

Analyse des Münchner 3-Tonnen-Systems für den Abfallwirtschaftsbetrieb München

Text, Grafiken, Tabellen: **Martina Heller und Jens Langhein**

Zielsetzung

Der Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM) benötigt für mittel- und langfristige Planungen der Abfallentsorgung belastbares Datenmaterial über die zu entsorgenden Abfallströme. Dazu wird im Jahr 2016 für das 3-Tonnen-System (Restmüll, Bioabfälle, Papier) eine Restmüll- und Wertstoffanalyse mit Hilfe von ARGUS (Argus – Statistik und Informationssysteme in Umwelt und Gesundheit GmbH, Berlin) durchgeführt. Der Fokus ist dabei beim Restmüll auf enthaltene Wertstoffpotentiale gerichtet, bei den Wertstoffen Bioabfall und PPK (Papier, Pappe, Kartonagen) auf die Qualität der Wertstoffe. Mit der Untersuchung des 3-Tonnen-Systems sollen die Auswirkungen von veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen, von Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur und von Veränderungen im Verbraucherverhalten auf die Menge und Zusammensetzung der Abfälle festgestellt und bewertet werden. Seit der letzten Restmülluntersuchung im Zeitraum 2007 sind u.a. die Entsorgungsbedingungen für die Produktgruppen Verpackungen (Verpackungsverordnung), Elektro- und Elektronikgeräte (Elektro- und Elektronikgesetz), Batterien und Akkumulatoren (Batterieverordnung) geändert worden. Außerdem hat sich möglicherweise die Bevölkerungsstruktur durch eine älter werdende Gesellschaft, durch eine Zunahme an Single-Haushalten und eine Entwicklung zu kleineren Haushalten verändert. Aus den Ergebnissen der Untersuchung zur getrennten Erfassung von Restmüll und den Wertstoffen Bioabfall bzw. PPK lassen sich darüber hinaus Aussagen über die Effizienz und mögliche Optimierungen des 3-Tonnen-Systems ableiten.

Vorbereitung der Analyse

Ausgangslage 2014: Abfallmenge - 421 000 Megagramm (Mg) Restmüll, Bioabfall PPK; 1 Mg entspricht 1 000 kg = 1 Tonne

Die Herausforderung bei der Analyse besteht darin, aus der Menge der Abfälle des 3-Tonnen-Systems der Stadt München von insgesamt ca. 421 000 Mg/Jahr (Grundgesamtheit 2014: Restmüllmenge 5 764 Mg/Woche, Bioabfall 811 Mg/Woche und PPK 1 717 Mg/Woche) eine repräsentative Analysemenge von ca. 2,5 bis 3,5 Mg (Stichprobe) pro Abfallart und Kampagne zu entnehmen. Dazu wird in einem mehrstufigen Prozess und unter Einbeziehung umfangreicher Vorkenntnisse über die Grundgesamtheit die gesamte Untersuchungsmenge Schritt für Schritt reduziert (mehrstufige geschichtete Zufallsauswahl). Die Analyseeinheit ist dabei der Behälter am Grundstück. Jahreszeitliche Schwankungen werden durch die Wiederholung von Untersuchungskampagnen zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Juni/ Juli 2016 und Oktober 2016) berücksichtigt. Bei der Schichtung wird die Grundgesamtheit in mehrere Teilgesamtheiten (sogenannte Schichten) unterteilt. Die untersuchten Schichten gliederten sich wie folgt:

- Gebiete mit bis zu 6 Wohneinheiten (Gartenreiche Außenbezirke, **AB**),
- Gebiete mit 7 bis 70 Wohneinheiten (Blockbebauung ohne wesentliche Geschäftsmüllanteile, **BoG**),
- Gebiete mit Großwohnanlagen über 70 Wohneinheiten (**GWA**).
- Um den Geschäftsmüllanteil (Kleingewerbe mit weniger als 1,1 m³ Restmüll und Wertstoffe pro Woche), der über die reguläre Entsorgung der Haushalte erfolgt, angemessen zu berücksichtigen, wird eine weitere Schicht, Gebiete mit hohen Geschäftsanteilen (Blockbebauung mit wesentlichen Geschäftsmüllanteilen, **BmG**) definiert.

Schichtung nach vier Siedlungsstrukturen

Die Einteilung in Schichten wird unter Einbeziehung siedlungsstrukturspezifischer Daten auf Baublockebene vorgenommen und mit der Standplatzdatei des AWM verknüpft. Dadurch ist eine eindeutige Zuordnung der Behälterstandorte des AWM zu Schichten in der Grundgesamtheit möglich. Um eine repräsentative Beprobung zu gewährleisten, sind gleiche Auswahlwahrscheinlichkeiten auf jeder Auswahlstufe zu gewährleisten.

