Siegburg Sabine Ouchen, AWB Köln GmbH Jacqueline Jagusch, HEB Hagen Dieter Santl, AWM München Alexander Neubauer, VKU Berlin

# › INHALT

	<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<b>01</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b>	<b>10</b>
1.1	Rahmen, Ziele und Zielgruppe der Infoschrift	11
1.2	Gliederung der Infoschrift	11
<b>02</b>	<b>Technische Aspekte von Unterflursystemen</b>	<b>12</b>
2.1	Behältersysteme	12
2.2.	Funktionale Beschreibung der Aufbauelemente	15
2.3.	Regelwerke	25
2.4.	Sicherheit	25
2.5.	Abmessungen	27
2.6.	Instandhaltung	29
2.7.	Besonderheiten Halbunterflursysteme	30
2.8.	Standortfaktoren	32
2.9.	Einbau von Unterflursystemen	33
2.10.	Fahrzeugtechnik	33
2.11.	Einsatzbereiche für verschiedene Fraktionen	36
2.12.	Zugangsberechtigung	37
2.13.	Füllstandsmelder	38
<b>03</b>	<b>Wirtschaftliche Aspekte von Unterflurcontainern</b>	<b>40</b>
3.1.	Finanzierungsmodelle/Vertragsmodelle	40
3.2.	Gebühren- und Satzungsfragen	42
3.3.	Kostenaspekte – Parameter Kostenvergleich Unter-Flurcontainer und Müllgroßbehälter je nach Fraktion	42



<b>04</b>	<b>Rechtliche Aspekte</b>	<b>46</b>
4.1	Planungs- und Baurecht	46
4.2	Satzungsrecht	46
4.3	Privatrechtliche Regelungen	47
4.4	Sonstiges Umweltrecht	48
4.5	Nutzung von Unterflurbehältern für Glas und Leichtverpackungen – Abstimmungsvereinbarungen mit dualen Systemen	49
<b>05</b>	<b>Personal- und Arbeitsschutz</b>	<b>52</b>
5.1	Personal	53
5.2	Arbeitssicherheit	53
<b>06</b>	<b>Vorteile von Unterflursystemen für die Bürgerschaft und Umwelt – „Citizen Value“</b>	<b>54</b>
<b>07</b>	<b>Praktische Erfahrungen</b>	<b>56</b>
7.1	Einzelne Erfahrungsberichte	56
7.2	„Lessons learned“: Empfehlung für den Einbau und den Betrieb von Unterflurcontainern	65
<b>08</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick</b>	<b>68</b>



## Vorwort des Vizepräsidenten

Die kommunale Abfallwirtschaft wird im Wesentlichen durch ihre nach außen sichtbaren und für die Kundinnen und Kunden direkt erlebbaren technischen und logistischen Konzepte beurteilt und bewertet. Die zukünftige Entwicklung der Bevölkerung und Technik in Deutschland bieten den Kommunen Gelegenheit für die Optimierung der Erfassungslogistik insbesondere in verdichteten Siedlungsstrukturen.

Der demografische Wandel und immer weiter steigende Serviceansprüche verlangen dabei stets nach höheren Komfort und Qualität und einem auch optisch ansprechendem Stadtbild. Neben verschiedenen technischen Verbesserungen der Behältersammelsysteme sowie Maßnahmen zur ansprechenderen Gestaltung der Behälterstandorte ist es daher nicht verwunderlich, dass gerade die Vor- und Nachteile von sogenannten Unterflursystemen in der deutschen Abfallwirtschaft verstärkt diskutiert werden. Diese Systeme sind einerseits platzsparend und für die Nutzer leicht zu bedienen, sie sind weniger anfällig für Beistellungen und wirken somit insgesamt vorteilhafter im Stadtbild.

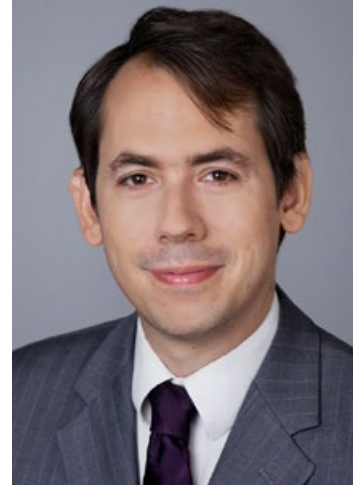
Andererseits müssen verschiedene technische Voraussetzungen für die Schaffung von Stand- und Sammelplätzen im Untergrund erfüllt sein.

Aufgrund der Tatsache, dass Deutschland im Vergleich zu manchen anderen europäischen Ländern Nachzügler im Bereich der Unterflurtechnik ist, war es angezeigt, dass sich der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) verstärkt mit dem Thema befasst und dieses für seine interessierten Mitarbeiter in sinnvoller Weise aufbereitet.

Diese Infoschrift bietet nunmehr einen umfassenden Einblick in den Komplex Unterflursysteme und ist von Praktikern für Praktiker verfasst worden, so dass in dieser Schrift von wissenschaftlichen Abhandlungen abgesehen wurde und die für den kommunalen Entsorgungsalltag wesentlichen Fakten sowie Erfahrungsberichte zusammengetragen wurden. Ziel der Schrift ist es, geneigte VKU-Mitglieder zu unterstützen bei der Abwägung, ob Unterflursysteme für sie überhaupt in Frage kommen, sowie Hilfestellungen bei der konkreten Planung von Unterflursammelstandorten sowie beim täglichen Betrieb zu geben.

In diesem Sinne wünsche ich eine anregende und aufschlussreiche Lektüre.

**Patrick Hasenkamp**  
**Vizepräsident VKU**





## Vorwort der Autoren

Eine funktionierende Abfallerfassung und -sammung ist ein wichtiger Aspekt des Alltagslebens in jeder Kommune und eine Voraussetzung für eine hohe Lebensqualität. Die kommunalen Abfallwirtschaftsunternehmen suchen daher stets nach Möglichkeiten, die Abfallsammlung zu optimieren. Die Art und Weise der Erfassung der Abfälle kann sowohl unter dem Gesichtspunkt des Komforts für die Bürger, der Förderung der Stadtsauberkeit wie der logistisch unproblematischen Abholung der Abfälle analysiert und optimiert werden.

Vollunterflur- oder Halunterflurcontainer bieten eine Menge Vorteile für eine geordnete Abfallentsorgung. Sie sind aufgrund der unterirdischen Positionierung der Abfallbehälter platzsparender als herkömmliche Müllstandplätze. Des Weiteren sind Unterflurcontainer gerade für ältere oder in ihrer Bewegung eingeschränkte Personen leichter zu bedienen als herkömmliche Müllfassungssysteme. Hinzu kommt, dass Unterflurbehälter anders als etwa Depotcontainer oder Müllgroßbehälter weniger Beistellungen anziehen und somit Unterflurstandplätze sich im Allgemeinen positiver auf die Stadtsauberkeit auswirken als oberirdische Sammelsysteme.

Andererseits ist eine Reihe von Fragen im Zusammenhang mit der Einrichtung von Unterflurstandplätzen noch nicht vollständig geklärt, was viele öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger derzeit noch hemmt, über Unterflurcontainer nachzudenken. Neben Fragen der Finanzierung sowie bau- und satzungsrechtlichen Aspekten stellt sich das Problem des verpflichtenden Einbezugs aller haushaltsnah abgeholten Fraktionen über Unterflurssysteme. Insbesondere der Einbezug der Abfälle der dualen Systeme – auf Grundlage des Verpackungsgesetzes – stellt eine „Gretchenfrage“ dar.

Mit der vorliegenden Infoschrift sollen die verschiedenen Ansätze der Mitglieder des VKU, die bereits in Unterflurssysteme investiert haben, vorgestellt werden. Die verschiedenen rechtlichen und praktischen Fragen werden beschrieben und, wo bereits möglich, einer Lösung zugeführt.

Insofern soll die Infoschrift eine praktische Hilfe für die VKU-Mitgliedsunternehmen darstellen und das Thema Unterflurssysteme in seiner gesamten Breite und Aktualität aufbereiten.

In diesem Sinne wünschen wir eine anregende Lektüre.

**Dr. Dietmar Regener**  
**Stv. Vorsitzender**  
**Fachausschuss Logistik**

**Alexander Neubauer**  
**Fachgebietsleiter**  
**Abfall- und Wertstofflogistik (VKU)**

# 01

## › EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG



## 1.1 Rahmen, Ziele und Zielgruppe der Infoschrift

---

Deutschland ist – anders als etwa die Niederlande oder die skandinavischen Staaten – bisher kein Land, das Unterflurssysteme im großen Stil als Abfallerfassungssysteme nutzt. Im Gegenteil: Unterflurssysteme kamen nur sehr zögerlich zum Einsatz und waren eher auf Abfälle im öffentlichen Raum beschränkt.

In jüngster Zeit geraten Unterflurssysteme verstärkt in den Fokus der kommunalen Abfallwirtschaft und -politik. Unterflurssysteme werden konkret etwa auch für die Erfassung von Hausmüll, Biomüll und sonstigen Fraktionen in Großwohnanlagen oder in dicht bebauten Strukturen interessant. Motiv dafür sind ganz unterschiedliche Tendenzen, die Unterflurssysteme befördern: einerseits die Knappheit an Grund und Boden in vielen Städten, die derzeit auch für eine platzsparende Abfallerfassung auf den privaten Grundstücken spricht. Andererseits der Anspruch vieler Bürger nach einem komfortablen Behältersystem, das sich leicht befüllen lässt und auch für körperlich eingeschränkte Menschen gut zu bedienen ist. Nicht zuletzt sind Aspekte der ästhetischen Gestaltung des Stadtbilds von großer Bedeutung, wozu auch die Einrichtung von Unterflurssystemen einen Beitrag leistet.

Die Infoschrift beleuchtet die verschiedenen praktischen Aspekte der Einrichtung von Unterflurssystemen für die Abfallsammlung. Insofern geht sie auf technisch-bauliche, rechtliche sowie wirtschaftliche Gesichtspunkte sowie Belange des Arbeitsschutzes und Personalwesens ein. Des Weiteren berichten die VKU-Mitgliedsunternehmen, die teilweise bereits seit Langem Erfahrungen mit Unterflurssystemen gesammelt haben, über die praktische Handhabung der Systeme und geben aufgrund ihrer eigenen Anschauung Ratschläge, welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um Unterflurcontainer möglichst problemlos einzurichten und zu betreiben.

Die Infoschrift ist von kommunalen Praktikern für kommunale Praktiker verfasst worden, sie ist daher keine wissenschaftliche Schrift und verzichtet weitgehend auf Fußnoten.

## 1.2 Gliederung der Infoschrift

---

Die Infoschrift legt Wert auf einen umfassenden Einblick in die verschiedenen Aspekte der Einrichtung und des Betriebs von Unterflurssystemen.

In Kapitel 2 werden die verschiedenen technischen Komponenten, die bei Unterflurcontainern zu beachten sind, detailliert

beschrieben und erklärt. Die großen Bereiche Behälter- und Fahrzeugtechnik, Standortfaktoren sowie die Eignung von Unterflurssystemen für die verschiedenen Fraktionen werden in diesem Rahmen behandelt. Techniken zur Durchsetzung der Zugangsberechtigung sowie Informationen zu Füllstandsmeldern runden dieses Kapitel ab.

Die wirtschaftlichen Fragestellungen, die mit der Einrichtung und dem Betrieb von Unterflurcontainern zusammenhängen, werden in Kapitel 3 behandelt. Hierbei sind insbesondere Fragen der Finanzierung des Einbaus von Unterflurcontainern sowie Gebührenfragen relevant.

Kapitel 4 behandelt alle relevanten rechtlichen Aspekte, die mit der Einrichtung und dem Betrieb von Unterflurssystemen zusammenhängen, insbesondere Bauplanungs-, Umwelt- und Satzungsrecht. Besonderes Augenmerk wird in diesem Kapitel ferner der Abstimmung mit den dualen Systemen gewidmet, sofern Unterflurcontainer auf Wunsch der Kommune auch für die Sammlung von Abfällen, die in die Zuständigkeit der dualen Systeme fallen, genutzt werden sollen.

Aspekte des Personals und des Arbeitsschutzes, die beim Betrieb von Unterflurssystemen (Einbau, Wartung, Entleerung) einzuhalten sind, werden in Kapitel 5 behandelt.

Die besonderen Vorteile von Unterflurssystemen für die Bürger und Nutzer der Systeme werden unter dem Stichwort „Citizen Value“ in Kapitel 6 behandelt.

Die verschiedenen Erfahrungen, die kommunale Unternehmen bisher mit Unterflurcontainern gemacht haben, sind Gegenstand von Kapitel 7. Hier werden insbesondere auch Tipps gegeben, inwieweit Probleme im Rahmen der Errichtung und des Betriebs von Unterflurcontainern vermieden werden und Verfahren erleichtert werden können.

Kapitel 8 besteht aus einer Kurzzusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Infoschrift und aus einem Ausblick.

# 02

## TECHNISCHE ASPEKTE VON UNTERFLURSYSTEMEN

### 2.1 Behältersysteme

Unterflursysteme bzw. Untergrundsysteme sind Systeme zur unterirdischen Erfassung von Abfällen bzw. Wertstoffen in städtischen Gebieten für die Entsorgung von Abfällen aus privaten Haushalten. Grundsätzlich ist hier zwischen Voll- und Halunterflursystemen zu unterscheiden. Beide Systeme können mit Verdichtungseinheiten ausgestattet sein. Des Weiteren existieren noch Liftsysteme bzw. elektro-hydraulisch betriebene versenkbare Systeme mit und ohne Einwurf-Säule. Bei Liftsystemen erfolgt die Abfallsammlung mittels konventioneller fahrbarer Abfall- und Wertstoffbehälter.

Für die Abfallsammlung im öffentlichen Raum kommen weitere spezielle Unterflursysteme zum Einsatz, die beispielsweise mittels Unterdruck leergesaugt werden („Unterflurpapierkörbe“), oder Behälter mit Sacksystemen. In anderen Ländern werden auch Systeme betrieben, bei denen nicht das Gesamtsystem, sondern nur der spezielle unterirdische Sammelbehälter mittels Kran ausgehoben und mit Hilfe einer konventionellen Schüttung in ein Abfallsammelfahrzeug entleert wird. Im weiteren Verlauf dieser Informationsschrift werden nur die in Deutschland im Bereich der kommunalen Siedlungsabfallsammlung überwiegend eingesetzten konventionellen Unterflursysteme und elektro-hydraulisch betriebenen Liftsysteme betrachtet.

### UNTERTEILUNG DER UNTERFLURSYSTEME FÜR DIE SELEKTIVE ENTSORGUNG VON ABFÄLLEN AUS PRIVATEN HAUSHALTEN

	Vollunterflursystem	Halunterflursystem	Liftsystem
Abfall-Einwurf	Säule mit Einwurf	Schleuse/Einwurf	Säule mit Einwurf
Abfall-Sammlung	spezieller Sammelbehälter	spezieller Sammelbehälter	fahrbare Müllgroßbehälter
Abfall-Entleerung	Abfallsammelfahrzeug mit Kran	Abfallsammelfahrzeug mit Kran	Abfallsammelfahrzeug mit Schüttung
System-Einbau	vollständig unterirdisch	zum Teil unterirdisch	vollständig unterirdisch mit Stromanschluss

Abbildung 1  
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DIN EN 13071-2, Bild 1

### 2.1.1 Allgemeine Funktionsweise

Das Einwerfen/Entsorgen des Abfalls in den Unterflurcontainer durch den Nutzer erfolgt mit Hilfe des integrierten – auch für Rollstuhlfahrer geeigneten – Einwurfs in der Säule, die über der Fußgängerplattform ca. 1 Meter hinausragt. Der eingeworfene Abfall fällt durch die Säule in den unterirdischen bzw. teil-unterirdischen oder auch in den konventionellen Abfallsammelbehälter und wird dort bis zur Entleerung erfasst.

Der besondere Vorteil der Voll- und Halbumterflursysteme kommt insbesondere durch das große Nutzvolumen des Sammelbehälters zum Tragen, da bei nahezu identischem Grundflächenbedarf (Aufstellfläche) gegenüber dem Einsatz von fahrbaren Standard-Behältern das bis zu Fünffache an Abfallvolumen aufgenommen werden kann.

Zur Entleerung wird der Sammelbehälter mit Kran und spezieller Aufnahmevorrichtung komplett aus der Erde herausgehoben und mit Hilfe der am Behälterboden angebrachten Entleerungsklappen in ein Abfallsammelfahrzeug entleert. Die Verbindung zwischen Entleerungsklappen und Aufnahmevorrichtung stellen Ketten oder Schubstangen dar, mit denen die erforderlichen Bewegungen zum Entleeren der Sammelbehälter „Heben – Senken“ mechanisch vollzogen werden.

Bei dem Liftsystem wird der konventionelle Abfallsammelbehälter elektro-hydraulisch auf Straßenniveau heraufgefahren (Prinzip analog Hebebühne). Durch den Einsatz konventioneller Abfall- und Wertstoffbehälter kann zur Entleerung und Abfuhr des Abfalls ein konventionelles Abfallsammelfahrzeug eingesetzt werden, womit der besondere Vorteil dieses Systems zum Tragen kommt.

### 2.1.2 Prinzipielle Aufbauweisen

Die oben genannten Systeme sind in ihrem Aufbau in vielerlei Hinsicht sehr ähnlich und modular aufgebaut, dennoch sind eine Vereinheitlichung sowie der Austausch der Systeme untereinander durch herstellerspezifische Besonderheiten praktisch ausgeschlossen. Der prinzipielle konstruktive Aufbau von Unterflursystemen soll mit Hilfe der nachfolgenden schematischen Abbildungen erläutert werden.

### 2.1.3 Vollunterflursystem

Im Folgenden werden die Komponenten eines Vollunterflursystems beschrieben und dokumentiert.

## AUFBAUWEISE VOLLUNTERFLURSYSTEM

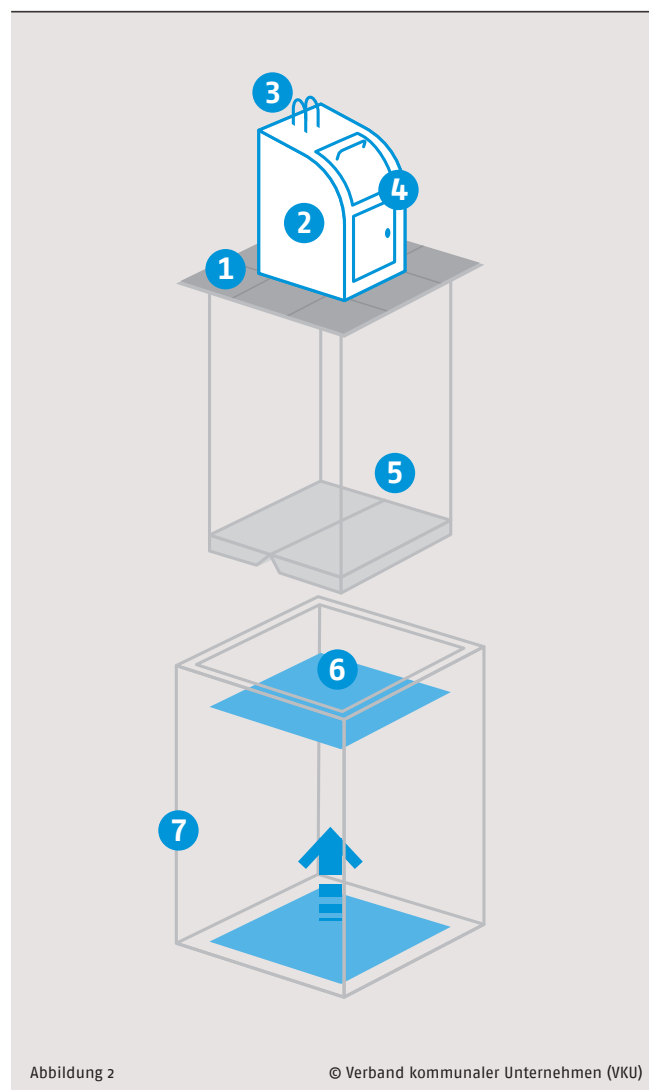


Abbildung 2

© Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

### Die wesentlichen Bauteile des Vollunterflursystems sind:

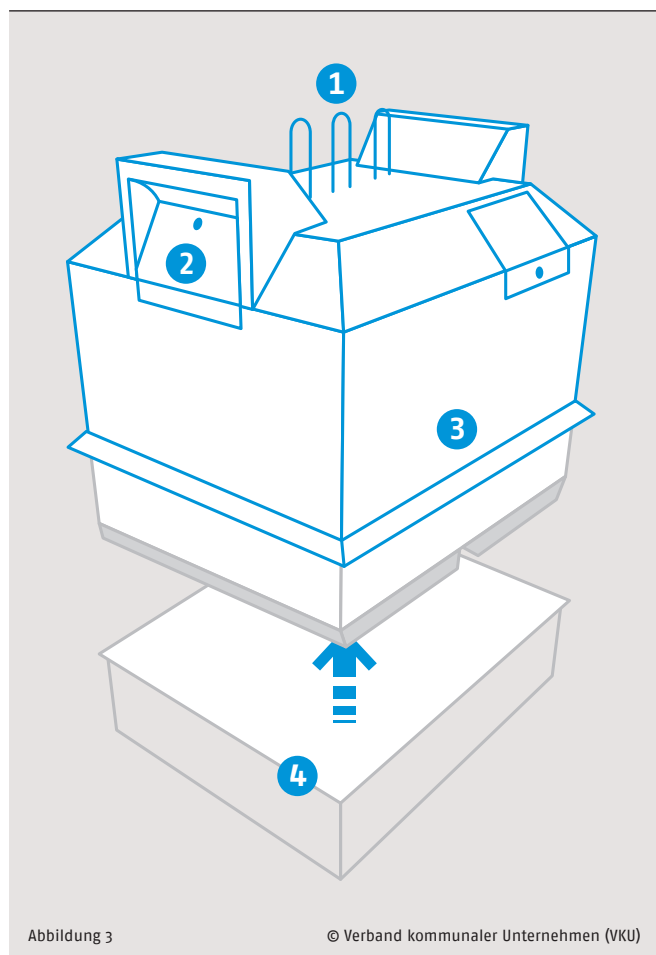
- 1 Fußgängerplattform (aufliegend oder eingelassen)
- 2 Einwurf-Säule – optional mit Revisionsklappe
- 3 Aufnahmesystem für Kran – optional mit Abdeckung
- 4 Einwurf als Klappe/Trommel – optional mit Zugangskontrolle
- 5 Abfallsammelbehälter mit Entleerungsklappen
- 6 Sicherheitsplattform mit Kontergewichten oder mit Aushub
- 7 Betonschacht – optional mit Auftriebsanker

Das System kann nach Bedarf um weitere individuelle Bauteile bzw. Ausstattungen ergänzt werden, wie zum Beispiel Trennwand im Sammelbehälter, Solar-Panel, Fußbetätigung, Füllstandmessung, Identifikations-System, Lärmdämmung, Vorrichtung für Deepads etc.

### 2.1.4 Halbunterflursystem

Im Folgenden werden die wesentlichen Komponenten von Halbunterflursystemen beschrieben und dokumentiert:

#### AUFBAUWEISE HALBUNTERFLURSYSTEME



Die wesentlichen Bauteile des Halbunterflursystems sind:

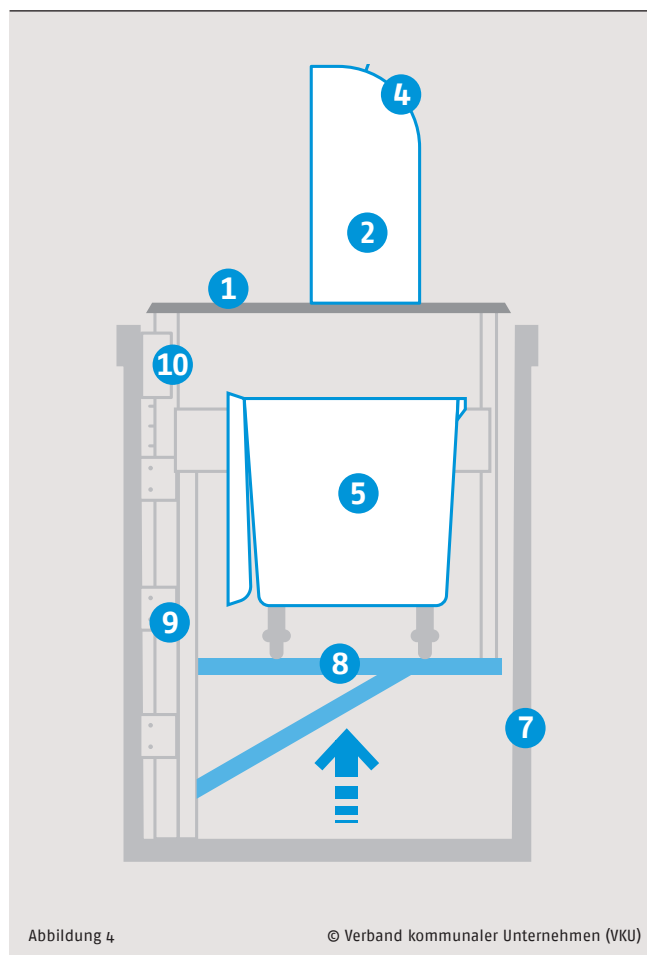
- 1 Aufnahmesystem für Kran
- 2 Einwurf – optional mit Revisionsklappe
- 3 Abfallsammelbehälter mit Entleerungsklappe(n)
- 4 Bodenwanne

Auch das Halbunterflursystem kann nach Bedarf um weitere individuelle Bauteile bzw. Ausstattungen ergänzt werden.

### 2.1.5 Lift-Unterflursystem

Im Folgenden werden die wesentlichen Komponenten von Lift-Unterflursystemen beschrieben und dokumentiert:

#### AUFBAUWEISE LIFT-UNTERFLURSYSTEM



Die wesentlichen Bauteile des Liftsystems sind:

- 1 Fußgängerplattform (aufliegend oder eingelassen)
- 2 Einwurf-Säule – optional mit Revisionsklappe
- 3 Entfällt – kein Aufnahmesystem Kran
- 4 Einwurf als Klappe/Trommel – optional mit Zugangskontrolle
- 5 Fahrbarer Abfall- und Wertstoffbehälter
- 6 Entfällt (keine Sicherheitsplattform)
- 7 Betonschacht – optional mit Auftriebsanker
- 8 Hub-Tisch
- 9 Mechanische Führungseinheit
- 10 Elektro-hydraulisches Antriebsaggregat

Auch das Liftsystem kann nach Bedarf um weitere individuelle Bauteile bzw. Ausstattungen ergänzt werden.

## KRANAUFNAHME-VARIANTEN

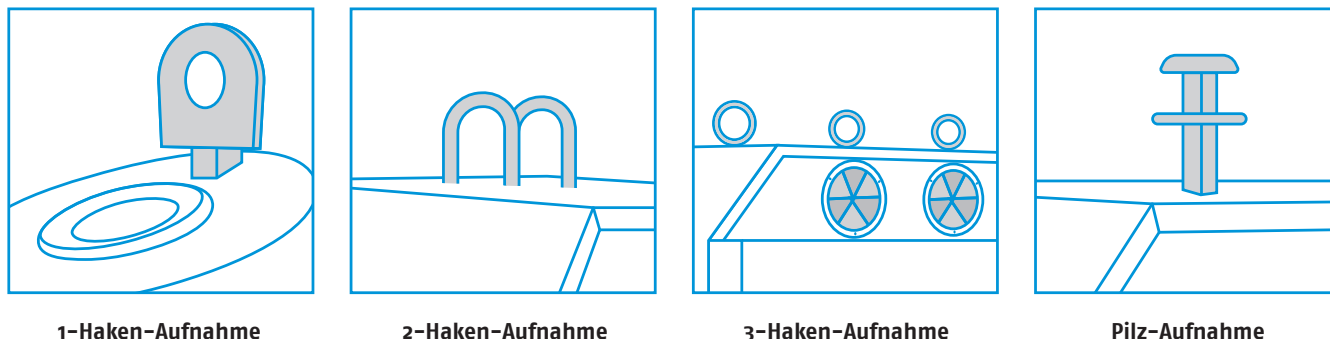


Abbildung 5

© Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

### 2.2 Funktionale Beschreibung der Aufbau- elemente

Nachfolgend werden die wesentlichen Bauteile der Unterflursysteme kurz beschrieben und dabei wird auf die Funktionen, Varianten, Eigenschaften und Merkmale eingegangen. Hierbei wird vollständigheitshalber auch auf bestehende Beschreibungen der Bauteile/Aufbauelemente in den einschlägigen Regelwerken eingegangen.

#### 2.2.1 Kranaufnahme/Aufnahmesystem

Die Auswahl des Kranaufnahme- bzw. Behälteraufnahmesystems (Bezeichnung gemäß DIN) ist durch den Anwender mit besonderer Sorgfalt vorzunehmen, da dieses Bauteil die Fahrzeugtechnik sowie die Behältertechnik entscheidend bestimmt. Nachträgliche technische Änderungen sind praktisch nicht mehr möglich oder nur mit hohen Kosten realisierbar.

Im Bereich der Unterflurentsorgung haben sich verschiedene Aufnahmesysteme etabliert, ohne dass sich dabei eine konkrete technische Zuordnung zwischen Behältersystem und Kranaufnahmesystem durchsetzen konnte. Anwender stehen daher immer wieder vor der Frage: Welches Kranaufnahmesystem ist für meinen Einsatzzweck die beste Wahl?

Die gängigsten Kranaufnahmesysteme für Unterflursysteme werden nachfolgend näher beschrieben.

#### 1-Haken-Aufnahme

Die 1-Haken-Aufnahme ist geeignet für 1-Kammersysteme mit einer Entleerungsklappe. Dabei wird der Haken zur Aufnahme bzw. zum Heben des Behälters genutzt. Die Entleerung erfolgt

über eine separate Vorrichtung. Hierzu wird der Sammelbehälter in den Transportbehälter des Fahrzeuges eingelassen. Anschließend wird der Entriegelungsmechanismus der Entleerungsklappe gegen die Innenwand des Transportbehälters gedrückt, so dass die Entriegelung anspricht und sich die Entleerungsklappe öffnet. Das Schließen der Entleerungsklappe erfolgt nach dem Absetzen des Unterflursystems zwangsläufig, da die Entleerungsklappe dabei gegen den Boden gedrückt wird und die Verriegelung wieder aktiviert wird. Im Ergebnis ist eine 1-Haken-Aufnahme grundsätzlich möglich, jedoch wegen des hohen Behälterverschleißes nicht zu empfehlen.

#### 2-Haken-Aufnahme

Die 2-Haken-Aufnahme ist geeignet für 1-Kammer-Systeme mit einer Entleerungsklappe. Dabei wird der eine Haken zur Aufnahme bzw. zum Heben des Behälters genutzt. Die Entleerung erfolgt über den zweiten Haken, der das Öffnen der Entleerungsklappe auslöst. Der Fahrzeugkran nimmt beide Haken auf und lässt den zweiten Haken zum Entleeren des Unterflursystems langsam herab, wodurch dieser entlastet wird: Hierdurch öffnet sich die Entleerungsklappe. Abschließend wird dieser Haken durch den Kran wieder hochgezogen und die Entleerungsklappe schließt.

Die 2-Haken-Aufnahme ist auch für ein geteiltes Kammersystem geeignet, wie zum Beispiel bei Unterflursystemen für verschiedene Glas-Fraktionen. In diesem Fall muss der Kran die jeweiligen Kammern nacheinander entleeren, indem das Kranaufnahmesystem jeweils umgegangen wird.

#### 3-Haken-Aufnahme

Die 3-Haken-Aufnahme ist explizit für 2-Kammer-Systeme mit 2 Entleerungsklappen geeignet. Dabei wird der eine Haken zur

Aufnahme bzw. zum Heben des Behälters genutzt. Die Entleerung erfolgt über den zweiten und dritten Haken, die das Öffnen der Entleerungsklappen nacheinander oder wenn gewünscht zeitgleich ermöglichen. Der Fahrzeugkran nimmt die drei Haken auf und lässt den zweiten und dann den dritten Haken zum Entleeren des Unterflursystems langsam herab, so dass sich hierdurch die jeweilige Entleerungsklappe öffnet. Abschließend wird der betreffende Haken durch den Kran hochgezogen und die Entleerungsklappe schließt. Die Hakenbelegung ist individuell einstellbar.

### **Pilz-Aufnahme**

Die Pilz-Aufnahme ist geeignet für 1-Kammer-Systeme. Dabei kann die Entleerungsklappe ein- oder zweiteilig ausgeführt sein. Der Fahrzeugkran nimmt den Pilz auf und hebt das Unterflursystem aus der Erde. Das Pilz-Aufnahmesystem besteht aus einem Fest- und einem Schubteil. Zum Entleeren des Systems wird das Schubteil mittels Entleerungsgerät abgelassen, so dass sich die Entleerungsklappe öffnet. Abschließend wird das Schubteil wieder eingezogen und somit die Entleerungsklappe geschlossen. Dieses System ist am besten steuerbar, da keine Ketten verwendet werden.

### **Sonstiges**

Eine Kranaufnahme- bzw. Behälteraufnahmevorrichtung ist fest mit der Einwurfsäule des Unterflursystems verbunden und soll gemäß der genannten DIN so positioniert sein, dass der leere Behälter mit geschlossener/-n Entleerungsklappe/-n vertikal hängt.

Unabhängig von der Form der Einwurfsäulen sind die Kranaufnahmen nach Wahl entweder frei zugänglich („offen“) oder mit einer Abdeckung („verdeckt“) ausgeführt. Die frei zugängliche Variante ist für den Entsorger komfortabler, da er das System mit dem Kranfahrzeug sofort aufnehmen kann, ohne vorher eine Abdeckung entriegeln und öffnen zu müssen, und diese dann auch abschließend nicht wieder verriegeln muss.

Verdeckte Kranaufnahmen machen die Säule allerdings optisch ansehnlicher und sicherer. Die Abdeckung schützt die Kranaufnahmen vor Missbrauch (Stichwort: Anschließen von Fahrrädern) sowie vor Witterungseinflüssen und sorgt für eine längere Lebensdauer des Gesamtsystems.

Die Behälteraufnahme stellt ein Sicherheitselement dar, welches spezielle Prüfanforderungen erfüllen muss (siehe DIN EN 13071-1:2008-10, Kapitel 6.3.3: Mechanische Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Aufnahmevorrichtung). Die regelmäßige Überprüfung der Behälteraufnahme ist daher von besonderer Bedeutung (siehe hierzu auch BetrSichV § 6 und Anhang 1).

### **2.2.2 Einwurfsäule**

Über die auf Bodenhöhe auf der Gehwegplattform befestigte Einwurfsäule erfolgt die Befüllung des Sammelbehälters. Der Einwurf der Säule ermöglicht zudem den kontrollierten Zugang durch entsprechende Schließsysteme und gewährt einen bestimmten Durchlass (Einwurfvolumen bzw. Abfallsackgröße). Nach Erfordernis können hier auch weitere Applikationen installiert werden, wie zum Beispiel Gewichtsermittlung durch eine integrierte Wiegeeinrichtung.

Bei Halbunterflursystemen sind standardmäßig zwei Einwürfe in den Sammelbehälter integriert, siehe Abbildung im Abschnitt Halbunterflurcontainer.

Durch eine entsprechende geometrische Anordnung der Säule und des Einwurfes wird die Barrierefreiheit sichergestellt, das heißt, dass die Bauteile bzw. Komponenten so konstruiert sind, dass die Abmessungen sowie die Mechanik bei der Nutzung, insbesondere durch Rollstuhlfahrer, kein Erschwernis darstellen, wie zum Beispiel durch eine 1-Hand-Bedienung für den Einwurf. Die Kriterien für die Barrierefreiheit bzw. die dabei zu beachtenden technischen Parameter können aus der DIN 18040 : 1-3 abgeleitet werden. Eine gesonderte Norm für barrierefreie Abfallbehälter ist derzeit nicht existent, daher ist eine Ableitung aus der hier genannten Norm von Nöten.

### **Formen der Einwurfsäule**

Derzeit befinden sich viele verschiedene Formen und Ausführungen von Einwurfsäulen auf dem Markt.

Hier wird zwischen vier grundlegenden geometrischen Formen unterschieden:

- Zylinder-Form,
- Quader-Form,
- Kugel-Form,
- Quader-Prisma-Formkombination.

Die Komplexität der Fertigung ist bei den verschiedenen Formen natürlich sehr unterschiedlich ausgeprägt und hat damit einen hohen Einfluss auf die Kosten.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Funktionalität hat die Form allerdings kaum.





Abbildung 6: Quaderförmige Einwurfsäule; Quelle: BSR



Abbildung 7: Zylinderförmige Säulen; Quelle: RSAG Siegburg

### Einwurf-Varianten

Derzeit gibt es viele verschiedene Varianten für Einwürfe auf dem Markt. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal besteht hierbei in der Ausführung des Einwurfes selbst. Unterschieden werden die Varianten:

- Schüttschwinge,
- Trommel,
- Klappe,
- einfacher Einwurf (gegebenenfalls mit Rosette).

Schüttschwingen und Trommeln sind in variablen Größen erhältlich. Es sind Aufnahmekapazitäten in der Größenordnung von 5 Liter bis maximal 120 Liter (letzterer Wert nur für Trommeln bekannt) am Markt vorhanden. Darüber hinaus kann durch den Einbau von Reduzierstücken die Größe individuell angepasst werden.

Die Variante Schüttschwinge wird noch weiter spezifiziert in die sogenannte

- herausragende Schüttschwinge und
- eintauchende Schüttschwinge.

Beispiele für „Schüttschwingen“-Einwürfe mit herausragender Schüttschwinge sind in den unteren Abbildungen dargestellt. Zum Befüllen muss dabei die Schüttschwinge aus der Einwurfsäule herausgezogen werden, um den Abfall in diese ablegen zu können.

Bei den Ausführungen mit Trommel oder eintauchender Schüttschwinge wird der Abfall immer in eine Schüttschwinge eingelegt, die sich innerhalb des Korpus der Einwurfsäule befindet.

Des Weiteren sind „unbewegliche“ Einwürfe zum Beispiel für die Glassammlung in der Form eines runden Durchlasses mit einer Gummirosette üblich. Für Pappe/Papier können auch einfache rechteckige Durchlässe mit einer einfachen Pendelklappe zur Anwendung kommen.

### Barrierefreiheit beim Einwurf

Drei wichtige Kriterien der Barrierefreiheit für Rollstuhlfahrer bei den Unterflurssystemen stellen die folgenden Größen dar:

- Greifhöhe,
- Bedienhöhe und
- Wenderadius.

In der DIN 18040-1 wird die Greifhöhe und Bedienhöhe grundsätzlich auf 85 cm über Geländeoberkante (GOK)<sup>1</sup> festgelegt. Bei der Anordnung von mehreren Tastern oder Schaltern ist es möglich, diese in einem Bereich zwischen 85 cm und 105 cm anzuordnen, wie zum Beispiel in einem Fahrstuhl. Da aber der Griff oder das Griffrohr bzw. die Griffleiste des Einwurfes keinen Knopf/Schalter darstellt, ist davon auszugehen, dass die Abmessung der Greifhöhe idealerweise maximal bei 85 cm liegen sollte. Im Kapitel „Abmessungen“ wird auf dieses Thema umfassender eingegangen.

<sup>1</sup> In der DIN wird der Begriff OFF (Oberfläche Fertigfußboden) benannt.



Abbildung 8: Rollstuhlfahrer; Quelle: BSR

Vollständigkeitshalber soll auch auf die Einwurf-Variante „Abdeck-Klappe“ eingegangen werden, die in der Regel nur bei runden Einwurfsäulen zum Einsatz kommt. Diese Ausführung wird insbesondere bei der Abfallsammlung auf öffentlichem Grund, zum Beispiel bei Papierkörben, eingesetzt. Die Ausführungen variieren auch hier stark, beispielsweise sind einzelne Modelle auch mit Deckelöffnungsgestänge oder Gasdruckdämpfer ausgestattet.

Prinzipiell wird hier eine einfache Klappe verbaut, die sich nach oben öffnen lässt. Bei Glaseinwürfen ist die Klappe gänzlich verschlossen und lediglich mit einem klassischen Glaseinwurf mit Gummirosette versehen.

Unterflursysteme mit runden Säulen und großem Einwurf oder auch sonstige relativ große und insbesondere nicht verschlossene Einwürfe sind bezüglich ihrer Kindersicherheit nicht unumstritten.

### Revisionsklappe

Nicht nur der Einwurf an der Säule ist eine Möglichkeit, den Behälter zu befüllen, sondern auch die im Regelbetrieb verschlossene Revisionsklappe kann zur Befüllung dienen. Die Feuerwehr kann die Revisionsklappe zum Löschen im Behälter nutzen, ohne das System beim Zugang zu beschädigen. Der Hauswart kann über die Revisionsklappe den Einwurf außer Betrieb nehmen (sog. Silvester-Schloss) oder große sperrige Abfälle, die nicht durch den Einwurf passen, einwerfen. Auch der Entsorger kann im Rahmen der regulären Entleerung des Unterflursystems die Revisionsklappe zum Einwerfen der Abfälle nutzen, die gegebenenfalls neben dem Unterflursystem/der Säule lagern, und somit einen sauberen



Abbildung 9: Revisionsklappe offen; Quelle: BSR

Standplatz hinterlassen. In diesem Zusammenhang ist eine Standardisierung des Schließsystems für die Revisionsklappen und das Schließsystem für Abdeckungen der Kranaufnahmen absolut empfehlenswert.

Die Revisionsklappen an den Säulen können unterschiedlich positioniert sein. Ebenso sind die Größen bzw. der Durchlass unterschiedlich ausgeführt. Erfahrungsgemäß beträgt die Größe der Revisionsklappe rund 0,3–0,4 m<sup>2</sup> und der Durchlass rund 50–80 Liter.

### Funktionen der Einwurfsäule

Die Einwurfsäulen haben neben ihrem eigentlichen namentlichen Funktionszweck zusätzliche Funktionen oder unterstützen diese. Komponenten und Funktionen (Haupt-/Subfunktionen) sind in nachfolgender Aufzählung ohne Anspruch auf Vollständigkeit zusammengestellt. Auf einige dieser Funktionen bzw. Komponenten wird anschließend noch eingegangen.

#### Komponenten der Einwurfsäule:

- Abfall-/Wertstoffeinwurf, gegebenenfalls spezielle Einwürfe pro Abfallart
- Kranaufnahmevorrichtung
- gegebenenfalls Abdeckung für die Kranaufnahme
- Schließsysteme
- Identifikationssysteme/Transponder
- Revisionszugang
- Sperrvorrichtung (Hauswertschloss)
- Schnittstelle zur Gehwegplattform



Abbildung 10: Gehwegplattform aufliegend; Quelle: Stadtreinigung Hamburg

## Funktionen

- Abfall-/Wertstoffaufnahme
- Fläche zur Anbringung der Kranaufnahmevorrichtung
- Einstellung des Fassungsvermögens (gegebenenfalls durch Reduzierstücke)
- Beklebefläche für Abfallkennzeichnung
- Werbefläche (auch Eigenwerbung)
- gegebenenfalls Füllstandskontrollen
- gegebenenfalls Wiegesysteme
- gegebenenfalls Solar-Panel
- Aufnahme für Deopads
- Gewährleistung von Barrierearmut

### 2.2.3 Fußgängerplattform/Gehwegplattform

Die Fußgänger- oder auch Gehwegplattform ist der Teil des Systems, auf dem das Einwurfsäulengehäuse befestigt ist und welcher von Fußgängern betreten wird, um den Behälter zu befüllen. Die Plattform muss so ausgeführt sein, dass Fußgänger und anderer Bürgersteigverkehr in der Lage sind, diesen sicher zu passieren. In jedem Fall muss die Gehwegplattform einer Mindestbelastung von 500 kg an jedem Punkt innerhalb eines Durchmessers von 300 mm standhalten. Am Standort des Systems muss Vorsorge dafür getroffen werden, dass die Überfahrt der Gehwegplattform durch Fahrzeuge verhindert wird, zum Beispiel durch bauliche Hindernisse wie Poller oder Borde.

Praktisch gesehen ist die Gehwegplattform also begehbar, aber nicht mit dem Fahrzeug befahrbar, und sie soll im Prinzip mindestens das 5-fache Körpergewicht eines Menschen tragen. Die Gehwegplattform muss natürlich auch rutschfest und eben sein

und darf keine Stolperkanten aufweisen. Die Pflasterung um die Gehwegplattform herum sollte mit einer Neigung von rund 2% ausgelegt sein, um Regenwasser besser vom System abzuleiten.

Eine Gehwegplattform ist für Halbunterflursysteme nicht erforderlich, da hier der gesamte Behälterkorpus den Schacht ausfüllt.

Bei der Unterscheidung der Gehwegplattformen gibt es zwei Ausführungs-Merkmale:

- innenliegend bzw. eingelassen oder
- außenliegend bzw. aufliegend.

Des Weiteren gibt es Unterschiede in der Materialauswahl und bei den Abmessungen bzw. Formen. Die beiden Abbildungen zeigen Beispiele für Gehwegplattformen.

Die aufliegenden Gehwegplattformen Abbildung 10 oben weisen eine kleine Kante am Rand der Plattform auf und sind somit nicht hundertprozentig bündig.

Hier liegt aber auch ein Vorteil dieser Variante: Die Anpflasterungsarbeiten um den Schacht herum sind aufgrund der geringeren Qualitätsanforderung weniger aufwändig, da der Rand des Stahlrahmens des Schachtes durch die Plattform abgedeckt und nur bei Entleerung des Systems sichtbar wird. Auch die Reinigung dieser Variante ist vergleichsweise einfach, da hier meist rutschfeste Stahl- oder Aluminiumbleche zum Einsatz kommen.

Die eingelassenen Gehwegplattformen (Abbildung 11, Seite 20) sind in die Pflasterung eingebettet und damit vollständig ebenerdig. Diese Variante ermöglicht auch die Verwendung von ge-



Abbildung 11: Gehwegplattform eingelassen;  
Quelle: Stadtreinigung Hamburg

räuscharmen, allerdings auch verschleiß- und somit wartungsintensiveren Gummimaterialien in verschiedenen Ausführungen. Anstatt Gummi können auch Steine verwendet werden, um die größtmögliche Anpassung an die Umgebung sicherzustellen. Zu beachten ist dabei allerdings, dass das Gesamtgewicht (Hubgewicht) des Unterflursystems hierdurch deutlich steigt. Ein Vorteil der eingelassenen Systeme besteht darin, dass die Behälter Stoß an Stoß gesetzt und damit direkt nebeneinander platziert werden können.

#### 2.2.4 Abfallsammelbehälter mit Entleerungsklappen

Gemäß DIN EN 13071 ist der Behälter der mobile Teil des unterirdischen bzw. halbunterirdischen Systems und zum Sammeln und zur Aufnahme von Abfall vorgesehen. In diese Beschreibung fällt der Behälter für das Liftsystem nicht, denn dort kommt ein normierter Abfall- und Wertstoffbehälter für diese Funktionalität zum Tragen.

Die untenstehende Aufzählung umfasst einige wesentliche Unterscheidungsmerkmale von Unterflursammelbehältern, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Komponenten:

- Nutz- bzw. Nennvolumen
- Behälter geschweißt
- Behälter geschraubt
- Behälter genietet
- Ketten für die Entleerungsklappen
- Gestänge für die Entleerungsklappen

- Geteilte Behälter
- Lärmdämmung
- Material und Materialdicke
- Art der Behälterführung/Zentrierung
- Fassungsvermögen Entleerungsklappen
- Abmessung der Behälter
- Öffnungswinkel der Entleerungsklappen
- Hubverhalten mit/am Kran
- Materialart (Metall oder Kunststoff)
- Entleerungsverhalten
- Ausstattungen, zum Beispiel Sieb

Neben dem Behältervolumen, der Ausführung in geschraubter, genieteter und geschweißter Variante gehört auch der Einsatz von Ketten oder Gestänge für die Entleerungsklappen zu den wesentlichen Unterscheidungsmerkmalen der Sammelbehälter.

Bei der Entsorgung von Haushaltsabfällen haben sich Metallbehälter durchgesetzt. Diese haben gegenüber Behältern aus Kunststoff eine deutlich längere Nutzungs-/ Lebensdauer, da sie insbesondere gegenüber mechanischen Belastungen/Stößen und Hitze bzw. Feuer deutlich unempfindlicher sind.

Erfahrungsgemäß ist die **geschweißte Variante** im Praxisbetrieb deutlich robuster und wartungsärmer, da sich während der gesamten Nutzungsdauer keine Nieten oder Schrauben lösen können und auch nicht nachgezogen oder nachgenietet werden müssen. Allerdings sind die Außenwände der geschweißten Behälter durch die Wärmeeinbringung während des Schweißens beziehungsweise der Verzinkung leicht deformiert/gewellt. Dafür stehen bei der geschweißten Ausführung keine



Abbildung 12: Sammelbehälter mit Entleerungsklappe; Quelle: AWB Köln GmbH

Abbildung 13: Klappe mit Kette; Quelle: BSR

Gegenstände wie Muttern, Gewindestange oder auch Nietköpfe/schäfte von den Behälterwänden ab, so dass sich der Abfall bei Entleerungen nicht verfangen kann. Zudem weisen geschweißte Versionen eine höhere Dichtigkeit auf.

Geschraubte Behältnisse gewährleisten demgegenüber eine bessere Austauschbarkeit von Komponenten und verziehen sich weniger stark.

Mit Blick auf die **Ausführung der Ketten sowie des Gestänges** ist zu sagen, dass diese zum Öffnen/Schließen der Entleerungsklappe so zu gestalten ist, dass sich hier so wenig Abfall wie möglich verfangen kann, um eine vollständige Entleerung des Behälters sicherzustellen. In der Praxis haben sich hierbei verdeckte Ketten sehr gut bewährt, die sich bei Bedarf auch relativ einfach verlängern bzw. verkürzen lassen. Die obigen Abbildungen zeigen einige Beispiele für Ketten, Gestänge, Entleerungsklappen, Öffnungswinkel sowie Entleerungsvorgänge.

Zur vollständigen Entleerung sollten sich die **Entleerungsklappen** vollständig bzw. sogar um mehr als 90° öffnen, um dem Abfallstoß (statischer Druck) nachzugeben und damit die Entleerung zu begünstigen. Idealerweise sollte der Behälter in jedem Zustand am Kran senkrecht hängen. Für eine restlose Entleerung sind die Entleerungsklappen so auszuführen, dass hier möglichst wenig Abfall anhaften kann. Erfahrungsgemäß sind die Entleerungsklappen die schmutzigsten Bauteile des Unterflursystems, da sich hier in den Ecken und Kanten der Abfall mit fortschreitender Nutzungszeit festsetzt.



Abbildung 14: Bodenklappe eines zu reinigenden Behälters; Quelle HEB Hagen

Gute Praxiserfahrungen liegen hier mit den Klappen-Formen vor, die zum Ende hin spitz zulaufen. Die Querschnittsfläche der Entleerungsklappe ist dabei ein rechtwinkliges Dreieck und nicht ein Rechteck oder ein Trapez. Die Entleerungsklappen sollten auf jeden Fall geschweißt und wasserdicht sein, damit sie Restflüssigkeit aufnehmen können. Des Weiteren sind hier die Vorgaben aus der DIN EN 13071 zu beachten, wie zum Beispiel das Fassungsvermögen von mindestens 2% des nominalen Volumens.



Abbildung 15: Schacht, Quelle: BSR

Geteilte Behälter für die haushaltsnahe Sammlung verschiedener Glasfraktionen sind verbreitet, weil hierdurch das Gesamtvolumen des Behälters (3 und 5 m<sup>3</sup>) auf eine sinnvolle Dimension (Halbierung) je Fraktion reduziert wird. Hiermit kann eine effiziente Entleerungslogistik mit Mehrkammerfahrzeugen sichergestellt werden. Gleichzeitig kann durch die Teilung eines Behälters ein weiteres Unterflursystem entbehrlich werden.

Die Behälter für die **Glassammlung** haben eine Lärmdämmung, um in Wohngebieten die zulässigen Lärmpegel einzuhalten. Die **Lärmdämmung** kann durch nachfolgende Ausstattungen erreicht werden:

- Ausschäumung der Wände mit PU-Schaum,
- Dämmmatten im Dach- und Bodenbereich,
- elastische Einwurflappen oder
- Fallbremsen.

Bei der Entleerung ist der Behälter im angehobenen Zustand mehrere Meter über dem Boden in der Luft und pendelt relativ stark durch den Wind und durch die Bewegungsdynamik des Kranfahrzeuges. Daher ist eine **Behälterführung** (Einführhilfe) beim Einlassen des Behälters in den Schacht zur Zentrierung des Behälters und der Gehwegplattform hilfreich. Hiermit können auch die Entleerungskappen, der Rahmen und weitere Anbauteile vor Verschleiß geschont werden.

### 2.2.5 Betonschacht/Liner

Der Betonschacht wird in der DIN EN 13071-2 als „Liner“ bezeichnet und als die Ausstattung definiert, welche vollständig oder teilweise in den Boden installiert wurde, um den Behälter aufzunehmen. Die Sicherheitsplattform mit den Kontergewichten ist ebenfalls durch den Schacht aufzunehmen. Bei Unterflursystemen werden die Schächte üblicherweise in Betonbauweise ausgeführt.

Bei Halbunterflursystemen wird nur eine Wanne aus Metall zur Aufnahme des Behälters verwendet.

Bei Liftsystemen kommen neben Betonschächten aber auch Schächte aus Metall oder Kunststoff zum Einsatz. Beispielsweise wird bei 2-Rad-Behälter-Liftsystemen Glasfaserverbundwerkstoff verwendet.

Ein Betonschacht sollte mindestens die nachfolgenden Eigenschaften bzw. Merkmale aufweisen:

- Wasserdicht nach DIN
- Monolithisch hergestellt
- Druckfest nach DIN
- Verkehrslasttauglich
- Bodendrucktauglich
- Auftriebssicherung ermöglichen

- Befestigungspunkte zum Ausheben
- Volumenreduzierung möglich
- Einbaueinleitung für Tiefbau vorhanden
- Pumpensumpf vorhanden
- Prüfzeugnisse (Dichtigkeit, Statik) vorhanden
- Konformitätserklärung liegt vor

Wenn das benötigte Behältervolumen noch nicht genau prognostizierbar ist, empfiehlt sich zudem die Installation eines möglichst großen Schachtes (zum Beispiel für 5-m<sup>3</sup>-Behälter) mit einer optionalen Ausstattung für eine spätere Volumenreduzierung auf 4- oder 3-m<sup>3</sup>-Behälter.

Die Befestigungspunkte zum Einsetzen der Betonschächte sind idealerweise oben am Schacht eingebracht, denn so lassen sich die Schächte später in der Baugrube dicht bzw. ohne Abstand aneinander stellen.

Der Betonschacht inklusive Sicherheitsplattform wird als vorgefertigtes Element ab Werk angeliefert und am Standort fest verbaut. Es stellt damit den festen Teil, also nicht den mobilen Teil des Unterflursystems, dar.

Für den sicheren Betrieb ist die Ausstattung des Schachtes mit einer Auftriebssicherung absolut empfehlenswert. Es ist darauf zu achten, dass die Auftriebssicherungskraft bei dicht nebenei-

inander gestellten Systemen abnehmen könnte, da die Verfüllung der Grube an den anliegenden Seiten des Schachtes anders ausfällt als bei den Seiten, die nicht anliegen. Die Absicherung gegen Auftrieb sollte beim Hersteller abgefragt werden (ab Kante Pflasterung nach unten in mm) und muss den örtlichen Boden- und Grundwassergegebenheiten entsprechen. Ebenso ist darauf zu achten, dass die nötigen und im Einzelfall zu berechnenden Abstände des Schachtes zur Straße und zu Hauswänden bzw. zu Verkehrsflächen eingehalten werden (siehe Kapitel 2.8). In diesem Zusammenhang sind die Verkehrslast des Betons sowie die Pendelbewegung des Systems am Kran, aber auch die Geruchsentwicklung des Systems relevant.

Bei dem Betonschacht für ein Liftsystem muss bedacht werden, dass hier eine Elektroleitung in den Schacht zu verlegen ist, um die elektrische Installation sicherzustellen. Die Vorgehensweise ist systemspezifisch vorab unbedingt mit dem Lieferanten zu klären. Ebenso sollte mit dem Lieferanten geklärt werden, dass die Betonschächte für Vollunterflursysteme mit denen für Liftsysteme identisch sind, damit bei eventuellem Systemwechsel die Betonschächte nicht ausgetauscht werden müssen.

### 2.2.6 Sicherheitsplattform

Die Sicherheitsplattform ist neben dem Aufnahmesystem das entscheidende Sicherheitsbauteil eines Unterflursystems. Denn alle



Abbildung 16: Sicherheitsplattform, Quelle: RSAG Siegburg

mit dem Schacht verbundenen Risiken können denkbar gravierende Unfälle zur Folge haben. Die Sicherheitsplattform schützt nicht nur die Müllwerker, sondern auch die in der unmittelbaren Umgebung befindlichen Personen, Tiere und Gegenstände vor dem Hineinstürzen in den Schacht, während der Sammelbehälter ausgehoben wird und sich außerhalb des Schachtes befindet.