Notwendiger Stichprobenumfang pro Untersuchungskampagne

Abfallart	Stichprobeneinheiten á 1,1 m³ für Schicht ...				
	GWA	BoG	BmG	AB	Gesamt
Restmüll	8	8	12	8	36
Bioabfall	7	7	9	7	30
PPK	7	7	9	7	30

Tabelle 1

© AWM

Als erforderlicher Untersuchungsumfang ergibt sich bei einer vorgegebenen Genauigkeit von +/- 12,5 % und einer Sicherheit von 95 % folgendes: Die Probenahmen erfolgen am regulären Abholtag. Dabei werden entweder die Behälter direkt ausgetauscht (sofern vor Ort Behälter mit 1,1 m³ stehen) oder kleinere Behälter (80, 120, 240 Liter) in 1,1-m³-Behälter umgefüllt. Für alle Proben erfolgen dann die weiteren Untersuchungen am Standort der AWM-Zentrale in Moosach.

Pro Kampagne wurden über 100 m³ sortiert

**Durchgeführte Analysen
Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung**

Die Bestimmung der Zusammensetzung des Restmülls der Landeshauptstadt München erfolgt durch händische Sortierung nach Stoffgruppen für jede Schicht (Siedlungsstruktur). Die gesamte Stichprobenmenge wird in die Fraktionen ≤ 10 mm, > 10 bis ≤ 40 mm und > 40 mm klassiert. Die Klassierung erfolgt mit Hilfe von Flachsieben mit Rundlochungen von 10 bzw. 40 mm. Die Fraktion ≤ 10 mm wird als eigene Stoffgruppe betrachtet und keiner weiteren Sortierung unterzogen. Die Fraktion > 10 bis ≤ 40 mm wird vor der weiteren händischen Sortierung verjüngt. Es wird jeweils ein Viertel der Teilprobenmenge dieser Fraktion händisch nach den vorgegebenen Stoffgruppen, siehe Tabelle 3, Seite 26, sortiert. Die Fraktion > 40 mm wird vollständig nach den vorgegebenen Stoffgruppen händisch sortiert. Es werden die Massenanteile aller Fraktionen und Stoffgruppen bestimmt. Die Bestimmung der Zusammensetzung des Bioabfalls (siehe Tabelle 2) und der PPK (siehe Tabelle 4, Seite 27) werden in die Fraktionen ≤ 10 mm und > 10 mm klassiert. Die restliche Vorgehensweise erfolgt analog zum Restmüll.

Sortierliste für die Sortierung der Biotonne des AWM – in neun Fraktionen

Obergruppe	Untergruppe
Küchenabfälle	Küchenabfälle BAW-Beutel
Gartenabfälle	Strukturreiches Material Strukturarmes Material
Störstoffe	Glas Metall Kunststoff (fossil) große Hölzer
Sonstiges	alle anderen Stoffe

Tabelle 2

© AWM

Sortierliste für die Restmüllsortierung des AWM – in 42 Fraktionen

Tabelle 3

Obergruppe	Untergruppe
Papier, Pappe	Papier-Druckerzeugnisse Papier-Verpackungen Kartonagen sonstige PPK
Glas	Behälterglas sonstiges Glas
Kunststoffe	Kunststoff-Verpackungen (Hohlkörper) Kunststoff-Verpackungen (Folien) Kunststofffolien (keine Verpackungen) sonstige Kunststoffartikel Styropor
Metalle	FE-Metall-Verpackungen NE-Metall-Verpackungen sonstige Metallteile
Organik	Küchenabfälle "vor dem Teller" Küchenabfälle "nach dem Teller" Gartenabfälle sonstige organische Stoffe
Holz	Holz-Verpackungen sonstiges Holz
Textilien	Bekleidungstextilien Schuhe sonstige Textilien
Inertes	Inertes außer Glas
Verbunde	Verbund-Verpackungen Renovierungsabfälle Staubsaugerbeutel sonstige Verbunde
Hygieneprodukte	Windeln Hygienepapiere
Problemabfall	Problemabfall Batterien
Elektroniksrott	Haushalts-Großgeräte (>240 Liter) Haushalts-Kleingeräte Informations- und Telekommunikationsgeräte Unterhaltungselektronik-Geräte Leuchtmittel
Sonstige Stoffe	sonst nicht genannte CFK
Feinfraktion	Feinmüll Mittelmüll
Spermüll	(große Teile, die nicht in eine 80-Liter-Tonne passen; werden einzeln verwogen, aber der jeweiligen Fraktion zugeordnet)

Sortierliste für die Sortierung der Papiertonne des AWM – in 12 Fraktionen

Obergruppe	Untergruppe
Papier	Büropapier und Druckerzeugnisse Papier-Verpackungen sonstige aus Papier
Pappe / Kartonagen	Pappe / Graukarton Kartonagen / Braunkarton Versandkartons
Sonstiges	Beschichtetes, Behandeltes Papier, Kleinpapier verschmutzte Papiere und Kartonagen Bücher
Störstoffe	Verbunde mit Papier Kunststoffe Sonstige Störstoffe

Tabelle 4

© AWM

Bestimmung des Füllgrades

Zur Bestimmung der Schüttdichte muss der Füllgrad der Stichprobenbehälter bestimmt werden. Der Füllgrad wird für jeden zufällig ausgewählten Stichprobenbehälter vor Ort aufgenommen.

Bestimmung der chemisch-physikalischen Parameter

Die chemisch-physikalischen Eigenschaften Wassergehalt, Gesamtchlorgehalt und „Unterer Heizwert roh“ des Münchner Restmülls werden bestimmt.

Ergebnisse

Im Rahmen der Abfalluntersuchung des 3-Tonnen-Systems wurde der Restmüll, der Bioabfall und Papier/Pappe/Kartonagen der Landeshauptstadt München untersucht.

In den nachfolgenden Tabellen 5 bis 7, auf den Seiten 28-30, werden jeweils die prozentualen Zusammensetzungen für Restmüll, Bioabfall und PPK ausgewiesen. Die Ergebnisse liegen detailliert nach Stoffgruppen vor und sollen hier aggregiert für die Hauptstoffgruppen dargestellt werden. Die prozentualen Zusammensetzungen der untersuchten Abfallarten des Münchner 3-Tonnen-Systems sind in den Grafiken 1 bis 3, auf den Seiten 29-31, dargestellt.

Restmüll

Der Abfallwirtschaftsbetrieb München hat 2016 eine Nettomenge von 304 209 Mg Restmüll von privaten Haushalten und Geschäften aus dem Stadtgebiet Münchens abgefahren. Im Rahmen der Untersuchung des 3-Tonnen-Systems wurden insgesamt 72 Stichprobeneinheiten beprobt. Dies entsprach für Restmüll einem tatsächlichen Probevolumen von rund 75 m³ und einer sortierten Stichprobenmasse von insgesamt ca. 6 180 kg. Die Nettomassen der ausgewählten Restmüllstichproben schwankten zwischen 27 und 185 kg und lagen im Mittel bei 85,3 kg pro Stichprobenblock.

Die ausgewiesenen Ergebnisse in Tabelle 5 und der Grafik 1 stellen die hochgerechnete prozentuale Zusammensetzung des Restmülls der Landeshauptstadt München 2016 dar.

Eine Hochrechnung entlang der Einwohner war für die Schichten mit überwiegend angeschlossenen Haushalten ohne Geschäftsmüll (GWA, BoG und AB) möglich. Die hochgerechnete Jahresmenge für Restmüll aus Haushalten ohne Geschäftsmüll beträgt 237 100 Mg.

Die größte Fraktion im Restmüll ist die Organik mit knapp 40 Prozent

Die Differenz zu der vom AWM eingesammelten Abfallmenge wird durch die angeschlossenen Geschäfte, die ihre Abfälle in der Schicht BmG gemeinsam mit Haushalten ohne Geschäftsmüll in die dort bereitgestellten Behälter entsorgen, verursacht. Für die Geschäftsmüllmenge (GM/HM) ergibt sich damit eine Jahresmenge von 67 067 Mg.

Die Restmüllmenge setzt sich unter anderem zu 39,2 % aus Organik, zu 12,8 % aus Hygieneprodukten, zu 10,2 % aus Papier, zu 10,2 % aus Kunststoffen, zu 8,5 % aus Glas und zu 6,2 % aus Verbunden zusammen. Damit werden knapp 90 % der Bestandteile des Restmülls durch die genannten Stoffgruppen erklärt. Alle weiteren Stoffgruppen haben mit jeweils weniger als 4 % Massenanteil eine eher geringfügige Bedeutung. Das Gesamtaufkommen von Problemabfällen, die im Restmüll entsorgt werden, liegt bei 560 Mg/a. Davon sind 144 Mg/a Batterien. Im gesamten Restmüll entspricht der Problemabfall einem Anteil von 0,2 % oder 0,37 Kilogramm pro Einwohner und Jahr = kg/(EW.a).

Das einwohnerspezifische Aufkommen nach Schichten zeigt erwartungsgemäß für die Außenbezirksschicht AB die geringsten einwohnerspezifischen Restmüllmengen (99,6 kg/(EW.a)) und für die Innenstadtgebiete mit verdichteter Bebauung (BoG) die höchsten Werte (181,6 kg/(EW.a)). Einwohner in Großwohnanlagen (GWA) verursachen mit 170,6 kg/(EW.a) auch wesentlich mehr Restmüll als Einwohner in außenbezirklichen Siedlungsstrukturen. Der Unterschied beruht vor allem auf dem höheren Organikanteil für die Schicht GWA und BoG (42,4 % zu 42,5 %, Tabelle 5). In der Schicht GWA und BoG werden mehr Küchenabfälle, Gartenabfälle und auch Glas in den Restmüllbehältern gefunden.