Die prinzipiellen Anforderungen an Sicherheitsplattformen sind in der Norm DIN EN 13071 beschrieben. Die Sicherheitsplattform muss danach automatisch in die sichere Position bewegt werden, wenn der Behälter aus dem Liner (Schacht) entfernt ist. Die Sicherheitsplattform darf in seiner sicheren Position nicht tiefer als 210 mm unterhalb der Oberseite an jedem Punkt des Liners (Schacht) positioniert werden. Die Sicherheitsplattform muss weiterhin an jedem Punkt einer Mindestbelastung von 150 kg innerhalb eines Durchmessers von 300 mm standhalten, ohne sich mehr als 150 mm nach unten zu bewegen.

Bei einigen Systemen ist das oben genannte Nachlassen der Sicherheitsplattform um 150 mm nach unten gänzlich ausgeschlossen, da ein Arretierungsmechanismus in der obersten Position der Plattform eingreift und erst dann wieder entriegelt/nachlässt, wenn der Sammelbehälter eingelassen wird.

In der Regel wird die Sicherheitsplattform mit Kontergewichten ausgestattet. Die Verbindung der Gewichte zur Plattform erfolgt mit Hilfe von Stahlseilen und Stahlrollen. Die Kontergewichte mit ihren Massen hängen über feste Seilrollen nach unten und ziehen die Plattform stets nach oben bis zur Oberkante des Schachtes. Sobald der Sammelbehälter angehoben wird, folgt die Sicherheitsplattform hierdurch selbsttätig dem Sammelbehälter nach oben bis zum Anschlag und deckt bzw. verschließt den Öffnungs-

bereich des Schachtes ab. Um die Sicherheitsplattform wieder hinunter zu drücken, muss die Ziehkraft der beiden Kontergewichte überwunden werden – das erfolgt durch das Aufsetzen des Sammelbehälters. Beim Einlassen des Sammelbehälters wird die Sicherheitsplattform durch das relativ hohe Eigengewicht des Sammelbehälters hinuntergedrückt und damit eine größere Gegenkraft als die Ziehkraft der Kontergewichte erzeugt. Hierdurch wird die Sicherheitsplattform wieder nach unten gedrückt.

Die Sicht in den Schacht sollte nicht gänzlich verschlossen bleiben, damit der Schacht regelmäßig eingesehen werden kann, zum Beispiel ob sich Wasser oder Abfall angesammelt haben. Die Oberflächenbeschaffenheit sowie die Materialien sollten gut gegen Korrosion geschützt sowie rutschfest ausgeführt sein. Bewährt haben sich hierbei Ausführungen aus Gitterrost. Zum einfachen Einstieg in den Schacht ist eine kleine und leicht demontierbare Luke von Vorteil, um Instandsetzung oder Reinigung unkompliziert durchführen zu können.

Fertigungs- und transportbedingt ist die Sicherheitsplattform bereits im Werk des Herstellers mit dem Schacht verbunden und sollte nicht im Nachgang verbaut bzw. installiert werden. Das Handling mit den schweren Kontergewichten und der Sicherheitsplattform auf einer Baustelle birgt erhebliche Unfallrisiken und erzeugt zusätzliche Kosten. Im Gegensatz hierzu ist es erfahrungsgemäß deutlich leichter und kostengünstiger, bei Bedarf die Einwurfsäule nachträglich einzubauen.

Die technische Funktionalität von Sicherheitsplattformen ist erfahrungsgemäß unkompliziert und daher relativ robust und langlebig. Dennoch können Schäden oder Defekte nicht ausgeschlossen werden. Zur Wartung siehe Kapitel 2.6.





Abbildung 17: Einbau eines Unterflursystems; Quelle: AWB Köln GmbH

## 2.3 Regelwerke

Die wesentlichen Grundlagen der Konstruktion, Herstellung, Prüfung und Unterhaltung beziehungsweise des Betriebs der Voll- und Halbunterflursysteme sind bereits Bestandteil von Regelwerken; diese sollten während bzw. vor der Beschaffung zwischen Besteller, Anbieter und Endkunden als Grundlage dienen. Insbesondere ist die DIN für die beiden genannten Systeme sehr nützlich, obwohl der Betonschacht in der entsprechenden Norm nicht sehr umfassend behandelt wird.

Für das Liftsystem ist derzeit keine eigene DIN vorhanden.

Sicherlich können normative Aspekte mit den Anbietern im Beschaffungsprozess geklärt werden. Grundsätzliches sollte aber vorab im Rahmen von eindeutigen Bedarfsbeschreibungen (Leistungsverzeichnissen) thematisiert und abgeklärt sein. Beispielsweise sollten immer eine Konformitätserklärung sowie eine Gefährdungsanalyse und ein Nachweis zur Einhaltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes für die einzusetzenden Systeme vorliegen. Nachfolgend sind zwei wesentliche Normen aufgeführt und kurz erläutert.

### 2.3.1 DIN EN 13071-1-2-3

Die DIN EN 13071 „Stationäre Abfallsammelbehälter bis 5000 l, mit Behälteraufnahme an der Oberseite und Bodenentleerung“ beschreibt die Mindestanforderungen an stationäre Abfallsammelbehälter. Sie gliedert sich wie folgt:

- Teil 1 und Ber 1: Allgemeine Anforderungen;
- Teil 2 und A1: Zusätzliche Anforderungen für unterirdische oder teilweise unterirdische Systeme;
- Teil 3: Empfohlene Hebesysteme/Lastaufnahmen.

Insbesondere Teil 2 konkretisiert die Anforderungen an Unterflursysteme.

### 2.3.2 DIN EN 18040-1-2-3

Die DIN EN 18040 „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen“ befasst sich mit der Schaffung der planerischen und baulichen Voraussetzungen für die Sicherung der Barrierefreiheit, persönlichen Mobilität und unabhängigen Lebensführung. Sie gliedert sich wie folgt:

- Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude;
- Teil 2: Wohnungen;
- Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum.

Wie bereits oben erwähnt, handelt es sich hierbei nicht explizit um die Norm für barrierefreie Müllentsorgung, sondern um „Grundlagen“ zum Ableiten von Merkmalen, Abmessungen und Eigenschaften für eine barrierefreie Müllentsorgung.

## 2.4 Sicherheit

### 2.4.1 Einbau des Unterflursystems

Als Unfallrisiken im Zusammenhang mit der Baugrube können folgende Punkte angesehen werden: Einsturz von Baugruben, zu geringe Sicherheitsabstände, fehlende Absturzsicherungen und zu geringe Arbeitsraumbreiten. Aufgrund der bestehenden Gefahren müssen spezialisierte Bauunternehmen mit der Ausgrabung und Auffüllung der Baugrube beauftragt werden.

Wichtige Regeln bei Tiefbauarbeiten für die Standsicherheit der Baugrube sind die BGVC22 „Bauarbeiten“ (Prävention Tiefbau) oder die DIN 4124 – „Baugruben und Gräben, Böschungen – Verbau – Arbeitsraumbreiten“. Hiernach dürfen Grabenwände bzw. Gräben über 1,75 m bis 5 m Tiefe ohne Verbau hergestellt werden, wenn sie vom Fußpunkt der Sohle abgebösch sind und der Böschungswinkel beachtet wird. Den Böschungswinkel bestimmt die jeweilige Bodenart.

Am Baugrubenrand ist ein mindestens 0,60 m breiter freizuhaltender Schutzstreifen vorgeschrieben. Die Absturzkante ist fest abzusperren, zum Beispiel durch einen Bauzaun.

Außerdem ist der Einfluss von Lasten, insbesondere des Krans, von Fahrzeugen und Baumaschinen am oberen Baugrubenrand zu beachten. Wenn aus Platzmangel oder anderen Gründen die entsprechenden Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden können, sind zusätzliche Maßnahmen zur Standsicherheit erforderlich.

Des Weiteren muss auf die persönliche Schutzausrüstung (PSA) des Personals geachtet werden.

Eine weitere mögliche Gefährdung betrifft das unerwartete Vorhandensein von Rohrleitungen und Kabeln durch Gasexplosionen und Stromschlag sowie durch mögliche Kampfstoffe. Daher ist vor den Bauarbeiten eine Leitungsabfrage für den betreffenden Standort durchzuführen; bezüglich der Kampfstoffe ist seitens der Kommunen meistens eine Erkundungspflicht vor oder während der Baugrubenherstellung vorgeschrieben.

Es wird empfohlen, dass seitens des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers/Abfallwirtschaftsunternehmens eine Aufsichts- und Ansprechperson bei den Grubenarbeiten anwesend ist.

#### 2.4.2 Betrieb des Unterflursystems

Vor der Inbetriebnahme sind für Unterflursysteme Gefährdungsbeurteilungen zu erstellen. Aus der bisherigen Einsatzerfahrung sind hierbei insbesondere die nachfolgend aufgeführten Aspekte zu berücksichtigen.

##### • Quetschgefahren

Im Bereich des Einwurfs und der Abdeck-Klappen, Schlösser und Revisionsklappen müssen für Nutzer, Entsorger und Instandhalter Quetschgefahren ausgeschlossen sein.

##### • Absturzgefahr

Das Herabfallen des Systems beim Heben und Senken durch Kranfahrzeuge muss ausgeschlossen sein. Dies wird durch eine entsprechende Konstruktion und Dimensionierung der Bauteile

am Unterflursystem sowie durch die sachgerechte Handhabung durch das Ladepersonal (zum Beispiel Kranführerschein) sichergestellt.

##### • Absturzgefahr

Das Abstürzen von Mensch und Tier in den Betonschacht muss ausgeschlossen sein. Dies wird durch entsprechende Technik (Sicherheitsplattform) gewährleistet. Die Sicherheitsplattform muss mit entsprechenden Warnmarkierungen dauerhaft ausgestattet sein. Außerhalb der Entleerung wirkt die Gehwegplattform als sichere Abdeckung.

##### • Aufenthalt unter Lasten

Der Kraftfahrer, gegebenenfalls eine zweite Person (zum Beispiel Beifahrer), muss Passanten und Tiere während der gesamten Entleerungsprozedur vom Schacht sowie vom Arbeitsbereich des Krans fernhalten. Es darf sich niemand unter schwebenden Lasten aufhalten oder durchlaufen.

Ein anderer Fall ist das Heben von Containern über parkende Autos, sofern sich in diesen keine Personen befinden. Sollte das Unternehmen das Heben der Container über parkende Autos gestatten, so sind besondere Sicherheitsmaßnahmen gegebenenfalls mit der jeweiligen Versicherung vorab abzustimmen.

##### • Rutsch- und Stolpergefahr

Die Gehwegplattform muss beim Betreten der Plattform durch entsprechende Oberflächen, wie zum Beispiel Tränenblech, Riffelblech oder Quintettblech, die Gefahr des Ausrutschens ausschließen bzw. minimieren. Der Eigentümer/Betreiber muss für eisfreie und saubere Oberflächen sorgen. Auch eine Stolpergefahr muss minimiert werden.

##### • Elektrische Gefährdung

Bei Liftsystemen werden elektrische Anlagen betrieben. Daher können durch Probleme und Mängel an elektrischen Bauteilen gefährliche Gefährdungen für den Menschen entstehen. Diese müssen durch regelmäßige Prüfungen weitgehend vermieden werden.

##### • Kindersicherheit

Ähnlich wie beim fahrbaren Abfallbehälter (1.100 l mit Schiebe-deckel) ist auch beim Unterflursystem die Kindersicherheit nicht zu vernachlässigen. Durch geeignete Ausführungen wie abgesicherter Zugang oder auch ein angepasster Durchlass sowie unterstützende Piktogramme im Einwurf-Bereich muss Kindersicherheit gewährleistet sein.

- **Sonstiges**

Vor der Inbetriebnahme von Unterflursystemen müssen die nachfolgenden Arbeiten gemäß BetrSichV durchgeführt und dokumentiert werden:

- Unterweisung des Personals,
- Information des Nutzers (Bedienungsanleitung) und
- technische Abnahme vor Ort.

## 2.5 Abmessungen

Die Abmessungen des Systems bzw. der Systemkomponenten sind wichtige Kenngrößen und beim genauen Hinsehen deutlich vielfältiger als möglicherweise im Vorhinein gedacht bzw. als in Prospekten ersichtlich. Die Systemkomponenten verschiedener Hersteller sind als Folge dieser Vielfalt regelmäßig auch nicht untereinander kombinierbar.

Bei den fahrbaren Abfallbehältern ist das Thema Adaption beispielsweise so gelöst, dass der jeweilige Behälter (zum Beispiel 240 Liter) in den jeweiligen Abfallbehälterschrank (nach DIN EN 15132) hineinpasst, unabhängig davon, welcher Hersteller den Schrank oder den Behälter hergestellt hat. Bei Unterflursystemen ist dies nicht der Fall.

### 2.5.1 Fassungsvermögen

Grundsätzlich ist das Fassungsvermögen der Voll- und Halbunterflursysteme die wichtigste Kenngröße. Hierfür gibt es nach der DIN EN 13071 die Vorgabe von einem maximalen Fassungsvermögen von 5 m<sup>3</sup>.

Es muss zwischen Nenn- und Nutzvolumen unterschieden werden (siehe hierzu DIN EN 13071-1, Kap. 3.7 und 4.7). Aktuell sind Vollunterflursysteme in den gängigen Größen 5 – 4 – 3 – 2 – 1,5 – 1 m<sup>3</sup> erhältlich, bei Halbunterflurbehälter sind Größen von 3 m<sup>3</sup> üblich.

Diese Volumenangaben gelten naturgemäß nicht für das Liftsystem, denn in der Regel wird dieses System mit fahrbaren Behältern bestückt.

### 2.5.2 Einwurf

Neben dem Fassungsvermögen des eigentlichen Sammelbehälters sind die Abmessungen der Säule und des Einwurfes hinsichtlich Barrierefreiheit von besonderer Bedeutung. Für die Bemessung der genauen Flächeninanspruchnahme ist die Größe der Gehwegplattform zu beachten.

Die untere Abbildung verdeutlicht die Abmessungen hinsichtlich der Barrierefreiheit. Wie bereits erwähnt, wird in der DIN 18040 die Greifhöhe und Bedienhöhe grundsätzlich auf 85 cm über OFF/GOK festgelegt. Die optimale Höhe des Einwurfs in der unteren Abbildung beträgt 850 mm, ist also sehr gut geeignet.

In der Übersicht auf Seite 28 sind zur besseren Veranschaulichung die Abmessungen der wesentlichen Komponenten für vier Systeme beispielhaft aufgelistet.

### 2.5.3 Technische Daten

Die relevanten Massen im Bereich der Unterflursysteme sind in der unteren Tabelle auf Seite 28 aufgelistet. Die wichtigste Kenngröße ist die „zulässige Gesamtmasse“ des Systems. Diese „Hublast“ ist die Masse, die vom Kranfahrzeug aufgenommen werden muss. Gemäß DIN ist die zulässige Gesamtmasse des Systems die Summe aus der Eigenmasse des Behälters sowie der nominalen Nutzmasse und definiert mit maximal 2.500 kg.

Unter Berücksichtigung einer Hublast von beispielsweise 740 kg kann eine Abfallmasse von maximal 1.760 kg je Behälter gesammelt werden. Diese lässt bei einem Behältervolumen von 5 m<sup>3</sup> eine Abfalldichte von 352 kg/m<sup>3</sup> zu.

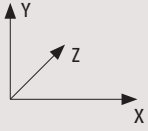
Bei der Dimensionierung des Entsorgungsfahrzeuges mit Kran und der Festlegung des Einbaustandortes ist diese Berechnung immer zu berücksichtigen, um die entsprechende optimale Auslegung sicherzustellen.

Das Eigengewicht von Voll- und Halbunterflursystemen unterscheidet sich nicht deutlich. Bedingt durch die fehlende Einwurfsäule und Gehwegplattform, die bei Halbunterflursystemen nicht notwendig ist, resultiert bei diesen ein Gewichtsvorteil.

Der Flächenbedarf bei 5-m<sup>3</sup>-Behältern ist bei allen Systemen verschiedener Hersteller nahezu identisch, das heißt die Gehwegplattform eines Vollunterflursystems bzw. der Flächenbedarf eines Halbunterflursystems beträgt ca. 1,6 m x 1,6 m, also rund 2,5 m<sup>2</sup>.

Die Einbautiefe bei einem Vollunterflursystem mit 5 m<sup>3</sup>-Behälter beträgt 2,5 m bis 3,0 m.

## ABMESSUNGEN VOLLUNTERFLURSYSTEME

Hersteller		A	B	C	D
<b>A</b>	Behälter Abmessungen (außen) ohne Entleerungskappen				
Für X,Y,Z gilt: 	X:	1.460 mm	1.550 mm	1.530 mm	1352 mm
	Y:	2.220 mm	2.150 mm	2.150 mm	2775 mm
	Z:	1.460 mm	1.550 mm	1.530 mm	1352 mm
	Nutzvolumen:	4,7 m <sup>3</sup>	5,2 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>	5,1 m <sup>3</sup>
	Nennvolumen*:	5,0 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>
<b>B</b>	Schacht Abmessungen (innen)				
	X:	1.730 mm	1.780 mm	1.710 mm	1.665 mm
	Y:	2.480 mm	2.480 mm	2.480 mm	2.780 mm
	Z:	1.730 mm	1.780 mm	1.710 mm	1.665 mm
<b>C</b>	Gehwegplattform X = Y	1.950 mm	1.700 mm	1.930 mm	1.725 mm
<b>D1</b>	Einwurfsäule				
	X:	670 mm	700 mm	785 mm	750 mm
	Y:	970 mm	1.100 mm	1.100 mm	1.142 mm
	Z:	570 mm	500 mm	645 mm	640 mm
<b>D2</b>					
	X:	670 mm	600 mm	685 mm	850 mm
	Y:	970 mm	1.100 mm	702 mm	1.100 mm
	Z:	635 mm	655 mm	973 mm	714 mm
<b>E1</b>	Einwurf-Klappe				
	Höhe geschl.:	Y0: 950 mm	1.100 mm	841 mm	798 mm
	Höhe offen.:	Y1: 950 mm	800 mm	749 mm	725 mm
<b>E2</b>					
	Höhe geschl.:	Y0: 700 mm	915 mm	890 mm	608 mm
	Höhe offen.:	Y1: 660 mm	1.520 mm	478 mm	1.049 mm

## MASSEN VOLLUNTERFLURSYSTEME

Hersteller		A	B	C	D
<b>F</b>	Eigengewicht des Systems ohne Schacht und ohne Sicherheistplattform = Hublast				
		750 kg	650 kg	775 kg	836 kg
<b>G</b>	Eigengewicht des Schachtes (ohne Sicherheistplattform)				
		5.250 kg	4.650 kg	4.900 kg	5.100 kg

## 2.6 Instandhaltung

Der Begriff Instandhaltung ist gemäß DIN 31051 der Oberbegriff für die Tätigkeiten Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung.

Zunächst sollte regelmäßig eine Inspektion inklusive Wartung (Maßnahmen zur Bewahrung des Soll-Zustands) gemäß Herstellervorgaben erfolgen. Die Inspektion, bei der lediglich der Ist-Zustand erfasst und mit dem Soll-Zustand verglichen wird, ist eine Prüfung, die darauf hinzielt, dass vorbeugend gehandelt wird, um einen Ausfall bzw. Defekt vorab zu verhindern bzw. zu minimieren. Beispielsweise wird die Kranaufnahme auf Deformation, Risse und Korrosion geprüft oder auch Schrauben auf ihren festen Sitz oder die Funktion der Gasdruckdämpfer etc.

Einige Bauteile der Unterflursysteme müssen regelmäßig gewartet werden. In der Praxis heißt das zum Beispiel Einfetten, Abschmieren, Einölen, Nachziehen, Reinigen. Diese Maßnahmen erhalten bzw. verlängern die Nutzungsdauer der Systeme deutlich.

Bei Bedarf erfolgt die Instandsetzung (Maßnahmen zur Wiederherstellung des Soll-Zustands) zur Behebung eines Defektes, wie zum Beispiel die Erneuerung gerissener Seile der Kontergewichte oder auch der Austausch der deformierten Kranaufnahme.

Welche Tätigkeiten im Rahmen der Inspektion/Wartung erfolgen, legt der Hersteller im Wartungsplan fest. Ebenso ist vom Hersteller festzulegen, in welchem Turnus diese Arbeiten zu erfolgen haben.

Nach § 26 (Wiederkehrende Prüfungen) der DGUV Vorschrift 52 (BGV D6) hat der Unternehmer jedoch dafür zu sorgen, dass Krane entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen nach Bedarf, jährlich jedoch mindestens einmal, durch einen Sachkundigen geprüft werden. Daraus kann sich als Synergie ergeben, dass die „Gegenseite des Krans“, also das Unterflursystem, ebenfalls einmal jährlich inspiziert beziehungsweise gewartet wird.

Nicht nur die oben genannten Inhalte der Inspektionen/Wartung/Instandsetzung, sondern auch die Dokumentation und die Qualifikation der ausführenden Personen sind nicht zu vernachlässigen. Für ein rechtssicheres Wartungsprotokoll sind formale Kriterien einzuhalten. Folgende Angaben müssen gemacht werden: Titel des Vorhabens, also Wartung oder Inspektion, technische Daten des Produktes, Datum der Prüfung, Name des Prüfers und Standort der Anlage sind mindestens in dem Protokoll aufzunehmen (siehe hierzu BetrSichV, § 17). Zusätzlich sind die Systeme nach erfolgter Prüfung mit einer Prüfplakette auszustatten, ähnlich wie beim „Fahrzeug-TÜV“.

Beim Prüf- bzw. Instandhaltungspersonal ist eine nachgewiesene Qualifikation die Voraussetzung für die Durchführung der genannten Tätigkeiten. Für Unterflursysteme ist mindestens eine entsprechende Sachkunde erforderlich, die zum Beispiel beim Hersteller durch einen Lehrgang erlangt werden könnte.

Mit den Herstellern können auch Wartungsverträge abgeschlossen werden, die nicht nur die Inspektion und Wartung umfassen, sondern auch die Instandsetzung inklusive Dokumentation.

Aus Sicht der Instandhaltung ist die Nutzungsdauer des Unterflursystems eine sehr wichtige Kenngröße, die auch in anderen Bereichen, wie zum Beispiel Investitionsplanung, eine besonders wichtige Rolle einnimmt. Die Nutzungsdauer hängt von vielen Faktoren ab, im Wesentlichen aber von der Instandhaltungsstrategie, der Qualität des Produktes sowie von der Frequentierung des Nutzungsgrades. In Berlin ist unter Berücksichtigung der genannten Faktoren eine Nutzungsdauer von 15 Jahren angesetzt, wobei die Nutzungsdauer der Betonschächte sogar doppelt so lange sein kann. Die anzusetzende Nutzungsdauer durch Eigentümer sollte mit dem Hersteller gemeinsam im Rahmen der Beschaffung aufgestellt werden, um Planungssicherheit herstellen zu können.

### Kombination: Instandhaltung – Reinigung

Eine weitere Variante ist, die Inspektions- und Wartungsarbeiten zusammen mit den zu empfehlenden regelmäßigen Reinigungsarbeiten durchzuführen. Europaweit gibt es mehrere Anbieter dieser gleichzeitigen Reinigungs- und Wartungsleistung.

Beispiel für die gemeinsamen Wartungs- und Reinigungsarbeiten:

Leistungen für das Reinigen eines Unterflursystems:

- Ausheben des Innenbehälters
- Reinigen des Betonschachtes und der Sicherheitseinrichtungen
- Innenreinigung des Innenbehälters
- Reinigen der Entleerungskappen
- Reinigen der Einwurfsäule
- Reinigen der Trommel
- Reinigen der Gehwegplattform
- Entfernen von Graffiti, Aufklebern usw.



Abbildung 19: Reinigung der Einwurfsäulen; Quelle: HEB Hagen



Abbildung 20: Halunterflurbehälter in Duisburg; Quelle: Wirtschaftsbetriebe Duisburg

Folgende Einzelheiten werden für die Leistungen spezifiziert:

- Die Reinigung der Innenseite der Einwurfsäule, der Gehwegplattform und des Innensystems erfolgt mittels Hochdruckwasser von 80 °C.
- Der Betonschacht wird unter hohem Wasserdruck manuell gereinigt.
- Absaugen von eingedrungenem Regenwasser (im Betonschacht)
- Die Oberseite des Schachtes und die Metallkante, die Entwässerungseinrichtung sowie die Sicherheitseinrichtungen werden mit Hochdruckwasser gereinigt.

Leistungen für Wartungsarbeiten eines Unterflursystems:

- Inspektion der Einwurfsäule, des Innenbehälters, der Gehwegplattform und der Sicherheitseinrichtungen bezüglich Schäden, Deformierung und Korrosion
- Kontrolle der Kabel, Kontrolle der Stahlseile, Umlenkrollen, Führungsrohre und Befestigungspunkte der Sicherheitseinrichtungen
- Funktionskontrolle des Aufnahmesystems
- Das Einstellen und Schmieren der mechanischen Teile der Einwurfsäule
- Das Schmieren von allen bewegten Teilen des Innensystems.
- Das Fixieren von losen Schrauben und Muttern
- Sollten Kleinreparaturen notwendig sein (bis 50,00 € netto pro Behälter), sind diese ebenfalls durchzuführen.
- Berichterstattung pro System mit Fotos und in Tabellenform

## 2.7 Besonderheiten Halunterflursysteme

In diesem Kapitel werden die Besonderheiten der Halunterflursysteme gegenüber Vollunterflursystemen herausgearbeitet und am Beispiele Duisburg veranschaulicht.

Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg entwickelten gemeinsam mit einem Hersteller ein völlig neues Behältersystem auf Basis der Oberflurcontainer (ehem. „Iglu“), die in der Branche bisher für die Altglas- und Wertstofffassung eingesetzt werden. Mit einem Fassungsvermögen von 3.000 Litern Nennvolumen (aber 2.200 Litern Nutzungsvolumen) ersetzt der Behälter zwei 1.100-Liter-Müllgroßbehälter bei einem verringerten Flächenverbrauch. Zur Reduzierung der Einwurfhöhe auf nur noch einen Meter wird der Behälter mit Hilfe einer Stahlbodenwanne 49 cm in die Erde eingesetzt und so zum „Halunterflurbehälter“. Durch die niedrige Einbautiefe ist keine Sicherheitseinrichtung bei der Leerung nötig. Auch der Einbau selbst ist unkompliziert, so dass keine Versorgungsleitungen davon betroffen sind. Die Behälter können unterschiedlich große Schüttschwingen für den Einwurf haben (etwa 5- oder 20-Liter-Schüttschwingen). Zur Regelung des Schleusenzugangs können Schließzylinder eingebaut oder mit einer Elektronik ausgestattet werden, die über einen Transponder (Coin) eine Identifikation des einzelnen Mieters ermöglicht und somit für eine verursachergerechte Abrechnung sorgt.

Neben den Halunterflurbehältern mit offenen Schleusen, mit Schließzylindern oder mit Identifikation [auch als GABIS bezeichnet (Großwohnanlagen-Abfallbehälter mit Identifikationssystem)]



Abbildung 21: Halbunterflurbehälter in Hagen; Quelle: HEB Hagen

wurden im Laufe der Jahre weitere Varianten für die Nutzung für Altpapier speziell mit Schlitz, für gewerbliche Objekte mit einer extra großen Öffnung oder für Altglas entwickelt. Auch wurden erste Erfahrungen mit geteilten Halbunterflurbehältern gesammelt, die die Erfassung von zwei Abfallfraktionen im selben Behälter ermöglichen (zum Beispiel Restmüll und LVP, Restmüll und Bioabfall etc.). Um flexibel auf Standplätze, die keine Barrierefreiheit benötigen, reagieren zu können, werden inzwischen alle Varianten von Halbunterflurcontainern auch ebenerdig ohne Kragen angeboten, das heißt ohne Einbau in den Boden. Dadurch können die Behälter schnell und flexibel auch ohne Bodenwanne aufgestellt und wieder abgezogen werden.

Trotz des Aufwandes für den Einbau der Bodenwannen und die damit verbundenen Pflasterarbeiten generiert der Grundstückseigentümer – nach den Erfahrungen in Duisburg – eine Einsparung im Vergleich zu der Neuanschaffung konventioneller Behälterboxen. Neben dieser Kostenbetrachtung bringt das System weitere Vorzüge:

- Durch die niedrige Einwurfhöhe sind die Behälter barrierearm und für Menschen mit Handicap leicht zu nutzen.
- Das Wohnumfeld wird optisch aufgewertet, verbunden mit einem geringeren Flächenverbrauch gegenüber herkömmlichen Müllstandplätzen.
- Durch den Raumgewinn kann mehr Volumen für die Erfassung von Abfällen und Wertstoffen aufgestellt werden.
- Durch die Schließsysteme sind Befüllungen durch Dritte nicht mehr möglich.

- Die Behälter mit Identifikation ermöglichen eine verbrauchsabhängige Abrechnung der Abfallgebühren je Mieter.
- Die geschlossene Bauweise der Behälter reduziert Geruchsbelästigungen und vermeidet Ungeziefer.

### 2.7.1. Behältervarianten

Der Standard-Halbunterflurbehälter kann mit allen gängigen Kranaufnahmen geliefert werden. Er hat zwei gegenüberliegende Schüttschwingen, die ein Fassungsvermögen von 20 l haben. Mittels eines Reduzierstückes kann das Volumen auf 5 l minimiert werden. Auch können sie alternativ mit Sichtfenstern ausgestattet werden, so dass erkennbar ist, ob sich in der Schleuse noch ein Abfallsack befindet, der nicht in den Behälter gefallen ist.

Direkt unter den Schwingen kann das Betriebslogo oder eine Fraktionsbezeichnung mittels Plexiglasverblendung angebracht werden. Mit seinen Abmessungen LxBxH 1.835 x 1.535 x 1.600 (mm) und einem Gewicht von 430 kg hat er ein Nutzvolumen von 2.200 Litern. Der Boden verfügt über zwei wannenförmige Bodenklappen mit Lochblech.

Schließlich hat er seitlich eine Revisionsklappe (300 x 300 mm), mit der Funktion, den Füllstand zu kontrollieren, und dort eine Vorrichtung für die Elektronik für ein elektronisches Identifikationssystem. Neben der Schüttschwinge kann ein Schließzylinder oder eine elektronische Schließung eingebaut werden.

Zum Einbau des Behälters ist noch eine gekantete Bodenwanne nötig. Mit den Abmessungen LxBxH 1770 x 1.470 x 490 mm hat sie ein Eigengewicht von 221 kg. Der Behälter verfügt noch über einen außenliegenden Kragen, der beim Einsetzen des Behälters in die Wanne die Kante der Wanne und die Pflasterung überdeckt, so dass Regen am Behälter ablaufen kann und nicht in die Wanne fließt.

Zur Nutzung für gewerbliche Objekte wurde ein Modell mit großer Gewerbelappe entwickelt, so dass auch große Müllsäcke direkt in den Behälter eingeworfen werden können. Diese Klappen sind federdruckentlastet und können ebenso mittels Schließzylindern den Zugang für Dritte unterbinden.

Auch ist in Anlehnung an die klassischen Altpapieriglus ein Halbunterflurbehälter mit Einwurfschlitzen mit Gegenklappe an drei Seiten für den Einwurf von Altpapier/Kartonagen bestellbar.

Für kleinere Wohnobjekte wurde noch ein Halbunterflurbehälter mit zwei Kammern entwickelt, um zwei verschiedene Fraktionen zu erfassen. Der Behälter verfügt über eine feste Zwischenwand. Über die Drei-Haken-Aufnahme können die beiden Bodenklappen getrennt angesteuert werden und ermöglichen so eine Leerung jeder einzelnen Kammer unabhängig von der zweiten Kammer.

Schließlich können alle beschriebenen Varianten der Halbunterflurbehälter auch ohne Kragen beschafft werden, so dass eine Gestellung auch ebenerdig, ohne Bodenwanne und Einsenken des Behälters, möglich ist.

Ein weiteres Modell für Unterflurcontainer wurde erstmalig Ende 2016 angeboten (Typ 1-Kammer). Der Behälter hat fast identische Abmessungen (L x B x H 1.665 x 1.375 x 1.785 mm) wie der oben genannte Behälter. Er verfügt ebenso über ein Fassungsvermögen von 2.200 Litern netto. Gegenüberliegend an den Längsseiten hat er für den Einwurf zwei Trommeln. Auch verfügt er über zwei Bodenklappen mit Lochblechen und zwei Plexiglasfenster für Logo oder Beschriftung unter den Einwurföffnungen. An einer Seite ist eine Revisionsklappe eingebaut. Auch dieser Behälter kann mit allen Varianten einer Kranaufnahme gebaut werden.

Für die Erfassung von Altpapier steht ebenso eine Variante mit Schlitzen mit Gegenklappen zur Verfügung. Zur Sammlung von zwei Fraktionen wurde ein geteilter Behälter mit ins Angebot genommen. Die Einbauwanne hat mit einem Eigengewicht von 140 kg die Abmessungen LxBxH 1.700 x 1.400 x 488 mm.

### 2.7.2. Zusammenfassung

Mit dem Halbunterflurbehälter schließt die kommunale Abfallentsorgung die Lücke zwischen den herkömmlichen Rolltonnen/Müllgroßbehältern und den Vollunterflursystemen für Großwohn-

anlagen. Sie sind eine preiswerte Alternative für Wohnungsbau-gesellschaften, die ihren Mietern eine Verbesserung im Wohnumfeld bieten wollen, jedoch Investitionskosten scheuen. Bei einer entsprechenden Verdichtung tragen sie zum Klimaschutz und zur Nachhaltigkeit bei. Die kommunalen Entsorgungsunternehmen können sich personell und wirtschaftlich vorteilhafter aufstellen.

## 2.8 Standortfaktoren

Ein Standort für Unterflurbehälter sollte möglichst dicht an einer für die Entsorgungsfahrzeuge befahrbaren Straße mit einer Mindesttraglast von 26 bzw. 32 Tonnen und frei von Hindernissen gelegen sein. Zur Leerung wird neben den 3,5 m Straßenbreite für das Fahrzeug abhängig von der Fahrzeugtechnik ausreichend Platz für den Stützfuß benötigt. Für die Leerung der Unterflurbehälter brauchen Kranfahrzeuge je nach eingesetzter Technik ausreichende lichte Höhe, so dass bei der Standortwahl insbesondere der vorhandene Baumbestand, Straßenlaternen und Freileitungen beachtet werden müssen. Sofern keine Möglichkeit für einen Wendekreis mit ausreichendem Durchmesser für entsprechende Fahrzeuge besteht, sollte grundsätzlich vom Rückwärtsfahren abgesehen werden, was auch bei der Auswahl der Standorte mit zu bedenken ist.

Schleppkurven sollten so bemessen sein, dass sie den Mindestanforderungen des eingesetzten Fahrzeugs hinsichtlich Innen- und Außenradius genügen. Zu beachten ist zudem, dass sich Feuerwehrezufahrten nicht generell auch für die Benutzung durch Entsorgungsfahrzeuge eignen.

Während die Kranausleger – in Abhängigkeit von der jeweiligen Technik – bis zu 9 m Entfernung leisten können, sollten Positionierung des Krans und der Säule des Unterflurbehälters so gewählt werden, dass mit dem eingesetzten Kran das Heben des zulässigen Gesamtgewichts des Behälters gewährleistet werden kann. Der entscheidende Faktor dabei ist das Behältergewicht, welches je nach Abfallfraktion und Behältervolumen schwankt. So sollten die schwereren Fraktionen wie Hausmüll oder Papier näher zum Fahrzeug positioniert sein als zum Beispiel der verhältnismäßig leichtere Behälter für Leichtverpackungen.

Geh- und Radwege stellen ein Gefahrenpotenzial beim Leeren dar, so dass diese im Rahmen der Leerung abzusichern sind.

Eine Anfahrt des Standplatzes über eine Privatstraße ist im Vorfeld mit einer unbefristeten Durchfahrtsgenehmigung abzusichern. Mit der Feuerwehr sollte abgeklärt werden, ob der Unterflurstandort eventuell Einsätze, hierbei insbesondere das Anleitern an Hauswänden, behindern könnte. Eine solche Behinderung kann nachträglich im schlimmsten Fall zur zwingenden Aufgabe des Standorts führen.



Bei der Leerung selbst kann der Behälter je nach Witterung pendeln. Deshalb ist ein Sicherheitsabstand zu Gebäuden, Schildern oder Bäumen einzuplanen.

Wenn sich der geplante Standort auf öffentlichem Grund befindet, muss über das zuständige Amt ein dauerhaftes Sondernutzungsrecht erteilt werden.

Bei Neubauprojekten sollten bereits in der Planungsphase zwischen Bauherren und gegebenenfalls Systemlieferanten verbindliche Absprachen getroffen werden, um die verschiedenen Anforderungen rechtzeitig zu berücksichtigen. In der Bauphase selbst darf nicht außer Acht gelassen werden, dass für die Erreichbarkeit bei der Anlieferung der Systeme eventuell andere Regelungen in der Zufahrtsstraße gelten als für das Entsorgungsfahrzeug nach Inbetriebnahme des Unterflurstandplatzes.

## 2.9 Einbau von Unterflursystemen

Grundsätzlich gilt für den Einbau von Unterflursystemen, dass dieser nur von entsprechend qualifizierten Unternehmen und in enger Abstimmung mit dem Systemhersteller vorgenommen werden sollte. Nach Bauende sollte eine formale technische Abnahme im Hinblick auf die zukünftige Entsorgung der Unterflursysteme durch den Entsorger erfolgen.

Im Einzelnen gilt es, Folgendes zu beachten:

Die genaue Lage der Behälter sollte schon in der Planungsphase festgelegt werden. Neben dem Standardeinbau in Reihe können die Systeme auch im Karree oder in L-Form platziert werden.

In der Nähe von Gewässern oder bei hohem Grundwasserspiegel besteht die Möglichkeit, die Betonkörper mit einer Auftriebssicherung zu versehen. Für die Auftriebssicherheit ist das Maß von der Unterkante des Schachtes bis zum Bemessungswasserstand ausschlaggebend. Meist werden dann Stahlprofile in L-Form im Sohlbereich des Betonschachtes angebracht.

Nach der Vertragsunterzeichnung und Absprache des Einbautermins wird dem Kunden ein Einbauplan, das heißt eine Zeichnung mit den Abmessungen der Betonschächte zur Errichtung der Baugrube, übermittelt. In diesem Einbauplan sollen konkret die Aufgabenteilung und Werkzeuge sowie das Personal definiert sein. Parallel dazu erfolgt die Koordination der Systemlieferung und des entsprechenden Krans. Neben der Anfahrbarkeit bei der Anlieferung ist an die Aufstellmöglichkeit des Krans und des Tief-laders mit den Betonschächten und den Innensystemen zu denken. Möglicherweise sind Halteverbotszonen in Zusammenarbeit mit der Polizei einzurichten.

Um den Zeitaufwand am Einbautag zu reduzieren, wird eine Betonsohle, zum Beispiel Magerbeton mit 10–15 cm Dicke, empfohlen.

Es empfiehlt sich außerdem, die ordnungsgemäß hergestellte Baugrube am Vortag des Einbaus zu überprüfen und abzunehmen. Hierbei wird die Grubentiefe kontrolliert und auf Verfahrensabläufe am Einbautag hingewiesen.

Der Bauherr/Eigentümer sollte geeignetes Personal beim Einsetzen des Betonschachtes zur Verfügung stellen, das das Einsetzen und die genaue Positionierung innerhalb der Baugrube vornimmt. Hierbei ist auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz des Personals zu achten und sind die entsprechenden gesetzlichen Regelungen und Unfallverhütungsvorschriften (ArbSchG, ArbStättV, ASR, BaustellV, BG-Vorschriften-, Regeln usw.) einzuhalten. Die Verantwortung für die genaue Lage (auch Höhenlage) liegt beim Bauherrn/Eigentümer.

Bei Neubauvorhaben werden die Betonschächte meist schon im Rahmen der Fundamentherstellung eingebaut und während der Bauphase abgedeckt und gesichert. Die Innensysteme werden später kurz vor Bezug des Gebäudes geliefert und eingebaut. Beim Verfüllen der Baugrube ist auf eine ordnungsgemäße Verdichtung zu achten. Bei der Anpflasterung ist auf die Empfehlungen des Herstellers zu achten, das Gefälle des Pflasters muss vom Behälter wegführen.

## 2.10 Fahrzeugtechnik

Vor der Einführung von Unterflursystemen müssen ganz wesentlich die Entsorgungsmöglichkeiten mit speziellen Fahrzeugen mit berücksichtigt werden. Für die Entsorgung der jeweiligen Unterflurbehälter ist ein passendes Fahrzeug-Equipment und entsprechend unterwiesenes Personal zur Bedienung der zum Einsatz kommenden Technik erforderlich.

Mit Blick auf die Fahrzeugtechnik gibt es die unterschiedlichsten Fahrzeugsysteme und Größen, von denen hier die gebräuchlichsten dargestellt werden.

Beispiele:

- Kipper oder Abrollkipper mit Containeraufbau und Kran hinter dem Fahrerhaus
- Müllfahrzeug (Hecklader) mit Kran und Aufbau (Pressvorrichtung) hinter dem Fahrerhaus und einem trichterförmigen Einwurf
- Müllfahrzeug (Frontlader) mit Kran und Aufbau (Pressvorrichtung) hinter dem Fahrerhaus und einem trichterförmigen Einwurf



Abbildung 22: Abrollkipper; Quelle: Stadtreinigung Hamburg

- Sattelzug mit Kran an der Zugmaschine oder auf dem Sattelaufleger; gegebenenfalls ist dieser sogar im Inneren in verschiedene Fraktionen unterteilt

Entscheidend für die richtige Wahl der Fahrzeugtechnik vor Ort sind die Eigenschaften der vier Hauptkomponenten, die entsprechend den Notwendigkeiten vor Ort ausgestaltet sein sollten. Diese Komponenten sind:

- das Fahrgestell,
- der Sammelaufbau,
- der Kran und
- das zu den Behältern passende Aufnahmesystem/Entleerungsgerät.

Folgende Parameter vor Ort müssen berücksichtigt werden:

- maximale Behältergröße und das höchste mögliche Gewicht des Unterflurbehälters,
- maximale Behälterentfernung des Unterflursystems vom möglichen Fahrzeugstandpunkt,
- maximal mögliche Fahrzeugachs- und Gesamtgewichte,
- maximal mögliche Fahrzeughöhen, -längen und -breiten,

- Berücksichtigung der Besonderheiten der Fraktionen, die entsorgt werden sollen, insbesondere unterschiedliche Dichten
- Entsorgungstourgröße,
- Entfernung der Entsorgungssammelstelle, zum Beispiel der Müllverbrennungsanlage.

Sind diese Eckpunkte bekannt, können die Hauptkomponenten des Fahrzeugs optimal angepasst an die Situation vor Ort zusammengestellt werden.

Beispielhaft für eine innerstädtische Hausmülltour aus Hamburg mit der täglichen Entleerung von etwa 30 Stück 4 bis 5 m<sup>3</sup> große Unterflurbehältern und einer Entsorgungsmöglichkeit in einer durchschnittlich 20 km entfernten Müllverbrennungsanlage sind hier zwei mögliche Fahrzeuge zusammengestellt:

#### a.) Abrollkipper:

- Dreiachs-fahrgestell: 26 t zulässiges Gesamtgewicht, 5.200 mm Radstand, Länge 10.200 mm, Breite 2.550 mm, Höhe mit Container 4.000 mm
- Abrollkipperaufbau: 20 t Hubkraft, geeignet für 35-m<sup>3</sup>-Container



Abbildung 23: Kranmüllfahrzeug; Quelle: Stadtreinigung Hamburg

- Ladekran: faltbar hinter dem Fahrerhaus montiert, 20 mt Hubmoment, 10.300 mm Auslegerreichweite, Hubkraft bei maximaler Auslegerlänge 1.740 kg
- Entleerungsgerät: Zwei-Haken-Kettensystem, Hydraulik im Kranausleger integriert
- Nutzlast dieser Fahrzeugkonfiguration inklusive eines 35-m<sup>3</sup>-Containers: 8.500 kg
- Die Abfuhr von Restabfall, Bioabfall, Leichtverpackungen/Wertstoffen, Papier/Pappe/Kartonagen, Altglas, Altkleider usw. ist möglich.

Als Vorteile dieser Fahrzeugkonfiguration können das relativ geringe Eigengewicht sowie vielfältige Nutzungsmöglichkeiten des Gesamtfahrzeugs genannt werden, da unterschiedlichste Transport- und Ladetätigkeiten mit dem Abrollkipperaufbau und diversen Krananbauteilen durchgeführt werden können.

Als Nachteile dieser Fahrzeugkonfiguration schlagen zu Buche: die geringere Wendigkeit aufgrund der Fahrzeuglänge und des Radstands, keine Verdichtungsmöglichkeit im Standard-Container und daher keine Ausnutzung des vollen Volumens, Notwendigkeit des Verschließens der Containeroberseite für jede Zwischenfahrt.

#### b.) Kranmüllfahrzeug:

Dreiachsahrgestell: 26 t zulässiges Gesamtgewicht, 4.000 mm Radstand, Länge 9.980 mm

Breite 2.550 mm, Höhe 4.000 mm

Hecklader-Pressmüllaufbau: Aufbaugröße 16 m<sup>3</sup>, am Heckteil montierter Entleerungstrichter, Verdichtungsleistung bei Hausmüll rund 4 zu 1

Ladekran: ablegbar auf dem Aufbaudach zwischen Fahrerhaus und Pressmüllaufbau montiert, speziell für Entsorgungsaufgaben konzipierter Kran, 22 mt Hubmoment, 10.200 mm Auslegerreichweite, Hubkraft bei maximaler Auslegerlänge 1.920 kg

Entleerungsgerät: Hydraulisches Zwei-Haken-Entleerungssystem auf dem Aufbaudach abgelegt; Nutzlast dieser Fahrzeugkonfiguration: 7.000 kg

Die Abfuhr von Restabfall, Bioabfall, Leichtverpackungen/Wertstoffen, Papier/Pappe/Kartonagen, Altglas, Altkleider usw. ist möglich.

Die Vorteile dieser Fahrzeugkonfiguration sind ein sehr wendiges Fahrgestell dank kurzem Radstand sowie die Verdichtung des Mülls, so dass die mögliche Nutzlast voll ausgeschöpft werden kann und weniger Zwischenentleerungen notwendig sind. Ferner ermöglicht diese Fahrzeugkonfiguration kurze Ladezyklen, da der Kran durch die Dachablage sehr schnell einsatzbereit und wieder abgelegt ist.

Nachteile dieser Fahrzeugkonfiguration sind die höheren Beschaffungskosten, geringere Nutzlast und beschränkte Einsatzmöglichkeiten (keine universelle Nutzung möglich).

## 2.11 Einsatzbereiche für verschiedene Fraktionen

### 2.11.1 Einsatz im Rahmen der kommunalen Abfallwirtschaft

Im Rahmen der kommunalen Abfallwirtschaft ist ein Einsatz von Unterflurbehältern grundsätzlich für alle relevanten Abfallfraktionen möglich. Jedoch gilt es, beim Einsatz für bestimmte Abfallarten Besonderheiten zu beachten. Diese haben zum einen mit dem spezifischen Gewicht der Abfälle sowie andererseits mit der Art der Abrechnung zu tun. Einzelheiten werden im Folgenden beschrieben.

#### Restabfall

Der Einsatz von Unterflurbehältern für Restabfälle ist unproblematisch möglich. Es können in der Regel alle Behältergrößen bis zu einem Volumen von 5 m<sup>3</sup> eingesetzt werden. In der Regel werden Trommelsysteme eingesetzt, die eine Begrenzung der eingeworfenen Abfallmenge bewirken. Wegen der Gebührenrelevanz werden zudem meist abschließbare Behälter genutzt, die mit Hilfe von Schlüsseln, Karten oder Transpondercoins geöffnet werden können. Beim Einsatz von Karten- oder Transpondersystemen ist zudem durch die Identifikation des Nutzers eine verursachergerechte Einzelabrechnung der eingeworfenen Abfälle möglich.

#### Bioabfall

Für Bioabfälle müssen spezielle Unterflurbehälter eingesetzt werden, die entweder eine größere Bodenwanne besitzen oder einen gänzlich geschlossenen Behälter. Regelmäßig werden Behälter mit einem Volumen bis zu 3 m<sup>3</sup> eingesetzt. Anderenfalls kann es zu Problemen wegen der anfallenden Sickerwässer kommen. Andererseits sind Geruchsbelästigungen gegenüber herkömmlichen Sammelsystemen eher sogar reduziert aufgrund

der temperierten Aufbewahrung der Abfälle in der Erde. Problematisch sind allerdings die Verschmutzung von Schüttschwingen aufgrund des Ausleerens von Biomüll; es sollte darauf hingewirkt werden, dass der Bioabfall in geeigneter Umhüllung (Zeitungspapier, Papiersäcke) in die Container gegeben wird.

#### Altpapier

Die Sammlung von Altpapier in Unterflurbehältern ist unproblematisch möglich. Es sind Behälter bis zu 5 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen möglich und an die Einfüllöffnungen werden in der Regel keine besonderen Anforderungen gestellt. Lediglich die Gefahr der Verstopfung von Einfüllöffnungen ist zu beachten, weshalb einige Hersteller spezielle Einfülltrichter einsetzen. Zudem sollte die Einfüllöffnung etwas größer bemessen sein als für die anderen Fraktionen, auch ein Einwurfschlitz wäre möglich. Auch beim Entleeren kann es Probleme mit sperrigeren Materialien wie Kartonagen geben, weshalb es keine innenliegenden Ketten, Gestänge oder Ähnliches geben sollte.

#### LVP/Wertstoffe

Für die Erfassung von LVP/Wertstoffen können Unterflurbehälter ebenfalls problemlos eingesetzt werden. Die Randbedingungen sind vergleichbar mit denjenigen bei Altpapier. Zu den rechtlichen Besonderheiten siehe Kapitel 4.5.

#### Altglas

Bei der Sammlung von Altglas muss das Fassungsvermögen der Behälter auf ca. 3 m<sup>3</sup> beschränkt werden, da ansonsten das Gewicht bei der Leerung zu groß wird. Da Altglas in zwei oder sogar drei Farben gesammelt wird (weiß plus grün/braun oder bunt), können auch geteilte Behälter eingesetzt werden, in denen zwei Farben gleichzeitig gesammelt werden können. Die Einfüllöffnungen sind rund und können mit Kunststofflippen versehen sein. Wichtig sind Maßnahmen zur Sicherstellung des Lärmschutzes. Dazu gehören Fallbremsen sowie Dämmmatten an den Wänden und am Boden der Behälter.

#### Alttextilien

Auch Alttextilien werden in Einzelfällen in Unterflurbehältern gesammelt. Die Einfüllöffnung kann so gestaltet sein wie bei üblichen Textilsammelbehältern. Wichtig ist, dass die Textilien nicht feucht werden können, da ansonsten das Material nicht mehr verwertet werden kann. Die Verwertungsbetriebe stehen einer Sammlung von Alttextilien mit Unterflurbehältern eher skeptisch gegenüber, da sie durch den Entleerungsprozess und den Transport in größeren Sammelfahrzeugen Qualitätsverluste befürchten. Bislang haben sich diese Befürchtungen jedoch in Praxistests nicht bestätigt.

### 2.11.2 Einsatz im Rahmen der Stadtreinigung („Unterflurpapierkörbe“)

Im Rahmen der Stadtreinigung werden Unterflurbehälter verstärkt auch als Papierkörbe eingesetzt. Hierbei kommen sowohl herkömmliche Systeme mit Volumina zwischen 3 und 5 m<sup>3</sup> zum Einsatz als auch Systeme mit 600 bis 1.300 l, die mit Unterdruck abgesaugt werden.

Die größeren Behälter werden häufig in Bereichen eingesetzt, in denen mit einem sehr hohen Abfallaufkommen zu rechnen ist (zum Beispiel Rastplätze, Festbereiche). Die etwas kleineren Papierkörbe hingegen werden häufig in Innenstadtbereichen verwendet, in denen beim Einsatz normaler Papierkörbe eine mehrmals tägliche Leerung erforderlich wäre. Sie werden dann häufig mit Kehrmaschinen entleert, die in der Umgebung im Einsatz sind. Nachteil ist dann allerdings, dass die Kehrmaschinen nicht gleichzeitig kehren und Behälter leeren können, da ansonsten das Kehrgut als Restabfall entsorgt werden müsste. Auch kann es zu Problemen bei der Entleerung der unterirdischen Papierkörbe durch Feuchtigkeit oder Verstopfungen der Saugschläuche kommen. Vorteilhaft ist andererseits, dass es durch die unterirdische Lagerung der Abfälle zu geringerer Geruchsbelästigung kommt.

## 2.12 Zugangsberechtigung

Ein großer Vorteil von Unterflurssystemen gegenüber konventionellen Behältern besteht in den vielfältigen Möglichkeiten der Abschließbarkeit und Zugangsbeschränkung. Gleich vorweg sei betont, dass ein Verzicht auf ein Schließsystem bei diesen Behältern keine Option ist. Auf Grund der niedrigen Einwurfhöhe schon ab 70 cm und der mitunter sehr großen Einwurfoffnungen besteht immer eine latente Gefährdung für spielende Kinder.

### Konventionelle Schließung

Mittlerweile verfügen alle Hersteller über gute Schließeinrichtungen für den Einbau der gängigen Profilzylinder. Verwendet werden in der Regel handelsübliche Türschlösser. Die aus der Anfangszeit der Unterflurtechnik bekannten hakeligen Schlösser und umständlich verbauten Schließzylinder sollten inzwischen der Vergangenheit angehören. Die Behälter werden meistens mit einem gleichschließenden Standardzylinder ausgeliefert, der vom jeweiligen Hersteller vorher zum Einbau zur Verfügung gestellt wurde. In Ausnahmefällen wünscht der Kunde auch den Einbau eines eigenen Zylinders, insbesondere bei Wohnanlagen mit „intelligenten“ Schließsystemen, bei denen der Mieter nur über einen einzigen Schlüssel für alle Türen verfügt.

### Elektronische Schlösser

Gerade bei modernen Großwohnanlagen, aber auch bei Großverwaltungen, geht der Trend hin zu elektronischen Schließsystemen. Diese bieten den Vorteil, dass sich auch komplexe Zugangsrechte einfach verwalten lassen. Ebenso ist eine Kombination mit Zeit- und Verbrauchserfassungssystemen möglich. Es ist also naheliegend, diese Technik für die Zugangssteuerung von Unterflurbehältern zu verwenden. Einige kommunale Abfallentsorger haben mit dieser Technik bereits erste Erfahrungen gesammelt. In Bezug auf die Abfallwirtschaft steht letztlich nicht die Zugangssteuerung im Vordergrund, sondern die Möglichkeit der Erfassung von Nutzungsvorgängen und somit die nutzerscharfe Abrechnung von Abfallentsorgungsgebühren ebenso wie eine füllstandsorientierte Tourenplanung.

Bei diesen Systemen werden – einfach ausgedrückt – mechanische Teile durch elektronische Komponenten ersetzt. Als Schlüssel dient ein elektronisches Identifikationsmedium, das mit einem Transponder ausgestattet ist. In diesem Zusammenhang werden die Begriffe Transponder, Coin oder Karte häufig synonym verwendet. Die Aktivierung des Schlosses erfolgt je nach Hersteller zum Beispiel über Bluetooth, RFID (radio-frequency identification) oder Handy/SIM-Karte. Konfiguration und Administration der Zugangsrechte und Schlösser erfolgt über Smartphone-Apps, oft in Verbindung mit einer herstellereigenen PC-Software. Allerdings muss eine Datenübertragung in unmittelbarer physischer Nähe zum Schloss erfolgen. Dies könnte beim Einsatz in Unterflurbehältern besonders bei einer Vielzahl von Standplätzen ein gravierender Nachteil sein.

### Nutzerscharfe Erfassung/Abfallschleusen

Auch wenn die Zugangsbeschränkung durch eine Abfallschleuse auf den ersten Blick dem elektronischen Schloss ähnelt, kommt die Herangehensweise doch aus einer ganz anderen Richtung. Elektronische Abfallschleusen finden schon seit den 1990er Jahren bei konventionellen Abfallbehältern Verwendung. Bei Unterflurbehältern gab es die ersten Systeme Anfang der 2000er Jahre.

Grundsätzlich gibt es ähnlich wie beim elektronischen Schloss eine elektromechanische Schließkomponente. Die Erkennung des Transponders erfolgt aber nicht durch das Schloss, sondern über ein separates Bedienfeld, das vielfältige Möglichkeiten zur Kommunikation mit dem Nutzer bietet. So kann zum Beispiel neben einer Bereitschaftsmeldung auch der Füllstand angezeigt werden. Ebenso kann die Benutzerführung über das Bedienfeld erfolgen. Das Bedienfeld ist mit einem Kleincomputer verbunden, der wiederum über ein Funkmodem verfügt. Diese oft „Steuer-einheit“ genannte Komponente sammelt nicht nur die Daten der Nutzungsvorgänge, sondern überträgt in regelmäßigen Abständen über das Modem auch den Füllstand des Behälters, Informationen über Störungen, den Ladezustand der Batterie usw.

Zur Stromversorgung der elektronischen Schleuse und Speicherung der Nutzungsdaten ist im Behälter ein Pufferakku (12 Volt) eingebaut, der wiederum über ein Solarpanel gespeist wird. Dadurch erreicht man bei der Batterie einen Lebenszyklus von etwa drei Jahren, bis diese getauscht werden muss.

Selbstverständlich kann auch in die andere Richtung kommuniziert werden. So kann zum Beispiel der Behälter über Veränderungen in der Zugangsberechtigung informiert werden, das heißt, es können Transponder gesperrt oder zugelassen werden. Dieses zusammen bildet nicht nur die Basis für die spätere nutzerscharfe Abrechnung der Abfallentsorgungsgebühren, sondern bietet auch ein Instrument zur Optimierung der Logistik. Hier sei nur das Stichwort „füllstandsorientierte Tourenplanung“ erwähnt. Die Fernsteuerung und gezielte Kommunikation mit dem Behälter macht den grundsätzlichen Unterschied zum reinen elektronischen Schloss deutlich.

In Deutschland ist die Technik Kombination Unterflurbehälter als elektronische Abfallschleuse eher ungewöhnlich. Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AöR sind mit einigen Dutzend Halbunterflurbehältern der Hauptanwender in Deutschland.

In den Niederlanden gehen die Stückzahlen hingegen in die Zehntausende. Wenn man aber voraussetzt, dass Deutschland bei der Nutzung der Unterflurtechnik den Niederlanden mindestens zehn Jahre hinterherhinkt, werden Abfallschleusen in Verbindung mit Unterflurcontainern – analog zur Unterflurtechnik – eine rasante Entwicklung nehmen.

## 2.13 Füllstandsmelder

### 2.13.1 Allgemeines

Insbesondere bei diskontinuierlichem Abfallaufkommen oder „Entleerungen bei Bedarf“ ist die Kenntnis des aktuellen Füllstands eines Unterflurcontainers von Bedeutung, da hiermit die Entleerungslogistik bedarfsgerechter gesteuert werden kann. Verfügbar sind hierfür verschiedene Systeme, mit denen eine Fernauslesung der Füllstände möglich ist. Diese Systeme bestehen zumeist aus folgenden Haupt-Komponenten:

- Sensoreinheit,
- Datenübertragungseinheit,
- Webapplikation.

Als Füllstandssensoren kommen sowohl Ultraschallsensoren, optische Sensoren als auch Sensoren mit Radar zum Einsatz. Die

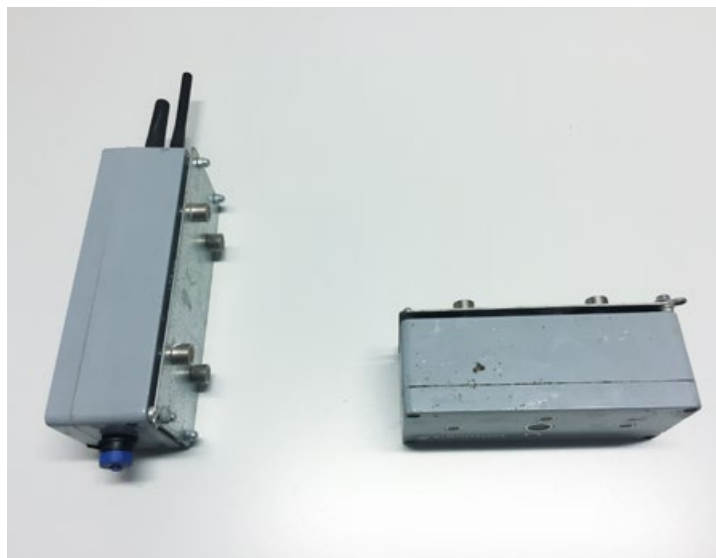


Abbildung 24: Füllstandssensor und Datenfunkmodul; Quelle: BSR

Sensoren sowie die Datenübertragungseinheit werden mit einer Halterung im Unterflurcontainer angebracht.

Je nach Konfiguration messen die Füllstandssensoren periodisch den Füllstand des Unterflurcontainers. Diese Daten werden in festgelegten Intervallen (zum Beispiel alle 15 Minuten) durch die Datenübertragungseinheit an die Webapplikation übermittelt. Mittels einer speziellen Webapplikation lassen sich die übertragenen Daten in aufbereiteter Form darstellen. Dies kann sowohl in Listenform anhand einer Anzeige des Füllstandes in Prozent als auch mit farblichen Symbolen in einem digitalen Stadtplan erfolgen. Entsprechend dem Ampelsystem lassen die Farben der Symbole Rückschlüsse auf den jeweiligen Füllstand des Unterflurcontainers zu, wobei der prozentuale Füllstand, ab dem ein Farbwechsel zum Beispiel von Gelb zu Rot erfolgen soll, vorab entsprechend konfiguriert werden muss.

Anhand dieser Darstellung lassen sich drohende Überfüllungen der Unterflurcontainer vermeiden und bei „Entleerungen bei Bedarf“ diejenigen Unterflurcontainer identifizieren, die zeitnah entleert werden müssen.

Neben einer Visualisierung des aktuellen Füllstandes verfügen einige Systeme auch über die Möglichkeit einer nachträglichen

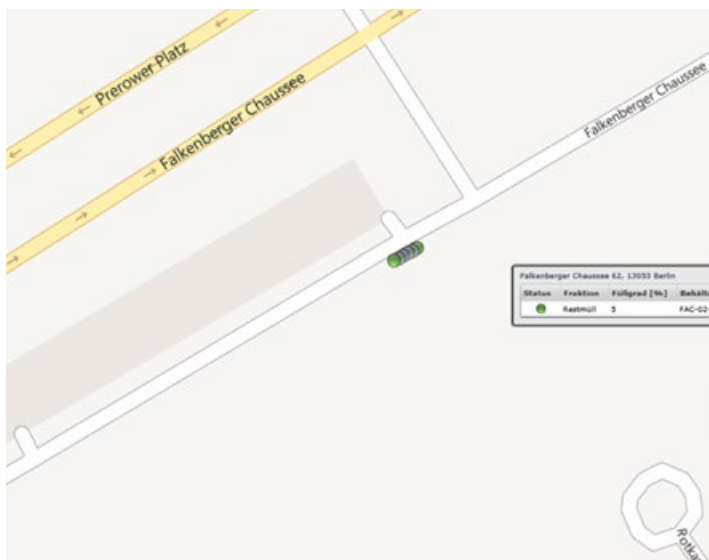


Abbildung 25: Visualisierung der Füllstände in einer Karte; Quelle: BSR

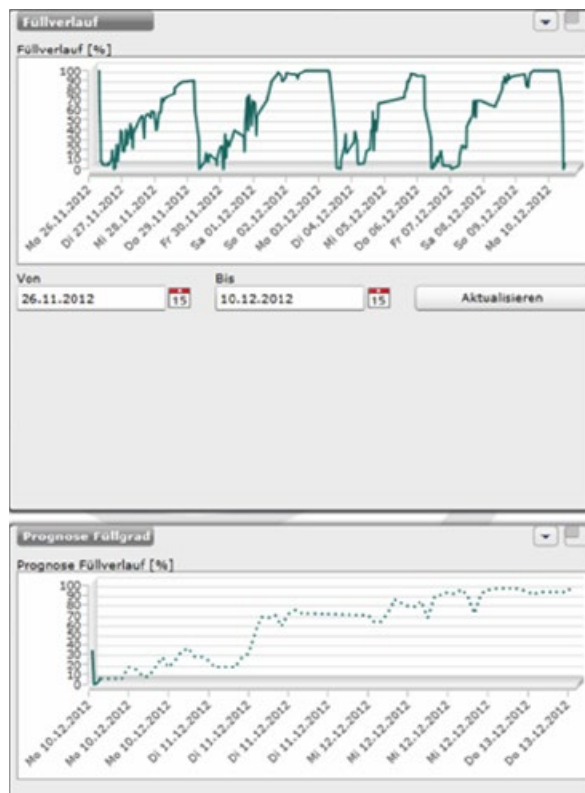


Abbildung 26: Füllstandsverläufe und Prognosefunktion; Quelle: BSR

Auswertung der Füllstandsverläufe sowie einer Prognosefunktion, mit der – basierend auf Vergangenheitswerten und dem aktuellen Füllstand – berechnet wird, wann ein kritischer Füllstand des jeweiligen Unterflurcontainers mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht wird.

**2.13.2. Erfahrungen aus der Praxis**

Um belastbare Daten hinsichtlich der Messgenauigkeit der Sensoren und der Zuverlässigkeit der Datenübertragung zu erhalten, wurde bei der Berliner Stadtreinigung ein Pilotversuch durchgeführt, bei dem insgesamt acht Ultraschallsensoren in Hausmüll-Unterflurcontainern an vier verschiedenen Standorten eingesetzt wurden.

Die Ultraschallsensoren wurden mittels zweier selbst konstruierter Halterungen (magnetisch und mechanisch) in den Unterflurcontainern angebracht.

Während des Pilotversuches wurden die ermittelten Füllstände hinsichtlich Plausibilität und Konsistenz überprüft und mit visuell ermittelten Füllständen abgeglichen. Im Ergebnis waren gut 8% der von den Ultraschallsensoren ermittelten Messwerte nachweislich nicht plausibel bzw. falsch. Eine Ursachen-Recherche war nicht Testgegenstand.

Die Datenübertragung der gemessenen Füllstände erfolgte alle 15 Minuten mittels UMTS. Die Quote der erfolgreichen Übertragungen der Messwerte lag während des Pilotversuches bei 96%.

Es konnte weiterhin festgestellt werden, dass die Füllstände der untersuchten Unterflurcontainer am Tag der fest veranlagten wöchentlichen Entsorgung bei durchschnittlich 87% lagen und somit eine gute Auslastung des Behältervolumens erreicht wurde.

**2.13.3 Fazit**

Unter Inkaufnahme der beschriebenen Ungenauigkeiten können Füllstandsensoren in Unterflurcontainern unter bestimmten Rahmenbedingungen genutzt werden, um die Entsorgungslogistik zu optimieren.

Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn:

- das Abfallaufkommen nicht kontinuierlich ist (zum Beispiel saisonal stark schwankende Mengen),
- die Entsorgungsstandorte nur mit großem Fahraufwand bedient werden können,
- eine Entleerung bei Bedarf bzw. auf Abruf erfolgt,
- die Einsparung bei der Entsorgungslogistik nicht durch die Kosten der Messtechnik übertroffen wird.

## 03

## WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON UNTERFLURCONTAINERN

### 3.1 Finanzierungsmodelle/Vertragsmodelle

Grundsätzlich geht es bei dem Thema Finanzierungs-/Vertragsmodelle um die Frage einer sinnvollen und sachgerechten Aufteilung der Kosten der Unterflurtechnik zwischen dem kommunalen Entsorger und dem Grundstückseigentümer bzw. Gebührenzahler. Kommunale Entsorgungsunternehmen haben nicht dieselben Spielräume in der Anschubfinanzierung von neuen Dienstleistungen wie private Unternehmen. Trotzdem muss eine saubere Finanzierung und auch vertragliche Regelung – privatwirtschaftlich oder über die Abfallsatzung – gefunden werden.

Können erste Unterfluranlagen noch unter dem Status eines Projekts zum Testen der Technik und der Bedienung angeschafft und eingebaut werden, so muss das kommunale Unternehmen bei mehreren Anlagen entscheiden, wie die unterschiedlichen Aufwände der Beschaffung, Unterhaltung sowie Leerung und Entsorgung zu finanzieren und welche Verträge dazu nötig sind. Dabei wäre es wichtig, dass alle vom Privathaushalt getrennt zu sammelnden Abfallfraktionen auch über die Unterflursysteme getrennt erfasst werden können. So sollten neben Restabfall auch Papier/Pappe/Kartonagen, Leichtverpackungen/Wertstoffe und gegebenenfalls Bioabfall gesammelt werden können – was die Sache durchaus kompliziert machen kann, wenn zum Beispiel der öRE nicht den Auftrag für die Sammlung der Verkaufsverpackungen (Leichtverpackungen und Glas) hält.

#### 3.1.1 Kauf und Eigentum

Unter Berücksichtigung der üblichen Satzungsregelungen beschafft in der Regel der Kommunalbetrieb die Abfallbehälter, entleert diese regelmäßig und entsorgt das gesammelte Material. Diese Kosten fließen in die Gebührenbedarfsberechnung ein, wonach dann der Eigentümer seine jährliche Abfallgebühr in

Abhängigkeit von der Behältergröße entrichtet. So verbleibt das Eigentum an den Behältern immer bei dem Entsorger, der dann auch jede Reparatur oder einen notwendigen Austausch übernimmt. Die Herrichtung und Pflege des Standplatzes oder gar die Anschaffung einer Behälterbox obliegt dagegen regelmäßig dem Grundstückseigentümer (abhängig von der Abfallsatzung). Dieses Prinzip kann gut auf die Finanzierung von Unterflurbehältern übertragen werden.

Dementsprechend wird bei Unterflursystemen der Behälter für die Sammlung des Abfalls inklusive Sicherheitstechnik, Gehwegplattform und Einwurfsäule, das heißt die beweglichen Teile, häufig vom kommunalen Entsorger beschafft. Der Außenbehälter (bei Vollunterflur: Fundamentbehälter aus Beton; bei Halbunterflur: Bodenwanne aus Stahl), der mit dem Grundstück fest verbunden ist, wird demgegenüber regelmäßig vom Grundstückseigentümer angeschafft. Im deutschen Immobilienrecht (Sachenrecht) gehen mit dem Grundstück fest verbundene Sachen automatisch ins Eigentum des Grundstückseigentümers über. Auch die notwendigen Baumaßnahmen (Auskoffern der Grube, Bodenentsorgung, Pflasterung an den Behältern) werden daher häufig vom Eigentümer übernommen.

Durch diese Aufteilung ist gewährleistet, dass der Betrieb und die Instandhaltung der Unterflurbehälter und der Einwurfsäule, die einer häufigen Nutzung ausgesetzt sind, in der Verantwortung des kommunalen Entsorgungsunternehmens verbleiben. Die Wartung wird somit über die Gebühren finanziert. Davon abgesehen ist der rechtliche Zugriff auf den Behälter auch in Bezug auf Aspekte der Arbeitssicherheit von erheblicher Bedeutung. Hier ist und bleibt der kommunale Entsorger in der Verantwortung. Bei den Kosten der Baumaßnahme und des Fundamentbehälters handelt es sich um einmalige Kosten, die in der Regel keine Folgekosten verursachen.



Diese Form der Kostenaufteilung wird in der Fachwelt auch als „Hamburger Modell“ bezeichnet. Sie ist nicht das einzige Modell, hat sich aber in der Praxis bewährt.

### 3.1.2 Vertragliche Regelungen zum Einbau

Gerade bei der Installation von Vollunterfluranlagen sind im Vorfeld eine Vielzahl von Fragen zu klären, so zum Beispiel eventuelle Probleme beim Baugrund, Leitungsabfragen, verkehrsrechtliche Sondernutzungen bei der Anlieferung der Behälter etc. Die entsprechenden Verantwortlichkeiten sind vorher zu klären und vertraglich festzulegen. Diese mitunter komplexen Vorüberlegungen werden aber an anderer Stelle der vorliegenden Schrift behandelt; an dieser Stelle liegt der Fokus auf dem Teilaspekt der Finanzierung.

Der typische Ablauf bei Anfrage des Kunden nach einer Unterfluranlage könnte sich wie folgt darstellen: Nach der eingehenden Prüfung des gewünschten Standplatzes für eine Unterfluranlage sowie der Festlegung der Anzahl der Behälter in Abhängigkeit von der Zahl der anzuschließenden Wohneinheiten und zu trennenden Abfallfraktionen erfolgt ein Angebot für den Kauf der Außenbehälter an den Kunden. Auch können die Tiefbauarbeiten mit den voraussichtlichen Kosten mit angeboten werden. Voraussetzung sollte dabei sein, dass der kommunale Entsorger nicht nur über einen Lieferanten der Unterflurssysteme verfügt, sondern auch ein qualifiziertes Bauunternehmen als Vertragspartner hat. Die Auswahl der Vertragspartner muss dabei unter Einhaltung der jeweils anzuwendenden vergaberechtlichen Vorgaben erfolgen. Auch muss die Kostenträgerschaft der Anlieferung (Transport, Krangestellung, Abladung, gegebenenfalls Verkehrssicherung) im Vorfeld mit dem Kunden geklärt werden.

Nun gibt es für das kommunale Unternehmen mehrere Möglichkeiten der Umsetzung mit dem Grundstückseigentümer.

#### 3.1.2.1 Kostenträgerschaft Grundstückseigentümer

Nach intensiver Beratung der interessierten Wohnungsbaugesellschaft wird der Einbautermin mit dem vom Entsorger ausgewählten Lieferanten abgestimmt. Es gibt nicht wenige Wohnungsunternehmen, die in der Lage sind, die notwendigen Maßnahmen zum Einbau einer Unterfluranlage in Eigenregie durchzuführen, gehören diese Dinge doch zur Kernkompetenz der Wohnungswirtschaft. So kann die Baugrube von einem hierfür qualifizierten Bauunternehmen der Wohnungsbaugesellschaft ausgehoben werden und können der Einbau und die Bauabnahme von eigenen Ingenieuren begleitet werden. Somit wird der Einbau vom Immobilienbauunternehmen innerhalb eines Rahmens eigenständig bestimmt. Die Investitionskosten für den Betonkörper

sowie die Tiefbau- und Pflasterarbeiten werden direkt vom Grundstückseigentümer getragen. Wie oben beschrieben, übernimmt die Kosten des Innenbehälters sowie des Sicherheitsbodens der kommunale Entsorger, der auch für Instandhaltung und Reinigung zuständig bleibt.

Bei Halbunterflurbehältern gilt im Prinzip das Gleiche, wie oben beschrieben. Die Auskofferungsarbeiten können aber über einen Garten- und Landschaftsbau-Betrieb erfolgen.

#### 3.1.2.2 Kostenträgerschaft stellvertretend durch kommunale Entsorger

Kleine Wohnungsunternehmen oder Verwaltungsgesellschaften verfügen häufig nicht über die Kompetenz zur Umsetzung eines Unterflurprojekts. Von dieser Kundengruppe wird vom kommunalen Entsorger erwartet, dass die gesamte Abwicklung rund um den Einbau als Serviceleistung erbracht wird. Anders als beim oben beschriebenen Modell wird nach der Beratung, einer Kostenschätzung und dem schriftlichen Einverständnis der Wohnungsbaugesellschaft zur Kostenübernahme für Baukosten und Außenbehältnisse der Einbau über den kommunalen Entsorger veranlasst. Dieser bestimmt mit seinem beauftragten Tiefbauunternehmen den Zeitrahmen und begleitet die Umsetzung und Bauabnahme. Schließlich wird nach der Schlussrechnung vom Bauunternehmen eine Rechnung vom Entsorger an den Immobilienbesitzer erstellt, die die Investitionskosten für den Bau und den Außenbehälter enthält. Dabei sollte jedem kommunalen Entsorger klar sein, dass zur schlüsselfertigen Lieferung von Unterflurstandplätzen eine gewisse Erfahrung nötig ist.

Der Einbau von Halbunterflurbehältern ist wesentlich einfacher und kostengünstiger und kann daher von fast allen Kundengruppen eigenständig durchgeführt werden.

#### 3.1.2.3 Kostenträgerschaft kommunaler Entsorger über Contracting

Analog zum vorbeschriebenen Modell wird hier der Einbau wieder über den kommunalen Entsorger veranlasst und begleitet. Dieser trägt aber auch die Schlussrechnung. Der Bauaufwand und der Außenbehälter werden nicht direkt an das Wohnungsbauunternehmen weiterberechnet.

Zur Abrechnung wird eine sogenannte Contractingvereinbarung getroffen, die in Form eines Miet-Kaufes die kalkulatorischen Abschreibungen für Sachinvestitionen der Standplätze inklusive einer Verzinsung auf zum Beispiel 10, 12 oder 15 Jahre streckt. Somit geht der kommunale Entsorger in Vorleistung, erhält aber seine Investitionen verzinst im Laufe der folgenden Jahre zurück.

## 3.2 Gebühren- und Satzungsfragen

### 3.2.1 Allgemeines

Unterflurbehälter müssen, damit sie vom öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) verwendet werden können, in der jeweiligen Satzung als „Behälter“ oder „Erfassungsgefäß“ für die jeweils in Frage stehende Abfallfraktion vorgesehen sein (siehe hierzu Kapitel 4). In diesem Fall kann der jeweilige örE bei der Verwendung von Unterflurcontainern für hoheitliche Abfälle die Abfallentsorgung unter Nutzung von Unterflurbehältern (inklusive Instandhaltung und Reinigung) über die Abfallgebühren auf die anschlusspflichtigen Grundstückseigentümer umlegen. In der Satzung kann auch detailliert geregelt werden, welches Finanzierungsmodell für die Errichtung von Unterflurstandplätzen verwendet wird (siehe verschiedene Modelle oben sowie einzelne Satzungsbeispiele unter 4.).

Bei der Errichtung von Unterflurstandplätzen wird der festverbaute Anlagenteil wohl als Eigentum des Grundstückseigners anzusehen sein. Die beweglichen, herausnehmbaren Innenbehälter hingegen werden regelmäßig vom Leistungserbringer gestellt und verbleiben in dessen Eigentum. Die Beurteilung der Eigentumsfragen ist u. a. für die steuerliche Einstufung von Relevanz. Eine Vielzahl anderer Aspekte sind in einem Vertragswerk zwischen Grundstückseigner und örE, gegebenenfalls unter Beitritt des Leistungserbringers der Abfuhr und der Nutzer, zu regeln (siehe unten 4.3).

### 3.2.2 Gebührenschuldner

Konkret stellt sich die Frage, wer bei der Leerung von Unterflurcontainern Gebührenschuldner ist. Im Hinblick auf die Gebührenerhebung bleibt der Grundstückseigentümer Gebührenschuldner.

Bedienen sich die unterschiedlichen Mieter einer Wohnanlage eines Unterflurcontainers, wird im Allgemeinen der Grundstückseigner zur Gebührenveranlagung herangezogen. Die Umlegung der Abfallentsorgungskosten regelt sich dabei nach den gesetzlichen Vorschriften bzw. den zur Umlage von Betriebskosten festgelegten Vorgaben.

Schwieriger wird die Situation, wenn der Unterflurcontainer, der mehreren Haushalten als Entsorgungsmöglichkeit dient, auf Grund und Boden einer Einzelperson, mehrerer Dritter oder gar auf öffentlichem Grund steht. Hier muss dem privaten Haushalt (oder gleichgestellten Kleingewerbebetrieb) zunächst die satzungsrechtliche Erlaubnis erteilt werden, seine Abfälle anderweitig, hier neben dem von ihm bewohnten Grundstück, der ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen. Im Allgemeinen

schreiben öffentliche Abfallsatzungen vor, dass die Eigentümer bewohnter Grundstücke diese an die öffentliche Abfallentsorgung anzuschließen und entsprechende Abfallgefäße auf ihrem Grundstück vorzuhalten haben.

Hier könnte in Anlehnung an das in vielen Kommunen bereits praktizierte Konzept der Nachbarschaftstonne die Formulierung lauten:

„Auf besonderen Antrag können sich Abfallerzeuger zur Nutzung eines (Unterflur-)Behälters auf einem angrenzenden Grundstück verpflichten und dabei denjenigen Grundstückseigentümer benennen, an den der gemeinsame Abgabenbescheid, der die gesamte Jahresgebühr der beteiligten Haushalte oder Gewerbebetriebe enthält, gerichtet werden soll. Des Weiteren müssen sich die Grundstückseigentümer (privater oder öffentlicher Eigentümer, Eigentümergemeinschaft) verpflichten, für die gemeinsame Gebührenschuld als Gesamtschuldner zu haften.“

In der Gebührensatzung muss für jede zugelassene Entsorgungsform der jeweilige Gebührensatz definiert sein. Dies kann zum einen eine Jahresgebühr bei definierter Behältergröße und definiertem Abfuhrhythmus oder ein Leistungsentgelt je Entsorgungsvorgang sein.

## 3.3 Kostenaspekte – Parameter Kostenvergleich Unterflurcontainer und Müllgroßbehälter je nach Fraktion

Auch wenn wirtschaftliche Vergleichsrechnungen erfahrungsgemäß schwierig sind, soll im Folgenden versucht werden, die wesentlichen Kostenaspekte aufzuzeigen und in einer einfachen Gegenüberstellung ein Vergleich zwischen einem Behältersystem aus Unterflurbehältern mit demjenigen aus Vierradbehältern angestellt werden. Die verwendeten Daten orientieren sich weitestgehend an Auswertungen aus den Betriebsdatenumfragen sowie aus dem Kennzahlenvergleich des VKU; falls hier keine Ergebnisse vorlagen, wurden auch eigene Daten ausgewertet und berücksichtigt.

Bei beiden Systemen sind wir von einem Fahrzeug mit 26 m<sup>3</sup> Aufbauvolumen ausgegangen, das zur Leerung der Vierradbehälter auf einem Dreiachs- und für die Unterflurbehälter auf einem Vierachs-fahrgestell aufgebaut ist. Zusätzlich verfügt das Fahrzeug für die Aufnahme der Unterflurbehälter natürlich über einen angebauten Kran. Die Fahrzeugbesatzung ist mit einem Verhältnis Lader zu Fahrer von 1:2,3 im Beispiel 1 und 1:1,5 im Beispiel 2 für die Vierrad- und 1:0 für die Unterflurbehälter in beiden Beispielen ausgestaltet. Ebenso sind die angesetzten Leerungsanzahlen pro Fahrzeug und Tag eher im oberen Bereich der Leistungsfähigkeit angesiedelt.

Verglichen wird die wöchentliche Leerung eines 5 m<sup>3</sup> Unterflurbehälters mit der wöchentlichen Leerung von 5 x 1,1 m<sup>3</sup> MGBs.

Mit Blick auf die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten des Behältersystems liegen die Kosten für das Vierradbehältersystem im Vergleich zum Unterflursystem bei unter 20 %. Bei den Ansätzen der Behälterkosten wurde eine lineare Abschreibung von 8 Jahren bei Unterflurbehältern und 10 Jahren bei Vierradbehältern

angenommen sowie eine Verzinsung des Anlagekapitals von 5 % sowie Wartungs- und Reparaturkosten von 10 % der Anschaffungskosten pro Jahr bei Unterflurcontainern bzw. 5 % für MGBs angesetzt.

Im folgenden finden Sie zwei Beispielrechnungen, in denen die Fahrzeugbesatzung sowie die Leerungszahl pro Tag bei den Vierradbehältern variiert wurde.

## WIRTSCHAFTLICHE VERGLEICHSRECHNUNG FÜR UNTERFLURBEHÄLTER

### Beispielrechnung 1:

#### Variante A

	Behältersystem		Einheit
	Unterflurbehälter	Vierradbehälter	
<b>Leerungskosten</b>			
Fahrzeugkosten	70.000	55.000	€/a
Personalkosten Fahrer	38.000	38.000	€/a
Personalkosten Lader	0	35.000	€/a
Fahrzeugbesatzung	1:0	1:2,3	
Einsatztage pro Jahr	250	250	d/a
Leerungen pro Tag	35	250	Stck./d
Volumen der Behälter	5	1,1	m <sup>3</sup>
geleertes Volumen pro Tag	175	275	m <sup>3</sup> /d
Kosten der Fahrzeugeinheit	432	694	€/d
Kosten pro m <sup>3</sup> geleertes Vol.	2,47	2,52	€/m <sup>3</sup>
Leerungen pro Jahr	52	52	Stck./a
Leerungskosten pro m <sup>3</sup> und Jahr	128	131	€/m <sup>3</sup> *a
<b>Behälterkosten</b>			
Anschaffungskosten pro Behälter	4.500	175	€/Stck.
Abschreibungsdauer	8	10	a
Wartungs-/Reparaturkosten	10	5	%/a
Gesamtkosten	1.125	139	€/a
Behälterkosten pro m <sup>3</sup> und Jahr	4	2	€/m <sup>3</sup> *a
<b>Gesamtkosten pro m<sup>3</sup> und Jahr</b>	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>€/m<sup>3</sup>*a</b>
<b>Kostenunterschied</b>		<b>-1</b>	<b>€/m<sup>3</sup>*a</b>
		<b>-0,7</b>	<b>%</b>

## WIRTSCHAFTLICHE VERGLEICHSCHEUNUNG FÜR UNTERFLURBEHÄLTER

## Beispielrechnung 2:

## Variante B

	Behältersystem		Einheit
	Unterflurbehälter	Vierradbehälter	
<b>Leerungskosten</b>			
Fahrzeugkosten	70.000	55.000	€/a
Personalkosten Fahrer	38.000	38.000	€/a
Personalkosten Lader	0	35.000	€/a
Fahrzeugbesatzung	1:0	1:1,5	
Einsatztage pro Jahr	250	250	d/a
Leerungen pro Tag	25	180	Stck./d
Volumen der Behälter	5	1,1	m <sup>3</sup>
geleertes Volumen pro Tag	125	198	m <sup>3</sup> /d
Kosten der Fahrzeugeinheit	432	582	€/d
Kosten pro m <sup>3</sup> geleertes Vol.	3,46	2,94	€/m <sup>3</sup>
Leerungen pro Jahr	52	52	Stck./a
Leerungskosten pro m <sup>3</sup> und Jahr	180	153	€/m <sup>3</sup> *a
<b>Behälterkosten</b>			
Anschaffungskosten pro Behälter	4.500	175	€/Stck.
Abschreibungsdauer	8	10	a
Wartungs-/Reparaturkosten	10	5	%/a
Gesamtkosten	1.125	139	€/a
Behälterkosten pro m <sup>3</sup> und Jahr	4	2	€/m <sup>3</sup> *a
<b>Gesamtkosten pro m<sup>3</sup> und Jahr</b>	<b>184</b>	<b>155</b>	<b>€/m<sup>3</sup>*a</b>
<b>Kostenunterschied</b>		<b>29</b>	<b>€/m<sup>3</sup>*a</b>
		<b>18,5</b>	<b>%</b>

In den Beispielen wird deutlich, dass die Kosten sehr stark von den Rahmenbedingungen der Logistik abhängen und somit Unterflurcontainer billiger oder teurer als die MGB-Sammlung zu Buche schlagen können. Variiert man das Beispiel 2 etwas und nimmt eine Sammlung von 30 Unterflurbehältern pro Tag statt 25 an, so kommen diese mit 154 zu 155 Euro schon wieder etwas günstiger als die MGB-Sammlung.

Daher muss jeder Betrieb seine eigenen Kalkulationen anstellen, um die konkreten Kosten zu ermitteln.

Bei der wirtschaftlichen Bewertung der Unterflurssysteme darf jedoch nicht vergessen werden, dass bei der Nutzung von Unterflurssystemen sonstige – auch monetäre – Vorteile erzielt werden können, die in der oben genannten Rechnung nicht berücksichtigt werden. Somit kann durch den mit Unterflurcontainern

erzielten Platzgewinn gegebenenfalls Bauland gewonnen werden, das gewinnbringend vermarktet werden kann. Des Weiteren können Wohnungen eventuell durch die Verschönerung des Wohnumfelds besser vermietet werden und Mieter länger gehalten werden.

Bei den Abfallwirtschaftsunternehmen fällt bei der Entsorgung über Unterflurcontainern die Tätigkeit des Ziehens bzw. Tragens von Containern und Mülltonnen (zum Beispiel über Treppen) weg und infolgedessen die hiermit oft verbundenen Berufskrankheiten der Müllwerker, was sich insgesamt positiv auf das Gebührenniveau auswirken kann.

Insofern muss man die verschiedenen zusätzlichen Vorteile bei der Gesamtbewertung der Einrichtung und des Betriebs von Unterflurssystemen an einem bestimmten Standort einbeziehen.

# 04

## RECHTLICHE ASPEKTE

In diesem Kapitel werden einige grundlegende rechtliche Aspekte, die mit der Nutzung von Unterflurcontainern zusammenhängen, erörtert. Eine abschließende rechtliche Darstellung aller mit Unterflurcontainern zusammenhängenden juristischen Probleme kann hier nicht geleistet werden. Ferner kann eine gerichtliche Auslegung in jedem Einzelfall abweichen.

### 4.1 Planungs- und Baurecht

Im Bebauungsplan legt eine Gemeinde fest, welche Nutzungen auf einer bestimmten Gemeindefläche zulässig sind. Der Bebauungsplan schafft also das Baurecht. Als weiteres Instrument ist die Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes in Deutschland ein wesentlicher Bestandteil des öffentlichen Baurechts. Mit diesen beiden rechtlichen Planungs- und Regelungswerkzeugen könnten auch für Unterflursysteme für Abfälle nähere Festlegungen getroffen werden.

Grundsätzlich ist für die Errichtung von Abfallbehälterstandplätzen auf Privatflächen keine Bauleitplanung erforderlich, aber möglich.

Ein Beispiel für im Bebauungsplan verankerte Unterflursysteme: Im vorhabenbezogenen Bebauungsplan Lokstedt 62 in Hamburg sind im Vorhaben- und Erschließungsplan insgesamt 32 Unterflursysteme für Abfälle festgelegt worden (siehe unter <http://www.hamburg.de/planportal>). Hierbei wurden zur besseren Entsorgung kleinkronige Straßenbäume festgeschrieben.

Zur Ausgestaltung der jeweiligen Bauordnung stellt sich die Frage, ob die vorhandenen Regelungen für die Gestaltung von Abfallbehälterstandplätzen bereits ausreichen oder ob zusätzliche Regeln für Unterflursysteme geschaffen werden müssen. Die Musterbauordnung (MBO) des Bundes lässt die Möglichkeit

offen: „Die Gemeinden können durch Satzung örtliche Bauvorschriften erlassen über die Gestaltung der Plätze für bewegliche Abfallbehälter.“ Außerdem gibt es die Möglichkeit der Einzelfallentscheidung: „Können durch die besondere Art oder Nutzung baulicher Anlagen und Räume ihre Benutzer oder die Allgemeinheit gefährdet oder in unzumutbarer Weise belästigt werden, so können im Einzelfall zur Verwirklichung der allgemeinen Anforderungen nach § 3 Abs. 1 Satz 1 (MBO) besondere Anforderungen gestellt werden.“ Diese baulichen Anlagen erstrecken sich auch auf die Aufbewahrung und Entsorgung von festen Abfallstoffen.

Hier ein Beispiel aus Hamburg zum Thema Nachbarzustimmung (§ 71 Abs. 2 HBau0):

Zustimmungsbedürftige bauordnungsrechtliche Abweichungen sind nach § 71 Abs. 2 HBau0 nur die nachfolgend genannten Tatbestände. In diesen Fällen bedarf die Abweichung von den Anforderungen der HBau0 der Zustimmung des Eigentümers beziehungsweise der sonstigen Berechtigten des angrenzenden Grundstücks. Zustimmungspflichtig sind danach Abweichungen von den Anforderungen an die Lage der Standplätze für Abfallbehälter und Wertstoffbehälter, und zwar des § 43 Abs. 2 HBau0, soweit der Mindestabstand zu Öffnungen von Aufenthaltsräumen auf angrenzenden Grundstücken von 5 m bzw. 2 m unterschritten werden soll.

Gemessen wird hier von der Außenkante der Säule des Unterflursystems bis zur entsprechenden Öffnung.

### 4.2 Satzungsrecht

Das Satzungsrecht kann die Nutzung von Unterflurbehältern als Sammelbehälter für Abfälle vorsehen und muss hierfür die nötigen Voraussetzungen vorschreiben.

Zunächst sieht die Satzung die verschiedenen zugelassenen Behältnisse für die einzelnen Abfallfraktionen wie Restmüll, Bioabfall, PPK und sonstige Wertstoffe vor. Hier müssen Unterflurbehältnisse ausdrücklich benannt sein, damit sie seitens des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers für die satzungsgebundenen Abfallfraktionen verwendet werden dürfen. Insofern bedarf es einer entsprechenden satzungsrechtlichen Legitimation. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die darauf zu erhebenden Gebühren.

Zudem sollten weitere Vorgaben für Unterflurssysteme geregelt werden. Anders als etwa normale bewegliche oberirdische Müllbehälter reicht es für die Benutzung von Unterflurbehältern nicht, dass sie auf dem Grundstück aufgestellt werden. Vielmehr sollten die Pflichten grundsätzlich geregelt sein, die mit der Einrichtung von Unterflurssystemen (etwa Auswahl der Standorte, Schaffung der Schächte und sonstigen Vorrichtungen für Unterflurssystem, etc.) einhergehen.

Diese Pflichten werden in den Satzungen in unterschiedlicher Detailtiefe geregelt und vorgegeben.

So sieht etwa die Abfallsatzung in Hagen vor:<sup>2</sup> „Die Nutzung von Vollunterflur- oder Halbunterflurbehältern setzt die Errichtung eines geeigneten voll- oder halbunterflurigen Standplatzes voraus. Die Herrichtung obliegt dem Grundstückseigentümer und ist mit der zuständigen Behörde und der HEB GmbH abzustimmen. Das Nähere wird zwischen der HEB GmbH und dem Grundstückseigentümer vereinbart.“

Die Satzung der Hansestadt Lübeck sagt hierzu:<sup>3</sup> „Die Nutzung der Unterflurbehälter setzt die Errichtung eines vollunterflurfähigen Standplatzes (Grube, Betonwanne, Sicherheitsplateau etc.) durch die Eigentümerinnen und Eigentümer des anzuschließenden Grundstücks einschließlich Absicherung sowie die Einholung der gegebenenfalls erforderlichen Erlaubnisse voraus. Der Innenbehälter wird durch die Entsorgungsbetriebe Lübeck gestellt. Die Herrichtung ist mit den Entsorgungsbetrieben Lübeck abzustimmen und hat nach den systemseitigen Vorgaben zu erfolgen. Insbesondere müssen die Standplätze folgende Voraussetzungen erfüllen:

1. Der Untergrund muss frei von Wurzelwerk, Leitungen etc. sein.
2. Der Abstand zu Gebäuden muss mindestens 2,00 m betragen.
3. Die lichte Höhe über dem Unterflurbehälter oberhalb des Einwurfschachtes im Schwenkradius für den Ladekran muss im gesamten Arbeitsbereich mindestens 8 m betragen.
4. Der Schwenkradius für den Ladekran muss im gesamten Arbeitsbereich mindestens 8 m betragen.

5. Das Entsorgungsfahrzeug muss parallel zum Behälterstandort stehen können.
6. Der gesamte Aufstell- und Schwenkbereich muss zu allen Leerungszeiten frei von Personen und Hindernissen (zum Beispiel Fahrzeuge) sein.
7. Die maximale Entfernung des Entsorgungsfahrzeuges zum aufzunehmenden Unterflurbehälter darf nicht mehr als 3 m betragen“

Konkret zur Standortfrage ist unter anderem folgende Formulierung denkbar:

„Die Nutzung eines Unterflurcontainers setzt die Einrichtung eines unterflurfähigen Standortes voraus. Die Einzelheiten zum Standort, zur Standplatzeinrichtung, zur kostenmäßigen Abwicklung, zur Einholung gegebenenfalls erforderlicher Genehmigungen etc. werden durch gesonderten Vertrag festgelegt.“

Neben den Bestimmungen zur Einrichtung von Unterflurbehältern sagen die Satzungen oftmals auch etwas zur Befüllung und Entleerung (inklusive der Leerungsintervalle) der Unterflurssysteme aus. Die Satzung der Stadt Hagen sagt hierzu etwa: „Restabfall und Altpapierbehälter des Vollunterflur- oder Halbunterflursystems dürfen nur so weit befüllt werden, dass sich die Schüttschwinge schließt. (...) Der Standplatz von Vollunterflur- und Halbunterflurssystemen ist zu den Abfuhrzeiten so zugänglich zu halten, dass die Abholung der Abfälle nicht verhindert wird. Im Übrigen ist den Anweisungen der mit der Abfallentsorgung Beauftragten Folge zu leisten.“

### 4.3 Privatrechtliche Regelungen

Auf Grundlage der Satzungsregelungen sollten die Verpflichtungen zwischen den Grundstückseigentümern und den öRE bei der Einrichtung und dem Betrieb von Unterflurssystemen auf vertraglicher Ebene genau geregelt werden.

#### 4.3.1 Pflichten des Grundstückseigentümers

Eigentümer des Grund und Bodens, in den die Unterflurcontainer eingelassen werden sollen, können sein: Einzelpersonen, Personengesellschaften (zum Beispiel Eigentümergesellschaft einer Wohnanlage), Kapitalgesellschaften oder aber auch öffentliche Gebietsträger (Kommunen), Vereine und Verbände etc.

<sup>2</sup> <https://www.hagen.de/web/media/files/hagen/m04/m0402/statutes/S60HEB01.pdf> (abgerufen am 15.12.2017)

<sup>3</sup> [http://www.entsorgung.luebeck.de/files/Satzungen/satzung\\_abfallwirtschaft\\_ebl.pdf](http://www.entsorgung.luebeck.de/files/Satzungen/satzung_abfallwirtschaft_ebl.pdf) (abgerufen am 15.12.2017)

Regelungspunkte, die meist zu Lasten der Eigentümer gehen, sind unter anderem:

- Übernahme der Erd- und Ausgrabungsarbeiten,
- Einholung aller für die Errichtung der Unterflursammelstelle gegebenenfalls erforderlichen Genehmigungen,
- Abladen und die Einbringung des Betonschachtes in die Baugrube, anschließende Bodenverfüllung,
- Herrichtung der Zuwegung und Pflege über die Vertragslaufzeit,
- Freigabe der Grundstücksfläche für die öffentliche Abfallsorgung,
- Verpflichtung zur Zweckbindung an die öffentliche Abfallsorgung,
- Sicherstellung der Verkehrssicherungspflichten für Standplatz und Zuwegung,
- Standplatzreinigung.

#### 4.3.2. Pflichten des örE (oder des Leistungserbringers)

Zu den Pflichten des örE oder des vom örE mit der Abfallsammlung beauftragten Unternehmens zählen typischerweise:

- Beschaffung des Unterflurcontainers inklusive Betonschacht,
- Instandhaltung und Reinigung des Unterflursammelsystems während der Vertragslaufzeit, insbesondere die Sicherstellung der Gewährleistung der Funktionalität des Unterflursystems,
- Gewährleistung der Einbindung in die öffentliche Abfallsorgung über die Vertragslaufzeit.

#### 4.3.3. Weitere Regelungen

Neben den oben genannten Aspekten gilt es, weitere Sachverhalte zwischen den Vertragspartnern zu regeln. Offen sind beispielsweise noch die Fragen nach Gewährleistung und Haftung. Insbesondere ist zu klären, wer für Schäden aufkommt, wenn deren Verursacher nicht ermittelt werden kann. Auch gilt es, Regelungen zu finden und zu fixieren, wie in und mit Betriebsausfallzeiten umgegangen werden soll.

Werden zwischen Grundstückseigentümer und örE etwa Mieten, Pachten oder auch nur einmalige Aufwandsentschädigungen oder fortwährende Nutzungsentgelte fällig, bedarf es auch hier einer vertraglichen Fixierung. Strittig ist oftmals auch die Frage, wer arbeitsschutzrechtliche Maßnahmen wie berufsgenossenschaftliche Überprüfungen oder TÜV-Abnahmen anstößt und letztendlich für deren Kosten aufkommt. Das Gleiche gilt für Art und Umfang gegebenenfalls abzuschließender Versicherungen.

Zu guter Letzt ist die Vertragslaufzeit zu fixieren und ebenfalls eine Regelung für den Zeitraum danach, beispielsweise für einen möglicherweise erforderlichen Rückbau.

## 4.4 Sonstiges Umweltrecht

Mit Blick auf das allgemeine Umweltrecht gibt es für die Einrichtung und den Betrieb von Unterflurbehältersystemen relativ wenige Beschränkungen.

Wichtig ist allenfalls die Analyse des Geruchs- und Lärmschutzes, der teilweise bei Straßencontainern eine wichtige Rolle spielt.

Beim Aspekt Lärm sind die meisten Probleme im Zusammenhang mit der Altglassammlung bekannt. Schon die herkömmlichen Altglassammelbehälter (Iglus, Depotcontainer) sind wie auch sonstige Sammelbehältnisse für Wertstoffe eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) und der Landesbauordnungen der Länder.<sup>4</sup> Zuständig für die Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen nach § 22 BImSchG ist der Betreiber der Sammelbehälter. Das kann der örE selbst oder ein privates beauftragtes Unternehmen sein. Der Betreiber muss bei der Auswahl von öffentlichen Standplätzen und für die Aufstellung von Altglascontainern eine Abwägung vornehmen, die alle erheblichen Belange zu berücksichtigen hat. Dabei ist der Schutz der Nachbarschaft vor den mit dem Altglascontainer verbundenen Geräuschen von besonderer Bedeutung.

Unterflurcontainer zeichnen sich im Vergleich zu Iglus durch eine lärm-dämmende Bauweise aus. Sie stellen keine immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlage dar. Auch bei der Aufstellung von Unterflurbehältnissen sind Lärm Aspekte in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Insgesamt sind in der Praxis die Lärm Aspekte beim Einwurf von Glas in Voll- und Halunterflurbehältnissen nicht stark ausgeprägt, allerdings entsteht Lärm bei der Leerung der Container. Einzelne Gerichtsurteile haben sich mit Mindestabständen von Glascontainern zu Wohnbereichen befasst, kürzlich hat der VGH Baden-Württemberg die Unterschreitung eines Mindestabstands von 6 Metern zum Wohnhaus als unzulässig gewertet.<sup>5</sup> Ob diese Rechtsprechung auch für Unterflurcontainer einschlägig ist, wird die Zukunft weisen.

Auch bei Geruchsemissionen ist – etwa im Rahmen der Bioabfallsammlung – eine entsprechende Abwägung bei der Auswahl der Behälterstandorte vorzunehmen. Auch hierfür gilt, dass Un-

<sup>4</sup> Siehe Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachbarschaftslaerm-laerm-von-anlagen/altglassammelbehaelter#textpart-2>.

<sup>5</sup> VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 7.7.2016, 10 S 579/16. Das Urteil weist auf einen vom Umweltbundesamt empfohlenen Mindestabstand von 12 Metern hin.



terflursysteme in der Abfallerfassung eher geringere Geruchsbelästigung verursachen als die herkömmlichen oberirdischen Erfassungssysteme. Zur Bekämpfung von Geruchsentstehung können im Rahmen von Unterflursystemen Deopads verwendet werden.

#### 4.5 Nutzung von Unterflurbehältern für Glas und Leichtverpackungen – Abstimmungsvereinbarungen mit dualen Systemen

Ein wichtiger Aspekt im Rahmen der Entscheidungsfindung für oder gegen die Einführung von Unterflursystemen für die Erfassung von Haushaltsabfällen ist die einheitliche Nutzung von Unterflursystemen für alle Abfallfraktionen. Die Erreichung dieses Ziels wird aber erschwert durch die unterschiedlichen Zuständigkeiten für die Sammlung und Verwertung der einzelnen Hausmüllfraktionen.

Die Einrichtung und Nutzung von Unterflurbehältnissen ist bei den hoheitlichen Fraktionen, das heißt etwa Restmüll oder Bioabfall, weitgehend unproblematisch. Gleiches dürfte für die Erfassung des kommunalen Altpapiers gelten – und zwar auch dann, wenn hierüber zugleich die PPK-Fraktion der dualen Systeme im Wege der Mitbenutzung erfasst wird. Sofern der öRE die Sammlung nicht selbst übernimmt, sondern eine Drittbeauftragung erfolgt, muss die Leerung von Unterflurbehältnissen ebenfalls Bestandteil des Leistungsumfanges für den mit der Sammlung Beauftragten sein.

Komplizierter wird die Vorgabe von Unterflurcontainern bei Abfallströmen, deren Sammlung in privater Regie erfolgt, etwa im Rahmen der dualen Systeme für die Fraktionen LVP und Glas, da hierfür auch die Ausschreibung der Sammelleistung durch die dualen Systeme erfolgt.

Nach der derzeit noch geltenden wie auch nach der zukünftigen Rechtslage ist das privatwirtschaftliche Erfassungssystem der dualen Systeme jedoch auf die vorhandenen Sammelstrukturen der jeweiligen öRE, in deren Gebiet sie eingerichtet werden, abzustimmen. Während in der Vergangenheit und auch nach der derzeit noch geltenden Rechtslage für diese Abstimmung (Abstimmungsvereinbarung) stets eine Kooperation der dualen Systeme erforderlich war, eröffnet das neue Verpackungsgesetz den öRE die Möglichkeit, den Systembetreibern einseitig Vorgaben zum Sammelsystem zu machen.

#### Neues Verpackungsgesetz ab 01.01.2019

Da die (erstmalige) Aufnahme der Unterflurbehältersysteme nur für die Zukunft erfolgen kann und die Verhandlungen hierüber zudem eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen werden, soll der Fokus im Folgenden ausschließlich auf die neue Rechtslage nach dem Verpackungsgesetz (VerpackG) gelegt werden, welches in seinen wesentlichen Teilen zum 01.01.2019 in Kraft treten wird.

Die Abstimmung des privatrechtlichen Erfassungssystems mit den öffentlich-rechtlichen Entsorgern und deren Strukturen ist im neuen VerpackG in § 22 geregelt: Danach ist gemäß § 22 Abs. 1 S. 1 auch weiterhin die Sammlung der dualen Systeme auf die vorhandenen Sammelstrukturen der öRE abzustimmen.

Diese Abstimmung erfolgt nach dem neuen VerpackG sowohl im Rahmen der – bereits aus der Vergangenheit bekannten – Abstimmungsvereinbarungen als auch – und dies ist neu – durch sogenannte Rahmenvorgaben. Während die Abstimmungsvereinbarungen auch weiterhin allein auf dem Verhandlungsweg zwischen den dualen Systemen und den öRE auszuhandeln sind, werden die Rahmenvorgaben seitens des öRE einseitig vorgegeben und sind von den dualen Systemen zwingend zu beachten (§ 22 Abs. 1 S. 4 VerpackG).

#### Rahmenvorgaben gemäß § 22 Abs. 2 VerpackG

Durch die Rahmenvorgaben gemäß § 22 Abs. 2 VerpackG legt der öRE gegenüber den dualen Systemen fest, wie die LVP-Sammlung bei privaten Haushalten auszugestalten ist. Neben der Festlegung der Art des Sammelsystems (Hol- und/oder Bringsystem) und des Leerungsrhythmus können insbesondere auch Art und Größe der Sammelbehälter, sofern es sich um Standard-Sammelbehälter handelt, festgelegt werden. Diese Vorgaben unterliegen jedoch der gesetzlichen Vorgabe, dass sie zum einen „geeignet“ sein müssen, um eine möglichst effektive und umweltverträgliche Erfassung der Abfälle aus privaten Haushalten sicherzustellen. Zum anderen dürfen die Rahmenvorgaben den privaten Systembetreibern nicht technisch unmöglich oder wirtschaftlich unzumutbar sein. Weitere Voraussetzung ist, dass die Rahmenvorgaben nicht über den Entsorgungsstandard hinausgehen dürfen, den der öRE selbst bei der Sammlung der gemischten Siedlungsabfälle aus privaten Haushalten (Restmülltonne) zugrunde legt (§ 22 Abs. 2 S. 2 VerpackG). Letztgenannte Voraussetzung ist insbesondere für die Festlegung der Behälterarten und Behältergrößen sowie der Leerungsrhythmen von Bedeutung.

Sofern es sich bei den Unterflurbehältern daher bereits um Sammelbehälter für die kommunale Restmüllentsorgung handelt, die

beispielsweise als solche auch in der kommunalen Abfallentsorgungssatzung und im Abfallwirtschaftskonzept festgeschrieben sind, dürften diese als „Standard-Sammelbehälter“ im Sinne des § 22 Abs. 2 VerpackG anzusehen sein. Ihre „Geeignetheit“ für eine effektive und umweltverträgliche Erfassung der Abfälle aus Privathaushalten, dürfte nur schwer zu widerlegen sein – zumal sich Unterflurbehältnisse in der täglichen Praxis in Bezug auf die Restmüllentsorgung bereits vielfach bewährt haben. Der Einwand, dass die Erfassung der LVP-Fraktion über Unterflurbehälter technisch unmöglich und/oder wirtschaftlich unzumutbar ist, dürfte ebenfalls schwer zu belegen sein, da eine Erfassung der LVP-Fraktion in Unterflur- und/oder Halbunterflurbehälter bereits heute in der Praxis erfolgt.

Sofern also beabsichtigt ist, Unterflurbehälter (zukünftig) zur Sammlung der LVP-Fraktion einzusetzen, sollten entsprechende Positionen erarbeitet, durch die zuständigen politischen Gremien beschlossen und in das kommunale Abfallwirtschaftskonzept aufgenommen werden. Zugleich sollten die gewünschten Unterflursysteme als „normale Satzungstonne“ in die kommunalen Abfallentsorgungs(gebühren)satzungen aufgenommen werden.

Die Rahmenvorgaben können gemäß § 22 Abs. 2 VerpackG mittels Verwaltungsakt erst nach dem 01.01.2019 durch den örE gegenüber den dualen Systemen festgelegt werden. Läuft eine bestehende Abstimmungsvereinbarung vor dem 01.01.2019 aus, könnte der Inhalt entsprechender Rahmenvorgaben bereits vorab zum Gegenstand neuer Abstimmungsvereinbarungen gemacht werden.

Alternativ besteht die Möglichkeit, die bestehende Abstimmungsvereinbarung längstens bis zum 31.12.2020 zu den derzeit geltenden Rahmenbedingungen weiterzuführen, um auf der Grundlage der dann geltenden neuen Rechtslage eine neue Abstimmungsvereinbarung zu verhandeln und u. U. zugleich Rahmenvorgaben verbindlich vorzugeben.

Darauf hinzuweisen ist auch, dass die Rahmenvorgaben die Abstimmungsvereinbarungen nicht ersetzen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass für die Erfassung von Altglas Rahmenvorgaben ebenso wenig vorgesehen sind wie für die Erfassung bei gewerblichen Anfallstellen. Hier verbleibt es allein bei der Abstimmungsvereinbarung, so dass in diesen Fällen die Festlegung des Sammelsystems vor Ort (einschließlich der Unterflurbehältnisse) allein im Rahmen der Systembeschreibung, die Bestandteil jeder Abstimmungsvereinbarung ist, auf dem Verhandlungsweg erfolgen muss.

In § 22 Abs. 4 S. 1 VerpackG ist zudem bestimmt, dass der örE im Rahmen der Abstimmung von den dualen Systemen die Mitbenutzung seiner öffentlich-rechtlichen Sammelstruktur zur Erfassung des kommunalen Altpapiers gegen ein angemessenes Entgelt verlangen kann. Soweit eine Miterfassung der PPK-Fraktion der dualen Systeme über das kommunale Erfassungssystem erfolgt, hat der örE die Systemträgerschaft inne und kann damit auch die Ausgestaltung des Erfassungssystems (einschließlich der Nutzung von Unterflurbehältnissen) bestimmen.



# 05

## PERSONAL- UND ARBEITSSCHUTZ



## 5.1 Personal

---

Um Unterflursysteme bedienen und leeren zu können, sind bestimmte Ausbildungen bzw. Unterweisungen nötig.

Aufgrund der Nutzung von Kranfahrzeugen muss der Fahrer und Kranführer im Besitz des Führerscheins der Klasse C bzw. CE sein sowie einen Grundlehrgang im Bedienen eines Ladekrans erfolgreich absolviert haben.

Aufgrund der Bedienung von Lkw-Ladekränen ist die DGUV Vorschrift 52 zum Betrieb von Kranen einzuhalten. Durch die Berufsgenossenschaften ist festgelegt, dass jeder Kranführer eine Ausbildung mit theoretischer und praktischer Prüfung nachzuweisen hat. Lkw-Ladekrane im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 52 (BGV D6) sind Fahrzeugkrane, die vorwiegend zum Be- und Entladen der Ladefläche des Fahrzeuges gebaut und bestimmt sind, deren Lastmoment 30 mt und deren Auslegerlänge 15 m nicht überschreitet.

Im Rahmen des Grundlehrgangs für Kranführer wird die korrekte Verwendung der Sicherheitseinrichtungen des Krans zum Schutz des Fahrers und Dritter vermittelt und werden die Gefahrenpotenziale eines Lkw-Ladekrans aufgezeigt sowie die Grundlagen der Pflege und Wartung des Krans erläutert. Außerdem werden die Handzeichen bei der Arbeit mit dem Kran geübt.<sup>6</sup>

Alle Mitarbeiter, welche die Befähigung zum Kranfahren (Kranführerschein für Lkw-Ladekrane) erworben haben und mit Kranen arbeiten, sind verpflichtet, an einer jährlichen Unterweisung für Kranführer nach BGV D6 teilzunehmen.

Der Betrieb, der die Unterflursammelsysteme bedient und leert, muss eine Betriebsanweisung für den Umgang mit Kränen aufstellen.

## 5.2 Arbeitssicherheit

---

Aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes stellen die Unterflurcontainer mit Blick auf den Entleerungsvorgang einen Fortschritt gegenüber den traditionellen Umleerbehältern (zum Beispiel Müllgroßbehälter) dar. Dies gilt sowohl für Unterflurpapierkörbe als auch für Unterflurmüllbehälter. Aufgrund der weitgehenden Automatisierung des Entleerungsvorgangs muss der einzelne Müllwerker keine Lasten ziehen oder heben, somit werden Gelenke und Muskel-Skelett der Mitarbeiter des jeweiligen Abfallsammelbetriebs geschont.

Aufgrund der weitgehenden Automatisierung sind jedoch verschiedene Sicherungsmaßnahmen zu treffen, die sowohl gegenüber den Mitarbeitern des Abfallsammelbetriebs als auch gegenüber Passanten wirken.

Wichtig ist im Rahmen der Leerung von Unterflurcontainern, dass automatische Systeme vorhanden sind, die nach Herausheben des Containers den Unterflurschacht sofort wieder verschließen und insofern Abstürze in den Schacht verhindern. Damit muss das einwandfreie Funktionieren der Sicherheitsplattform jederzeit gewährleistet sein. Bei Halbunterflurcontainern ist keine solche Sicherheitsplattform vorgesehen, da der Höhenunterschied beim Ausheben des Containers lediglich 49 cm beträgt.

Ferner soll die Ladestelle während des Entleerungsvorgangs vom Personal des Abfallsammelunternehmens gesichert werden. Zum einen muss der Schacht während der Öffnung und Schließung gesichert werden, zum anderen soll verhindert werden, dass Passanten unter dem durch den Kran angehobenen Container gehen können, da die – geringe – Gefahr besteht, dass etwa aufgrund des Bruchs der Kranaufnahmevorrichtung der Container herabfällt oder Abfälle aus dem Container herausfallen.

Bei der neuen Einrichtung von Unterflursammelplätzen ist auch darauf zu achten, dass die Plätze so angelegt werden sollen, dass ihre Leerung möglichst kein Rückwärtsfahren des Abfallsammelfahrzeugs erfordert.

Bei der jährlichen Unterweisung der Mitarbeiter ist darauf zu achten, dass die oben genannten Punkte, wie Absicherung der Ladestelle, Steuerung des Krans sowie Sicherung der Passanten, behandelt werden.

---

<sup>6</sup> Vgl. die Lehrinhalte bspw. bei der TÜV Süd GmbH, <http://www.tuev-sued.de/akademie-de/seminare-technik/baumaschinen-hebezeuge-krane/krane/5123024>

## 06

## VORTEILE VON UNTERFLURSYSTEMEN FÜR DIE BÜRGERSCHAFT UND UMWELT – „CITIZEN VALUE“

Unterflurcontainer bringen verschiedene Vorteile für die Bürger und sonstigen wirtschaftlichen Akteure in der Abfallsammlung. Sie bringen damit neben den verschiedenen technischen Vorteilen auch einen „Citizen Value“ mit sich.

Offensichtlich ist der Vorteil des Platzgewinns durch die unterirdische Versenkung von großen Abfallcontainern. Anstatt einer Mehrzahl von oberirdisch zu stellenden Müllgroßbehältern genügt ein unterirdischer Behälter, der oberirdisch nur den Platz der Bodenplattform und der Einwurfsäule benötigt. Gerade in Zeiten der zunehmenden Verdichtung der Städte und der Hochpreisigkeit von Bauland ist die Reduzierung von Stellflächen hoch willkommen. Die so gewonnene Fläche kann für andere Zwecke, etwa für Verkehrswege oder als Baufläche, genutzt werden.

Des Weiteren lädt ein Unterflurstandplatz mit niedrigen und weit voneinander abstehenden Säulen rein psychologisch im Vergleich zu Standplätzen mit vielen dicht gestellten Mülltonnen weniger dazu ein, Abfälle, die nicht in die Einwurfsöffnung passen, neben die Säulen zu stellen. Die Säulen eignen sich nicht so gut als Lehnfläche wie die großflächigen Abfalltonnen. Erfahrungsgemäß werden damit weniger Beistellungen an den Unterflurcontainerstandplätzen deponiert, was sich positiv auf das Stadtbild auswirkt und somit auch die Sauberkeit der Sammelplätze erhöht.

Auch allgemein wirken Unterflurstandplätze – gerade im Falle der Auswahl eines ansprechenden Designs der Einwurfsäulen – positiv auf die Umgegend. Denn die Standplätze werden nicht automatisch mit Müll assoziiert, sondern machen zunächst einen neutralen Eindruck und könnten auch mit Versorgungszwecken assoziiert werden.

Auch mit Blick auf den demografischen Wandel in Deutschland sind Unterflurcontainer von Bedeutung. Nach der letzten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2015<sup>7</sup> wird die Anzahl der Menschen im Alter ab 65 Jahren weiter steigen. Während derzeit jede fünfte Person dieser Altersgruppe angehört (2013: 21%), wird es 2060 jede dritte sein (2060: 32 % bzw. 33 %). Die demografische Alterung schlägt sich besonders deutlich in den Zahlen der Hochbetagten nieder. Im Jahr 2013 lebten 4,4 Millionen 80-Jährige und Ältere in Deutschland. Ihre Anzahl wird 2060 mit insgesamt 9 Millionen etwa doppelt so hoch sein wie heute. Der Anteil der hochbetagten Menschen an der Gesamtbevölkerung betrug 2013 rund 5 %, bis 2060 wird er auf 12 % bzw. 13 % zunehmen.

Unterflurcontainer sind gerade auch eine Antwort auf eine altersgerechte Abfallerfassung. Die Unterflursysteme sind im Regelfall leichter zu befüllen als die herkömmlichen Abfallbehälter, da die Einwurfshöhe niedriger ist und somit der Abfall nicht über eine hohe Barriere gehoben werden muss. Ferner sind Unterflursysteme regelmäßig auch für Menschen im Rollstuhl gut bedienbar. Im Ergebnis sind Unterflurbehälter eine Antwort auf die Alterung der Bevölkerung, aber auch eine Lösung für eine behindertengerechte Abfallerfassung allgemein.

Auch unter Umweltschutzgesichtspunkten können Unterflursysteme aufgrund der geringeren Ladepunkte positive Effekte generieren, wenngleich eine vergleichende Umweltbilanz zwischen Unterflurbehältern und Umleerbehältern hier nicht vorgenommen wird. Ein Beispiel für positive Klimabilanzen soll aber anhand des Klimaschutzpreises Duisburg veranschaulicht werden.

<sup>7</sup> Statistisches Bundesamt, Bevölkerung Deutschlands bis 2060, 13. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, 2015. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 11. September 2017).



Abbildung 29: Pilotstandort vorher in Hagen; Quelle: HEB Hagen



### Klimaschutzpreis Duisburg

Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AöR und die Rheinwohnungsbau Düsseldorf GmbH haben den Klimaschutzpreis für Halbunterflurbehälter erhalten.

Die KlimaExpo.NRW ist eine Initiative der Landesregierung NRW, die es sich zum Ziel gesetzt hat, herausragende Projekte einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren und so den Klimaschutz als Fortschrittsmotor für Nordrhein-Westfalen voranzutreiben.

Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg und die Düsseldorfer Wohnungsgesellschaft Rhein-wohnungsbau GmbH bewarben sich mit ihrem Wohnprojekt in Duisburg-Ungelsheim. Unter dem Titel „Wohnumfeld verbesserndes Konzept zur Erfassung von Abfällen durch Nutzung von Halb- und Vollunterflurbehältern in der Stadt Duisburg“ wurde das Projekt bei der KlimaExpo.NRW eingereicht und im Dezember 2016 als Förderung der Abfalltrennung und des damit verbundenen Klimaschutzes mit dem „Klimaschutzschritt 204“ ausgezeichnet.

Wesentliche Aspekte für die Auszeichnung und somit von großer Klimarelevanz waren:

- Halbunterflurbehälter mit Identifikation sind energetisch autark; Energieversorgung über integrierte Photovoltaikeinheit.
- In Gebieten mit verdichteter Wohnbebauung passen aufgrund des geringen Platzbedarfes mehr Kubikmeter Behältervolumen auf den Quadratmeter Stellfläche.
- Leerungsintervalle können gedehnt werden, das heißt weniger Anfahrten (1 l Diesel = 2,64 kg CO<sub>2</sub>).
- Positive Erfahrung mit Identifikations-System:
  - Finanzieller Anreiz für Mieter durch Senkung des eigenen Restmüllaufkommens
- Steigerung der Sammelquote für Wertstoffe:
  - Anteil der erfassten Sekundärrohstoffe (= Wertstoffe), die einer stofflichen Verwertung zugeführt werden, steigt.
  - Gleichzeitig werden durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen Ressourcen von Primärrohstoffen nachhaltig geschont.

## 07

## PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN

### 7.1 Einzelne Erfahrungsberichte

In diesem Kapitel werden einzelne Praxisberichte von kommunalen Abfallwirtschaftsbetrieben mit Blick auf die Schaffung und den Betrieb von Unterflurstandorten geboten und zusammenfassend die wichtigsten gemeinsamen Erfahrungen dargestellt. Die Berichte folgen keiner einheitlichen Gliederung, sondern werden mit den Schwerpunkten wiedergegeben, die die Autorinnen und Autoren für wichtig erachtet haben.

#### Beispiel 1: Unterflursysteme in Hagen

Im Oktober 2010 entschloss sich der Hagener Entsorgungsbetrieb zusammen mit einer der größten Wohnungsgenossenschaften in Hagen zur Errichtung eines Pilotstandortes für Unterflursysteme. An einer Großwohnanlage im Stadtteil Eilpe wurden drei Vollunterflurbehälter für die Fraktionen Restmüll, Altpapier und LVP eingebaut. Das System wurde von den Bewohnern, die bis dato über MGB entsorgten, sofort gut angenommen. Da der gesamte Standort sowie das Umfeld der Wohnanlage im Zuge der Umrüstung auf Unterflursysteme barrierearm gestaltet wurden, konnten einige Mieterinnen und Mieter überhaupt erst wieder die Müllentsorgung aus eigener Kraft abwickeln. Besonders für die dort wohnhaften Rollstuhlfahrer war die Umrüstung eine erhebliche Verbesserung. Somit machte auch die Wohnungsgesellschaft erste positive Erfahrungen mit dem neuen Entsorgungssystem und trug diese auch entsprechend weiter.

Andere Wohnungsgesellschaften erkannten das Potenzial der Systeme hinsichtlich der Barrierearmut und besonders auch der Wohnumfeldverbesserung. Rasch interessierten sich weitere Wohnungsgenossenschaften für die neue Entsorgungstechnik und der Hagener Entsorgungsbetrieb errichtete weitere Standorte. Zur zügigen Etablierung des Systems trug auch der Umstand bei, dass die Wohnungsgenossenschaften seit dem Jahr 2010 die Sanierung und Umgestaltung ihrer Liegenschaften begonnen

hatten und entsprechende Budgets bereitstanden. Dadurch, dass bereits Baumaßnahmen auch in den Außenbereichen der Wohnanlagen geplant waren, konnte die Errichtung der zusätzlichen Baugruben für die Unterflursysteme zeitlich und wirtschaftlich optimal abgewickelt werden.

Im Jahr 2011 wurden fünf weitere Standorte mit insgesamt 13 Behältern realisiert. 2012 kamen 54 und 2013 64 Behälter hinzu. Im Jahr 2017 erreicht der Bestand mittlerweile 240 Behälter, die im Hagener Stadtgebiet verbaut wurden. Weitere Projekte sind bereits in der Planung.

Durch die Bewerbung der Systeme in den örtlichen Medien, aber vor allem auch durch die guten Erfahrungen und die nach wie vor steigende Anschlussdichte im Stadtgebiet sind immer mehr Eigentümer auf diese Form der Müllentsorgung aufmerksam geworden. Daher sind mittlerweile nicht nur Großwohnanlagen genossenschaftlich strukturierter Wohnungsunternehmen an Unterflursysteme angeschlossen, sondern auch private Eigentümergemeinschaften, Einrichtungen des betreuten Wohnens und Gewerbeimmobilien, wie beispielsweise die Fernuniversität Hagen. Zu den ursprünglich angebotenen Fraktionen ist die Sammlung mittels Unterflursysteme auf Altglas (weiß, grün, braun) sowie in einem begrenzten Pilotgebiet auf Wertstoffe (stoffgleiche Nichtverpackungen) ausgeweitet worden. Die haushaltsnahe Altglasentsorgung wird ausschließlich über Vollunterflursysteme abgewickelt.

Im Hagener Stadtgebiet kamen zunächst nur Vollunterflursysteme zum Einsatz. Halbunterflurbehälter wurden zwar von Anfang an angeboten, jedoch bei Weitem nicht so rege nachgefragt wie das Vollunterflursystem. Im Jahr 2017 sind lediglich 15 Halbunterflurbehälter im Einsatz.

In den mittlerweile sieben Jahren, in denen Unterflursysteme in Hagen errichtet wurden, gab es bei einigen wenigen Baumaß-



nahmen ungeahnte Überraschungen. Das Gros der Baumaßnahmen konnte durch ortsansässige Firmen, die die Systeme kannten bzw. bereits eingebaut hatten, zügig und problemlos realisiert werden.

### Die Baumaßnahme

Der Hagener Entsorgungsbetrieb schließt mit den Eigentümern der jeweiligen Liegenschaft einen Vertrag über die Errichtung und den Betrieb von Unterflursystemen. Dazu gehört in der Regel auch, dass der Eigentümer die Baumaßnahme beauftragt, durchführt und bezahlt. In sehr seltenen Fällen kommen Eigentümer auf das angebotene Contracting-Modell zurück, bei dem der Hagener Entsorgungsbetrieb unter anderem für die Baumaßnahme verantwortlich zeichnet.

Besonders in der Anfangsphase der Einrichtung von Unterflursystemen bzw. wenn ein Bauunternehmen das erste Mal Vollunterflursysteme einbauen soll, kann es zu Schwierigkeiten bei der Bauausführung kommen. Grundsätzlich ist aber immer zu empfehlen, die Baumaßnahme recht engmaschig zu begleiten.

In der Regel werden die Baugruben einen Tag vor dem Einbau fertig hergerichtet. An diesem Tag ist es ratsam, die Baugrube in Augenschein zu nehmen – auch wenn man nicht der Bauherr ist. Idealerweise ist dann auch ein Mitarbeitender des ausführenden Bauunternehmens mit vor Ort. Im Zuge dessen können letzte Absprachen bezüglich des Ablaufs am Einbautag erfolgen oder Mängel hinsichtlich der Baugrube beseitigt werden. In Hagen ist das ausführende Bauunternehmen auch für das erstmalige Einsetzen der Behälter zuständig, was teilweise den ausführenden Personen nicht klar war. Daher muss rechtzeitig klargestellt werden, dass das Bauunternehmen auch am Einbautag vor Ort sein muss.

Zu den Überraschungen, die man vorfinden kann, zählt beispielsweise eine viel zu große Baugrube. Obwohl der Hagener Entsorgungsbetrieb im Vorfeld einer Baumaßnahme immer Kontakt mit dem ausführenden Unternehmen aufnimmt, Einbauskizzen zur Verfügung stellt und in der Regel auch einen Vor-Ort-Termin mit dem Bauunternehmen anbietet bzw. vereinbart, kann es zu folgenden Kuriositäten kommen:

Die zu groß dimensionierte Grube behinderte zwar nicht den Einbau, allerdings entstanden dem Eigentümer der Liegenschaft für den Aushub unnötige Kosten.

Da am Tag des Einbaus alles zeitlich eng getaktet ist, also die letzten Vorbereitungen rund um die Baugrube(n) laufen, gegebenenfalls Straßensperrungen eingerichtet werden müssen, die Anlieferung per Tieflader und die Gestellung eines Krans koordiniert sowie die handelnden Akteure vor Ort sein müssen, sollten alle Beteiligten vorab präzise informiert und koordiniert werden.

Aus wirtschaftlichen Gründen sollte der zeitliche Aufwand so kurz wie möglich gehalten werden.

Verzögerungen entstehen beispielsweise durch eine nicht sorgfältig genug angelegte Sauberkeitsschicht (zum Beispiel Splittschicht) in der Baugrube, falsche Einbautiefen oder auch falsche Vorstellungen über den Einbau und die Unterflursysteme selbst.

Der erste von drei Standorten an der Fernuniversität Hagen wurde beispielsweise zehn Zentimeter zu tief ausgebaggert. Der Bauunternehmer ging davon aus, dass die Gehwegplattform der Unterflursysteme überpflastert werden würde. Da dies nicht der Fall ist, musste Material zum Auffüllen der Baugrube herbeigeschafft und die Sauberkeitsschicht anschließend wieder hergestellt werden. Dies hat zu unnötigen Verzögerungen und höheren Kosten geführt. Eine spontane Besichtigung eines bestehenden Unterflurstandortes half bei der Abwicklung der Baumaßnahme.

Vorab sollte an das ausführende Bauunternehmen grundsätzlich eine möglichst detaillierte Einbauskizze übergeben werden. Dennoch ist es ratsam, bei unbekanntem Bauunternehmen genau hinzuschauen.

Doch auch nach dem Einbau sollte eine regelmäßige Kontrolle der Standorte erfolgen.

### Der Faktor Mensch

Damit die Umstellung von Rollbehältern auf Unterflursysteme klappt, ist es entscheidend, die zukünftigen Nutzer zu informieren und von den Vorteilen des Systems zu überzeugen. Je nach den Wünschen der Eigentümer informiert der Hagener Entsorgungsbetrieb die Mieterinnen und Mieter mit entsprechenden Flyern. In vielen Fällen werden die Informationsflyer einem Anschreiben der Wohnungsgesellschaft beigelegt. Manchmal wünscht der Eigentümer auch eine Mieterveranstaltung. Um die Nutzer zu motivieren, an dieser Veranstaltung teilzunehmen, überreichen die Wohnungsunternehmen den jeweiligen Schlüssel für die Schließung der Unterflursysteme am Tag der Mieterveranstaltung.

### Flüssige Überraschungen

Doch auch wenn Unterflursysteme bereits längere Zeit im Einsatz sind, können noch Überraschungen auftreten.

Im Juli 2013 wurde ein Vollunterflurbehälter im Stadtteil Hefle errichtet. Bis zum Sommer 2014 gab es dort keinerlei Probleme.

Im Juli 2014 regnete es recht ausdauernd – allerdings nicht unwetterartig. Trotzdem hatten sich in der Folge an dem Standort die mittleren Betonwannen aus dem Boden gedrückt.



Abbildung 30: Aufgetriebene Betonwannen; Quelle: HEB Hagen

Bei Ausschachtungsarbeiten fand sich eine Wasserlinse im Bodenbereich der Baugrube. Seitens des Bauunternehmens wurde daraufhin vorgeschlagen, die Linse so weit wie möglich abzutragen und den Boden unterhalb der Sauberkeitsschicht mit Schotter zu verfüllen. Das Bauunternehmen versicherte, dass diese Maßnahme ausreichen werde. Für genau ein Jahr ging dies auch gut.

Als im Juli des Folgejahres eine größere Regenmenge in dem lehmhaltigen Boden keinen Abfluss fand, drückte das Wasser die Behälter nach oben. Zunächst bestand die Hoffnung, dass sich die Behälter wieder setzen, wenn das Wasser verdunstet. Dies geschah nicht. Die zuständige Baufirma schachtete einen zwölf Meter langen Drainagegraben aus. Als auch nach einer weiteren Woche keine Erfolge erreicht wurden, mussten die Betonwannen aus dem Boden gehoben werden.

Es wurde eine zusätzliche Drainagerinne rund um die Behälter gesetzt. Außerdem wurden die Behälter untereinander verbunden. Seitdem sind an diesem Standort keine weiteren Probleme aufgetreten.

**Gezogenes Fazit:** Der hohe zeitliche, bauliche und wirtschaftliche Aufwand rechtfertigte in der Folge eine sehr intensive Bodenprüfung bzw. im Zweifelsfall den Einbau zusätzlicher Drainagevorrichtungen.

Auch kleinere örtliche Gegebenheiten können bei Starkregenereignissen ausschlaggebend sein. Ein Standort wurde im Septem-



Abbildung 31: Ausbau der aufgetriebenen Behälter; Quelle: HEB Hagen

ber 2012 realisiert. Im August 2014 kam es zu stärkeren Niederschlägen, die zur Folge hatten, dass die Vollunterflurbehälter für die Entsorgung von Altglas vollständig vollliefen. Das Regenwasser floss von der hügeligen Rasenfläche von oben in den Behälter. Das Wasser musste mit Hilfe einer Sumpfpumpe entfernt werden. Bis heute hat sich dieser Vorfall nicht wiederholt. Allerdings sollte im Zuge der Leerung immer seitens der Fahrer darauf geachtet werden, dass vorhandene Drainagerinnen frei von Splitt, Laub und Schmutz sind. Spätestens bei der Reinigung bzw. Wartung sollten diese Rinnen gesäubert werden.

Auch wenn im Vorfeld eine ausführliche Kommunikation mit allen Beteiligten erfolgt, Einbauzeichnungen versendet, Vor-Ort-Termine gemacht werden und bestehende Standorte vorgeführt werden, kann es noch zu abweichenden Vorstellungen der ausführenden Firmen kommen. Daher ist es besonders empfehlenswert, mit Bauunternehmen zusammenzuarbeiten, die bereits Erfahrungen mit dem Einbau von diesen Systemen haben. Zudem kann eine regelmäßige Überprüfung der Standorte und Behälter Schäden vorbeugen. Ein gut geschulter und aufmerksamer Fahrer, der Defekte oder Veränderungen am Standort umgehend meldet, ist hierfür ebenso hilfreich wie eine regelmäßige Wartung der Systeme.

### Instandhaltung

Der Hagener Entsorgungsbetrieb hat sich dazu entschieden, die Instandhaltung der Unterflursysteme mit eigenen Mitarbeitern durchzuführen. Daher wurden Mitarbeitende der betriebsei-

genen Werkstatt sowie des Projektteams entsprechend geschult. Die Schulungen fanden direkt beim Hersteller der Unterflursysteme statt.

In der Regel meldet der Fahrer des Leerungsfahrzeuges augenfällige Defekte an den Behältern oder im direkten Umfeld. Defekte in der Bedienung, die sich beispielsweise beim Öffnen der Schüttschwinge oder beim Bedienen der Schließung offenbaren, werden dem Hagener Entsorgungsbetrieb meist von den Mietern oder den Eigentümern bzw. Hausverwaltungen mitgeteilt. Zudem finden regelmäßige Sichtkontrollen aller Standorte und Behälter statt.

Einmal jährlich erfolgt eine umfassende technische Wartung samt Dokumentation. Dass die Reparatur der Behälter von den eigenen Mitarbeitenden durchgeführt werden kann, hat den großen Vorteil, dass die Reaktionszeiten sehr kurz gehalten werden können. Teilweise werden Defekte morgens gemeldet und sind bereits wenige Stunden später behoben.

Die Dokumentation der Reparaturen und eine entsprechende Auswertung bieten den großen Vorteil, Schwachstellen der Behälter, Defekte durch falsche Bedienung oder auch Schäden im Zuge der Anfahrt und Leerung zu überblicken und bei Häufungen den Ursachen auf den Grund zu gehen. Die regelmäßige Prüfung und lückenlose Dokumentation ist auch vor dem Hintergrund der sicheren Bedienung durch die Nutzer, die Mitarbeiter, die die Leerung durchführen, wie auch mit Blick auf unbeteiligte Dritte (beispielsweise spielende Kinder) unabdingbar.

### Reinigung

Als die Geruchsbildung am ersten realisierten Unterflurstandort nach zwei Jahren zu groß wurde, musste der Restmüllbehälter gereinigt werden.

Der Behälter wurde auf ein Fahrzeug verladen. In der Zwischenzeit wurde die leere Betonwanne trotz hochgefahrenem Sicherheitsboden abgesperrt und ein MGB als Interimslösung aufgestellt. Der Innenbehälter des Vollunterflursystems wurde zum Betriebshof gebracht und dort gereinigt. Diese Aktion hat einen ganzen Arbeitstag in Anspruch genommen und einen hohen logistischen und organisatorischen Aufwand verursacht.

Im Jahr 2014 mussten dann mehrere Behälter gereinigt werden – einerseits, weil sich doch eine gewisse Geruchsbildung und Verschmutzung (durch Einwürfe) eingestellt hatten, andererseits, weil Standorte durch Einflüsse wie Bäume verschmutzt und vermoost waren.

Der Reinigungsauftrag wurde extern vergeben. Die Restmüll- und LVP-Behälter wurden von innen und außen gereinigt. Die Papier-

behälter wurden vor Ort durch Einsatz eines Reinigungsfahrzeugs gegebenenfalls lediglich von außen gesäubert. Innerhalb von zwei Arbeitstagen wurden 98 Behälter gereinigt. Am jeweiligen Reinigungstag sind die Unterflursysteme, die gereinigt werden mussten, durch den Hagener Entsorgungsbetrieb geleert worden. Kleinere Müllmengen, die in der unvermeidlich entstehenden zeitlichen Distanz zwischen Leerung und Reinigung angefallen sind, hat das Reinigungsfahrzeug aufgenommen.

Eine erneute Reinigung wurde im Jahr 2017 durchgeführt. Hierbei wurden 153 Behälter in drei Tagen gesäubert.

### Beispiel 2: Unterflursysteme in Köln

Bei der Neuentwicklung oder auch Sanierung bestehender Wohnquartiere und Gewerbeeinheiten werden an eine funktionierende Abfallerfassung und -sammmlung hohe Anforderungen gestellt. Es wird ein attraktives Wohn- und Arbeitsumfeld mit hoher Aufenthaltsqualität gewünscht.

Abfallbehälter sollen kaum sichtbar und platzsparend so untergebracht werden, dass das Erscheinungsbild der Wohnanlage hierdurch nicht beeinträchtigt wird. Unterflursysteme bieten zur Erfüllung der oben genannten Kriterien beste Voraussetzungen.

Bevor man sich entschließt, ein solches Unterflursystem zu installieren, sind neben den Standortvoraussetzungen einige Hinweise zu beachten, damit die Systeme zur Zufriedenheit aller funktionieren. Die Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH (AWB GmbH) haben hierzu konkrete Handlungsoptionen erarbeitet, die sowohl für die Wohnungswirtschaft als auch für den öffentlichen Raum geeignet sind. Nachfolgend werden diese Optionen am Beispiel der Bedürfnisse der Wohnungswirtschaft dargestellt.

### Planungs- und Bauphase

- Die Wohnungswirtschaft erhält frühzeitig in der Planungsphase eine aktuelle Einbauanleitung des jeweiligen Herstellers. Hierdurch soll vermieden werden, dass eine Baugrube zu klein oder viel zu groß ausgehoben wird, so dass es beim Einbau keine Schwierigkeiten und Verzögerungen gibt.
- Wichtig ist, dass ein stabiler Verbau gesetzt wird. Andernfalls läuft man Gefahr, dass die Baugrube einstürzt. In einem Kölner Fall wollte man, nachdem die Baugrube eingestürzt war, nachträglich Spundwände einrammen. Dies wurde aber von der zuständigen Bezirksregierung untersagt, weil es sich um ein Gebiet mit Altlasten aus dem Zweiten Weltkrieg handelte und erst eine entsprechende Prüfung des Untergrunds angeordnet wurde. (Hier kamen auf den Bauherrn neben der zeitlichen Verzögerung enorme Zusatzkosten zu, die sich hätten vermeiden lassen.)



Abbildung 32: Unterflurstandort Köln;  
Quelle: AWB Köln GmbH



Abbildung 33: Die Parkplatzsituation muss geklärt werden; Quelle: AWB Köln GmbH

### Logistik / Anfahrt

Für eine problemlose logistische Abwicklung ist entscheidend, dass die Standorte für die Unterflurcontainer so gewählt werden, dass diese vom Entsorgungsfahrzeug leicht zu erreichen sind und für alle Nutzer in zumutbarer Entfernung liegen. Die Branchenregel „Abfallsammlung“ hält fest, dass Abfallwirtschaftsbetriebe ihre Abholung so planen müssen, dass ein unfallträchtiges Rückwärtsfahren möglichst vermieden werden kann. Entsprechend sind die Standorte zu planen. Neben den Standortvoraussetzungen ist eine problemlose Anfahrt wichtig. Folgende Fragen sind zu klären:

- Wie hoch, breit und lang ist das eingesetzte Fahrzeug?
- Wie breit sind die Straßen, auf denen der Fahrer unterwegs ist, um zu den Standorten der Unterflurbehälter zu kommen?
- Liegen Unterführungen, Eisenbahnbrücken oder zum Beispiel Oberleitungen von Bussen/Bahnen auf der Fahrtstrecke?
- Wie ist das Umfeld gestaltet?

### Nähe zu Spielflächen und -plätzen

Bei der Schaffung neuer Wohnquartiere gilt in Köln die Satzung über private Spielflächen für Kleinkinder. Hierin ist die Größe der Spielflächen geregelt (min. 45 m<sup>2</sup>). Wichtig ist eine ausreichende Abgrenzung der Unterflurstandorte zu den Spielflächen, zum Beispiel durch ein Drängelgitter. Kinder sind meist fasziniert von den großen Kranwagen und laufen eventuell auf den Fahrweg. Der Fahrer ist alleine auf seinem Fahrzeug und es besteht die Gefahr, ein Kind zu übersehen.

### Praktischer Tipp:

Alle Brücken und Durchfahrtshöhen unter 4,00 m für ganz Deutschland unter <https://goo.gl/gJgJG7>

Der Fahrer muss ferner beim Entleerungsvorgang immer Sichtkontakt zu den Unterflurbehältern haben; keine Hecken oder Mauern, die höher als einen Meter sind, dürfen die Sicht behindern, damit kleine Kinder, Tiere etc. im Sichtfeld bleiben. Folgende Punkte sind von Relevanz:

- Wie ist die Parksituation vor Ort? Große Probleme, besonders in innerstädtischen Bereichen, gibt es durch die angespannte Parkplatzsituation. Es müssen folgende Fragen geklärt werden:
  - Wird der Unterflurcontainer über parkende Fahrzeuge gehoben?
  - Müssen Halteverbotszonen für bestimmte Zeiten beantragt werden?
- Der Fahrbahnunterbau muss auf die Belastung durch die Entsorgungsfahrzeuge ausgerichtet sein. Wenn Tiefgaragen überfahren werden, muss die Traglast abgeklärt werden.
- Bei hohem Grundwasserstand ist die Auftriebsicherheit der Betonschächte zu prüfen. Hier gibt es spezielle Auftriebsicherungen je nach Grundwasserstand, die verhindern, dass der Betonkörper nach oben treibt.



Abbildung 34: Beschädigung des Bodenbelags durch Stützfuß; Quelle: AWB Köln GmbH

Abbildung 35: Wasser im Betonschacht; Quelle: AWB Köln GmbH

- In Neubau- oder auch Sanierungsgebieten werden Baustellen wie zum Beispiel Straßenbaumaßnahmen häufig zum Anfahrtsproblem. Während oberirdische Abfallbehälter zu einem alternativen Standplatz für die Abholung meist problemlos gebracht werden können, ist dies bei Unterflurcontainern nicht möglich. Hier ist zu raten, möglichst frühzeitig mit dem Bauunternehmen Kontakt aufzunehmen und die Planung so weit abzustimmen, dass die Unterflurstandorte an den Entleerungstagen trotzdem noch angefahren werden können oder dass zeitweise oberirdische Abfallbehälter den Mietern zur Verfügung gestellt werden.
- Wichtig ist, dass beim Herausfahren des Stützfußes Unterlegplatten verwendet werden, damit der Untergrund nicht beschädigt wird und um eventuelle Regressansprüche zu vermeiden.
- Wenn Wasser in die Betonschächte eindringt und dort „stehen bleibt“, können unterschiedliche Ursachen dafür maßgebend sein: Dies kann passieren, a) weil kein Gefälle (mindestens 2%) vom Unterflurcontainer weg gebaut wurde oder b) zum Beispiel das umliegende Gelände leicht abschüssig ist und somit das Oberflächenwasser in den Betonbehälter läuft. Deshalb darauf achten:

### Standorte

An den Standorten der Unterflurcontainer kann es die eine oder andere Überraschung bei der Entleerung geben, obwohl die Standortvoraussetzungen eingehalten wurden.

- Es werden nachträglich Zäune, Schilder, Laternen, Lampen etc. direkt neben den Unterflurcontainern aufgestellt. Da die Unterflurcontainer beim Herausziehen mit dem Kran ausschwenken, ist auf einen Abstand zu Hindernissen von ca. 1,50 m zu achten, damit keine Schäden verursacht werden.
- ein leichtes Gefälle vom Unterflurcontainer wegarbeiten,
- „Überbauen“ der Gehwegplattform,
- regelmäßiges Säubern des Rahmens,
- nachträglich Aco-Drain-Rinnen einbauen.

Praktischer Tipp: Wenn aus baulichen Gründen der Abstand zum Beispiel zur Hauswand geringer ist, helfen Pfosten, die direkt hinter den Unterflurcontainer gesetzt werden. Diese verhindern das Ausschwenken des Containers beim Herausziehen und wirken wie eine „Schiene“.

- Wenn Unterflurcontainer in einer Kommune ganz neu angeschafft und eingesetzt werden, passiert es leider häufig, dass der Fahrer Schwierigkeiten mit dem Bedienen des Krans hat und der Kran beim Entleerungsvorgang auf die Einwurfsäule fällt. Dann ist je nach Hersteller bestenfalls die schöne Optik mit einer verbeulten Einwurfsäule dahin, im schlimmeren Fall je nach Bauart die Schüttschwinge nicht mehr nutzbar. Deshalb der Tipp: den Kran von der Rückseite ansetzen, damit er beim plötzlichen Absacken nicht auf die Einwurfsäule, sondern ins „Leere“ fällt.



Abbildung 36: Schließsystem; Quelle: AWB Köln GmbH



Abbildung 37: Führungsecken; Quelle: AWB Köln GmbH

## Der Unterflurcontainer

### ... Beschaffung

Die Unterflurcontainer der verschiedenen Hersteller unterscheiden sich hinsichtlich des verwendeten Materials, ihrer Verarbeitung und Konstruktion, ihrer Reparaturfreundlichkeit usw. Hier einige Empfehlungen sowie Beispiele, auf die man bei einer Ausschreibung im Leistungsverzeichnis achten sollte:

1. Vor dem Schließzylinder ist eine Edelstahlabdeckung zu empfehlen, damit das Schloss vor Feuchtigkeit, Frost etc. geschützt ist.

Die Verarbeitung und das verwendete Material der Innenbehälter haben einen wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer (Materialstärke, Materialart, Schweißnähte).

2. Bei genieteten Containern dürfen diese sich nicht lösen und nicht so weit abstehen, dass diese beim Einsetzen des Containers in den Betonschacht anecken und „abgeschlagen“ werden.
3. Die Führungsecken müssen an beiden Seiten angeschweißt sein. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Ecken beim Einsetzen aufsetzen und sich weiter aufbiegen und der Container im ungünstigsten Fall nicht mehr in den Schacht eingesetzt werden kann.

4. Der Einsatz von einem Deopad in den Restmüll-, Wertstoff- und gegebenenfalls in den Biounterflurcontainern ist sinnvoll, um eventuelle Geruchsbelästigungen vorzubeugen.
5. Eine Anti-Graffiti-Beschichtung ist empfehlenswert. So können die Container leichter gereinigt werden.

### ... Reparatur, Wartung und Unterhalt

Um bestehende Standorte möglichst wirtschaftlich zu betreiben, sind eine

- vertraglich eindeutige Regelung mit dem Lieferanten (Hersteller),
- regelmäßige Eigenwartung,
- vorausschauende Unterhaltung erforderlich.

Die vertraglich eindeutige Regelung beginnt bereits mit der Ausfertigung der Verdingungsunterlagen. Neben dem Hinweis auf die VOL/B – hier nicht näher zu erläutern – sind gegebenenfalls Spezifikationen aufzunehmen, die es ermöglichen, während der Herstell- oder/und Lieferphase Änderungen zu verlangen. Ebenfalls sollte man sich über die jeweilige Laufzeit des Vertrages sowie über Standardisierungen (Abmessungen des Unterflurcontainers) intensiv Gedanken machen.

Die Reparatur, Wartung und der Unterhalt werden von der AWB GmbH getrennt vom oben genannten Vertrag ausgeschrieben.



Abbildung 38: Vorrichtung für Deopads;  
Quelle: AWB Köln GmbH

Abbildung 39: Unterflurcontainer und  
Graffitiproblematik;  
Quelle: AWB Köln GmbH

Zum einen hat die AWB GmbH mit kurzen Reaktionszeiten örtlicher Anbieter gute Erfahrungen gemacht, zum anderen haben diese Verträge kürzere Laufzeiten. So kann auch die Eigenleistung der Fremdleistung permanent gegenübergestellt werden.

Nutzer setzen eine Funktionsfähigkeit der Unterflurcontainer voraus. Eine zeitnahe Reparatur von Störungen aller Art wird entweder über eigenes Personal durchgeführt oder man schließt einen Rahmenvertrag ab, zum Beispiel mit einer Metallbaufirma. Hier von ausgenommen sind natürlich alle Defekte bzw. Reparaturen, die in die zweijährige Gewährleistungszeit fallen.

### Reinigung der Unterflurcontainer

Bevor die Reinigung mit einem speziellen Reinigungsfahrzeug stattfindet, sollten die Unterflurcontainer geleert werden. Die Reinigungsfahrzeuge können kleine Mengen an Abfällen aufnehmen. Wenn die Abfallmenge zu groß ist, muss das Fahrzeug häufiger zum Kippen fahren. Die Mieter können unmittelbar nach der Reinigung die Unterflurcontainer wieder nutzen. Der Zeitraum ist so kurz, dass keine oberirdischen Behälter in der Zwischenzeit aufgestellt werden müssen.

Es empfiehlt sich aber, eine Mieterinformation über die Wohnungsgesellschaften in den Wohnhäusern aufhängen zu lassen, damit die Mieter sich darauf einstellen können, dass die Container für kurze Zeit nicht nutzbar sind und dass es zu Behinderungen im Straßenverkehr kommen kann.

### Bedienungsanleitungen

Es kann manchmal passieren, dass der Abfall bzw. das Papier und/oder die Wertstoffe nicht aus dem Behälter herausfallen, weil sich ein „Pfropfen“ gebildet hat, der Abfall am Gestänge/den Ketten etc. hängenbleibt und/oder der Abfall in den Bodenwannen festklebt. Folgende Maßnahmen können hier Abhilfe schaffen:

- Seitliche Führungsbleche helfen, damit das Material aus dem Behälter „rutscht“.
- Abdeckungen von tiefen Bodenwannen der Behälter mit Lochblechen helfen, damit der Abfall sich dort nicht festsetzt und leichter aus dem Behälter fällt. Die Bodenwanne nimmt die Feuchtigkeit durch die Lochung trotzdem auf.
- Große Öffnungswinkel helfen, damit das Material störungsfrei herausfallen kann.

**Noch ein Tipp für „Umzüge“:** Hier fallen erfahrungsgemäß besonders viele Kartonagen an. Diese großen Mengen sind oft schwierig über den Einwurf in die Papierunterflurcontainer zu entsorgen bzw. die zusammengefalteten Kartonagen öffnen sich im Container und dieser ist direkt gefüllt. Deshalb Übergangsweise oberirdische 1.100-l-Behälter für Papier aufstellen, die zusätzlich den Mietern zur Verfügung gestellt werden. Damit läuft die Entsorgung wesentlich entspannter ab. In der Regel können die 1.100-l-Behälter nach ca. einem Monat wieder eingezogen werden und die Entsorgung läuft ab diesem Zeitpunkt ausschließlich über die Unterflurcontainer.

**Noch ein Hinweis:** falls die Unterflursysteme für den Einsatz bei Gewerbebetrieben geplant werden. Hier werden häufig große 120-l-Sammelsäcke für die Abfallsammlung eingesetzt, die aber nicht in die 80-l-Schüttschwingen passen, die sehr häufig in der Wohnungswirtschaft eingesetzt werden.

Eine größere Schüttschwinge erfordert aber auch eine größere Einwurfsäule. Deshalb ist wichtig, bei der Planung frühzeitig die Art und Weise der praktizierten Abfallsammlung miteinzubeziehen.

### Beispiel 3: Unterflursysteme in Hamburg

Aus der Erfahrung mit den Unterflursystemen in Hamburg können folgende – über die in den vorgehenden Beispielen hinausgehenden – Empfehlungen gegeben werden.

1. Mieter und Eigentümer sollten vor und nach der Installation von Unterflursystemen über die Handhabung informiert werden. Dies erfolgt in Hamburg durch entsprechende Broschüren, könnte zukünftig aber auch (wie in Hagen) über ein Event am Tage der Freigabe/Eröffnung persönlich erfolgen.

Mit der Akzeptanz der Mieter steht oder fällt ein solches Entsorgungssystem. Erst wenn alle mit der Technik vertraut gemacht wurden, funktioniert auch die spätere Nutzung problemlos.

2. Reinigung, Wartung, Instandhaltung: Hier sollte im Vorwege festgelegt bzw. geklärt sein, ob diese Leistungen in die Gebühr kalkuliert oder im Rahmen eines Dienstleistungsvertrags zwischen öRE/dem mit der Abfallsammlung beauftragten Unternehmen und Kunden abgerechnet werden. Die jährliche Wartung und Reinigung ist unbedingt zu empfehlen.
3. Information und Werbung bei Architekten und Planern in der Anfangsphase ist gut und sinnvoll. Denn nur, wenn bei Neubauprojekten die Planer rechtzeitig über derartige Lösungen informiert wurden, werden diese auch angenommen und mit in der Bauplanung berücksichtigt. Da in Hamburg seit 2007 Unterflursysteme eingesetzt werden, ist der Bekanntheitsgrad dieses Produkts mittlerweile bei ca. 100 %.
4. Weite Wege können Widerstand verursachen. Die Laufwege zum neu geschaffenen Unterflurstandplatz können in Bestandswohnanlagen zu Ärger führen. Hier ist auch Aufklärung wichtig. Bei Neubauprojekten ist dies deutlich unproblematischer. Hier wissen die neuen Bewohner von Beginn an, dass sich der Müllstandplatz gegebenenfalls etwas weiter entfernt befindet, und fügen sich dieser Situation. In Bestandswohnanlagen hingegen sind die teilweise langjährigen Mieter es gewohnt, ihren Müll in der Nähe (Kellerraum, Müllboxen vor der Hauseingangstür) zu entsorgen. Grundsätzlich sollten die Laufwege nicht länger als 100 m sein.

5. Geruchsbelästigung und Fliegenbefall:

Gerüche treten nicht häufig auf. Bei den Fraktionen Leichtstoffverpackungen und Altpapier sind noch nie Probleme aufgetreten. Bei Restmüll gab es im Vergleich zu Bioabfällen bisher die meisten Beschwerden. Dem Geruch kann mit dem Einsatz von entsprechenden Geruchsblockern (Deopads) entgegen gewirkt werden.

Fliegenbefall ist bei Bioabfällen in Hamburg kein Thema, eher bei Restmüllsystemen. In erster Linie kommt es auf den Abfuhrhythmus an. Dieser sollte bei Restmüll und Bio nicht über 14 Tage hinausgehen. Die Stadtreinigung Hamburg setzt bei starkem Fliegenbefall eine zertifizierte Schädlingsbekämpfungsfirma ein.

6. Zusammenarbeit mit der Feuerwehr

Zu Beginn der Einführung von Unterflursystemen in Hamburg gab es in der Säule keine Revisionsöffnung. Deshalb wurde mit der Feuerwehr vereinbart, dass der Zughaken „rot“ markiert wird. Beim Ziehen des Zughakens bleiben die Entleerungskappen geschlossen. Zum Entleeren auf einer freien Fläche muss über eine Leiter der Haken gewechselt werden. Beim Hochziehen öffnen sich die Klappen des Behälters, der Abfall kann dann gelöscht werden. Nach dem Löschen musste der Behälter wieder über die roten Haken eingesetzt werden. Mittlerweile wird über die Revisionsöffnung gelöscht, die über einen sogenannten Halbmondschlüssel (offizielle Bezeichnung: Tschechien halbrund) zu öffnen ist. Ein simpler Dreikantschlüssel erschien uns zu gefährlich, da nach einer „illegalen“ Nutzung das Unterflursystem offenbleiben könnte und dann eine Gefahr darstellt. Alle 220 Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr in Hamburg wurden mit diesem Schlüssel ausgestattet.

Brände in Unterflursystemen der Wohnungswirtschaft sind extrem selten.

7. Entsorgen über parkende Fahrzeuge und „Verparkungen“

Standplätze mit Unterflursystemen sollten so geplant werden, dass möglichst keine Fahrzeuge zwischen dem System und dem Entsorgungsfahrzeug parken. Allerdings lehnen wir in Hamburg solche Standplätze nicht ab. Probleme mit beschädigten oder verschmutzten Fahrzeugen gab es bisher noch nicht.

Sollten Fahrzeuge die Systeme „verparken“, wird in der Regel kein Abschleppdienst beauftragt. Ein Flyer mit der Überschrift „Schlecht geparkt“ wird hinter die Windschutzscheibe geklemmt und der Standplatz später noch einmal angefahren.



## 7.2 „Lessons learned“: Empfehlungen für den Einbau und den Betrieb von Unterflurcontainern

Auf Grundlage der vorstehenden Erfahrungsberichte sowie als Ergebnis verschiedener Gespräche mit Experten und von Terminen zum Erfahrungsaustausch unter kommunalen Abfallwirtschaftsbetrieben wurden seitens der Autoren dieser Infoschrift einige allgemeine Empfehlungen für den Einbau und den Betrieb von Unterflurcontainern abgeleitet, die im Folgenden vorgestellt werden sollen:

### Allgemeine Einordnung von Unterflurssystemen in der kommunalen Abfallwirtschaft

Unterflurssysteme zeitigen eine Vielzahl von logistischen Vorteilen und stechen durch besondere Aspekte der Bürgerfreundlichkeit hervor. Diese Vorteile umfassen zum Beispiel die Verschönerung des Wohnumfelds, einen geringeren Flächenverbrauch, eine demografiefreundliche Abfallerfassung, eine geringere Personalintensität bei der Abfallsammlung etc. (siehe oben im Kapitel 6). Dennoch werden Unterflurssysteme in der deutschen Abfallwirtschaft mit ihren spezifischen Besonderheiten und Traditionen niemals die Umleerbehälter völlig ersetzen können. Vielmehr sind Unterflurssysteme als ergänzende Systeme für bestimmte Standorte mit hoher Bevölkerungsdichte (zum Beispiel für Wohnanlagen, Altersheime oder im gewerblichen Bereich für Universitäten, Verwaltungen oder Krankenhäuser) geeignet. Für Gebiete mit hoher Ein- bzw. Zweifamilienhausdichte etwa sind Unterflurssysteme hingegen nur sehr bedingt zweckmäßig.

Die neue Schaffung von Unterflurssystemen bietet sich insbesondere im Rahmen von Neubaugebieten an oder wenn Wohnungsgesellschaften ihre Wohnungsbestände inklusive der Außenflächen umfänglich sanieren. In diesem Rahmen ist es am einfachsten, Umstellungen in der Abfallentsorgung „in einem Guss“ zu bewirken. Generell gilt, dass die Nachfrage seitens der Wohnungsunternehmen und Eigentümer steigt, je mehr (sichtbare) Systeme im jeweiligen Entsorgungsgebiet generell schon existieren. Zur besseren Veranschaulichung für jeweils interessierte neue Kunden ist die Besichtigung eines bestehenden Unterflursystems sowie dessen Leerung hilfreich.

### Maßnahmen beim Einbau von Unterflurssystemen

Die Standortwahl ist eminent wichtig im Rahmen der Entscheidung, ob Unterflurcontainerstandorte geschaffen werden sollen oder nicht. Die mit den Unterflurcontainersystemen verbundenen Vorteile lassen sich nur realisieren, wenn der Standort für Unterflurcontainer geeignet ist und somit im Alltag keine Probleme bereitet. Daher sind die Standorte auf ihre geologischen

Bedingungen (Boden- und Grundwassersituation) sowie auf das Vorhandensein von Leitungen sowie auf ihre stets zu gewährleistende Anfahrbarkeit durch die Abfallsammelfahrzeuge genau zu überprüfen, bevor der Auftrag zum Einbau eines Unterflursystems gegeben wird. Eine gute Zusammenarbeit mit dem Kunden ist bei der Standortwahl wichtig sowie auch vor der Schaffung der Baugrube notwendig. Bei der Aushebung der Baugrube bei Vollunterflurssystemen müssen entsprechend erfahrene Baufirmen beauftragt werden, beim Einbau von Halbunterflurbehältern kann auch mit GALA-Baufirmen zusammengearbeitet werden.

Im Zuge des Einbaus der Unterflurssysteme müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, so dass Wasser möglichst vom Unterflurssystem weggeleitet wird, damit das Unterflurssystem auch die häufiger werdenden Starkregenfälle gut übersteht. Mit Blick auf ansteigendes Grundwasser ist auch an eine Auftriebs-sicherung zu denken.

Es bietet sich ferner an, dass Fachleute seitens des öRE/Abfallwirtschaftsunternehmens am Tag des Einbaus vor Ort anwesend sind und entsprechend beratend tätig werden (etwa mit Blick auf die Größe der Baugrube etc.).

### Instandhaltung der Unterflurstandorte

Es hat sich in der Praxis als hilfreich erwiesen, dass die geschaffenen und in Betrieb genommenen Unterflurstandorte regelmäßig von eigenem Personal des öRE/Abfallwirtschaftsbetriebs, der mit der Leerung der Unterflurbehälter beauftragt ist, inspiziert und Mängel schnell behoben werden. Dies führt dazu, dass die Unterflurssysteme langfristig gut funktionstüchtig gehalten werden und auch die Abfuhr der Abfälle nicht durch technische Defekte an den Unterflurssystemen behindert wird.

### Entscheidungen über Leerungshemmnisse

Eine allgemeine Entscheidung muss getroffen werden hinsichtlich der Frage, unter welchen Umständen die Unterflurcontainer nicht geleert werden dürfen.

Das betrifft insbesondere den Fall, dass der Unterflurstandort verparkt ist und die Container über parkende Autos gehoben werden müssten. Hier ist das Vorgehen der einzelnen Unternehmen bisher unterschiedlich, einige verbieten generell das Heben der Container über Autos aufgrund der potenziellen Beschädigungsgefahr, andere erlauben dieses unter Auflagen.

Dieser Punkt ist in der Praxis von höchster Bedeutung, denn bei einem Verbot müssten die Standorte ein weiteres Mal, in Extremfällen sogar mehrmals angefahren werden, wenn sich parkende Autos am Standort befinden. In diesem Fall würden sich die



Hausmüll

Wertstoffe

BSR

BSR

BSR

BSR

BSR

positiven Effekte des Unterflurcontainers ins Gegenteil verkehren, daher sind die Standortwahl sowie eine effektive Politik, den Unterflurstandort anfahrbar und von parkenden Autos frei zu halten, von großer Wichtigkeit.

Die einzuhaltenden Sicherungsmaßnahmen im Falle des Hebens der Container über parkende Autos wären mit der jeweiligen Haftpflichtversicherung des Unternehmens zu erörtern.

### **Informationen der Bürger / Öffentlichkeitsarbeit**

Besonders wenn ein Wohnungsunternehmen bzw. ein Eigentümer seinen Mietern zum ersten Mal ein Unterflurssystem zur Verfügung stellt, bietet es sich an, eine Informationsveranstaltung durchzuführen. Eine solche Veranstaltung senkt die Hemmschwelle gegenüber dem neuen Entsorgungssystem und führt dazu, dass die Mieter der Innovation positiver gegenüber treten. Zudem kann den Nutzern vor Ort gezeigt werden, wie sie die Unterflurssysteme bedienen müssen und welche Vorteile sich aus dem neuen Behältersystem ergeben. Wenn spezielle Schließsysteme eingesetzt werden, ist es angezeigt, die Bedienung zu erklären und anwenderseitig ausgelöste Defekte zu minimieren. Die Erfahrung zeigt auch, dass eine solche Veranstaltung eine Win-win-Situation darstellt. Der Eigentümer der Liegenschaft und der Entsorgungsbetrieb profitieren davon, wenn die zukünftigen

Nutzer das System annehmen, die Entsorgung sachgemäß durchführen und ein gewisses Maß an sozialer Kontrolle ausüben. Mieter, die das System akzeptieren, melden Defekte und Fehlwürfe. Der Entsorgungsbetrieb profitiert bei einer Mieterveranstaltung auch hinsichtlich der Kundenbindung und -information, weil oftmals auch Fragen zu anderen Entsorgungsmöglichkeiten etc. gestellt und direkt beantwortet werden können.

Hilfreich ist auch die Ausgabe von Informationsmaterial. Die Mieter sollten mindestens einen Flyer erhalten, in dem die Handhabung des Systems und gegebenenfalls weitere wichtige Informationen enthalten sind. Zudem empfiehlt sich die Nennung eines Ansprechpartners beim Entsorgungsbetrieb. Objektbetreuer und Hausmeister können zusätzliche, für diese Zielgruppe spezifische Informationen erhalten.

Wenn ein Eigentümer den Aufwand einer Mieterveranstaltung scheut, ist es mindestens hilfreich, ein Anschreiben an die zukünftigen Nutzer zu richten und diesem einen Informationsflyer beizulegen. Auch die Bewerbung und Information in entsprechenden Mieterzeitschriften und Ähnliches erhöht die Aufklärung und gegebenenfalls Akzeptanz. Eine flankierende Bewerbung über die klassischen Kanäle wie beispielsweise eine Anzeigenschaltung in der örtlichen Presse ist ebenfalls hilfreich.

## 08

## › SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Die Infoschrift hat gezeigt, dass Unterflursysteme eine gute Ergänzung zu herkömmlichen Umleerbehältersystemen für die Entsorgung von Siedlungsabfällen darstellen können. Derzeit werden Unterflursysteme in Deutschland – im Unterschied zu anderen Ländern wie etwa Niederlande, Spanien oder Norwegen – eher zögerlich eingesetzt, wobei Unternehmen, die bereits Erfahrungen mit diesem System haben, regelmäßig dessen Erweiterung erwägen und auch durchführen. Gleichwohl ist das Interesse innerhalb der kommunalen Abfallwirtschaft an Unterflursystemen insgesamt in den letzten Jahren rasant gestiegen, was auch die gut besuchten Informationsveranstaltungen und Termine des Erfahrungsaustauschs zu diesem Thema belegen. Es ist somit zu erwarten, dass in Zukunft eine größere Zahl von kommunalen Abfallentsorgungsunternehmen in Deutschland in Unterflursysteme investieren wird.

Der VKU und damit die bereits im Betrieb von Unterflursystemen erfahrenen Mitgliedsunternehmen wollten mit der vorliegenden Infoschrift einen Beitrag zur Aufklärung über die Unterflursysteme leisten und VKU-Mitgliedern, die sich für die Unterflurtechnik interessieren und deren Nutzung erwägen, eine Hilfestellung geben.

Diese Infoschrift hat einen umfassenden Überblick gegeben über den derzeitigen Stand der Technik der in Deutschland genutzten Unterflursysteme, wobei stets auch die Variante der Halbunterflurbehälter in den Blick genommen wurde. Neben den technischen Spezifikationen wurden auch die entsprechenden wirtschaftlichen wie rechtlichen Aspekte sowie die Voraussetzungen

des Arbeitsschutzes und der Ausbildung behandelt, die mit der Nutzung von Unterflursystemen einhergehen. Die konkreten Vorteile mit Blick auf die Bürgerfreundlichkeit der Unterflurcontainer wurden vorgestellt. Detaillierte Erfahrungsberichte sowie allgemeine Empfehlungen von erfahrenen Nutzern von Unterflursystemen rundeten diese Infoschrift ab.

Das Thema Unterflursysteme wird in Deutschland in den nächsten Jahren sicher eine wichtige Rolle spielen. Der VKU wird sich dafür einsetzen, dass der Erfahrungsaustausch innerhalb der kommunalen Abfallwirtschaft zu diesem Thema weiter verstärkt wird und dass bisher noch nicht abschließend befriedigend behandelte Fragen, wie zum Beispiel die Nutzung von Unterflursystemen im öffentlichen Raum, beantwortet werden.

Insofern ruft der VKU seine Mitglieder auch auf, sich in diesen Prozess einzubringen und das Thema voranzubringen. Auch die publizistische Tätigkeit des VKU zu diesem Thema wird fortgesetzt. Daher ist der VKU auch für gute Praxisbeispiele und Erfahrungsberichte von seinen Mitgliedsunternehmen dankbar, die gerne an die Geschäftsstelle ([neubauer@vku.de](mailto:neubauer@vku.de)) gerichtet werden können.

Dieser Ausblick soll mit der Feststellung schließen, dass die kommunale Abfallwirtschaft stets bestrebt ist, eine kundenfreundliche und technisch optimierte Abfallerfassung zu realisieren, ohne hierbei das Gebot der Gebührenstetigkeit aus dem Auge zu verlieren: Die Nutzung von Unterflurcontainern kann eine Möglichkeit sein, dieses Optimierungspotenzial zu realisieren.







---

Gemeinsam mit und für unsere über **1.450**  
Mitgliedsunternehmen gestalten wir als VKU die Zukunft  
der Kommunalwirtschaft – in Deutschland und in Europa:

- › WIR SIND DIE HEIMAT FÜR KOMMUNALE UNTERNEHMEN.
- › WIR SPRECHEN MIT EINER STARKEN STIMME FÜR UNSERE MITGLIEDER.
- › WIR AGIEREN INNERHALB UNSERER KOMMUNALEN FAMILIE.
- › WIR SETZEN IMPULSE, STEHEN FÜR INNOVATIVE LÖSUNGEN UND VERNETZEN MENSCHEN UND UNTERNEHMEN.
- › WIR MACHEN KOMMUNALE UNTERNEHMEN STARK.
- › WIR BAUEN AUF UNSERE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER. SIE SIND DIE BASIS FÜR DEN ERFOLG DES VERBANDES.

[www.vku.de](http://www.vku.de)