Für die Schicht GM/HM können die Jahreswerte sowie die prozentuale Zusammensetzung der Massenanteile angegeben werden. Ein Bezug auf einwohnerspezifische Werte ist nicht sinnvoll, da diese Abfälle von den angeschlossenen Geschäften verursacht werden. Für die Schicht GM/HM zeigt sich eine ähnliche stoffliche Zusammensetzung wie für die Schicht BoG (Tabelle 5). Die einwohnerspezifischen Anteile von Problemabfällen im Restmüll sind in der Schicht AB am höchsten. Hier werden jährlich ca. 0,4 kg/(EW.a) Problemabfälle über den Restmüll entsorgt. In den Schichten GWA und BoG nur ca. 0,1 kg pro Einwohner und Jahr. Die Schichtanteile bezogen auf die Jahresmengen liegen zwischen 38 619 Mg in GWA und 152 751 Mg in BoG. Damit tragen die Einwohner der innerstädtischen Schicht mit verdichteter Bebauung (BoG) ca. die Hälfte zum Gesamt-Restmüllaufkommen Münchens bei. Der hohe Beitrag der Schicht BoG zum Gesamtergebnis ist darin begründet, dass diese Schicht in München mehrheitlich vorkommt - dies gilt umgekehrt auch für den niedrigen Beitrag aus der Schicht GWA. Die Außenbezirke (AB) tragen 45 771 Mg zum gesamten Restmüllaufkommen von 304 209 Mg bei.

Prozentuale Zusammensetzung des Restmülls nach Hauptstoffgruppen und Schichten, München 2016, alle Angaben in Masseanteilen (%)

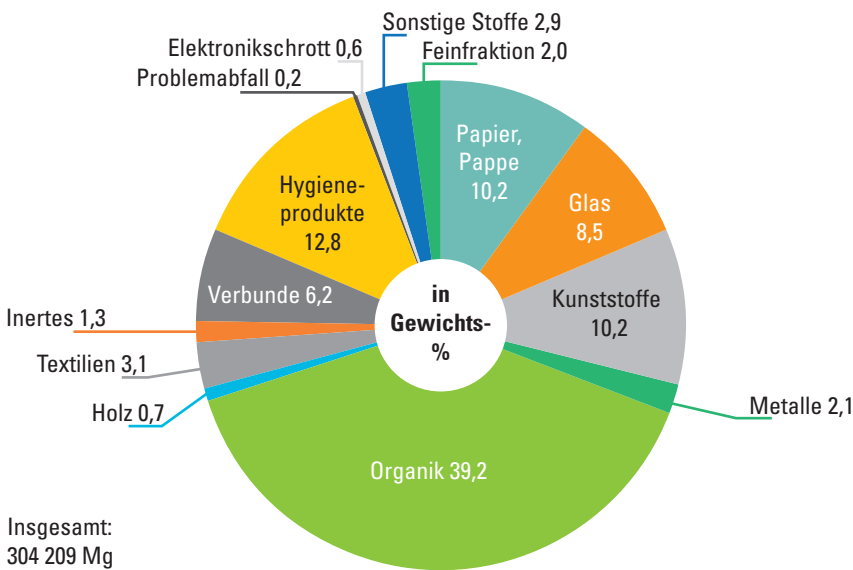
Tabelle 5

Obergruppe	Schicht				Gesamt
	GWA	BoG	AB	GM/HM ¹⁾	
Papier, Pappe	9,8	9,9	7,6	12,9	10,2
Glas	7,1	8,3	4,9	12,2	8,5
Kunststoffe	8,9	10,4	10,5	10,6	10,2
Metalle	1,8	1,8	2,6	2,8	2,1
Organik	42,4	42,5	35,2	32,4	39,2
Holz	1,1	0,6	1,1	0,6	0,7
Textilien	2,2	2,8	3,9	3,8	3,1
Inertes	0,8	1,1	3,0	1,1	1,3
Verbunde	7,5	5,9	6,9	5,7	6,2
Hygieneprodukte	12,3	11,5	19,4	11,4	12,8
Problemabfall	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2
Elektronikschrott	0,4	0,7	0,4	0,5	0,6
Sonstige Stoffe	3,6	2,9	2,3	2,7	2,9
Feinfraktion	2,2	1,6	2,0	2,9	2,0
Summe	100	100	100	100	100

¹⁾ Die Mengen in der Schicht GM/HM berechnen sich aus der Differenz der einwohnerspezifischen Mengen in (BmG – BoG).

Zusammensetzung – Restmüll gesamt – München 2016

Grafik 1



Bioabfall

Der Abfallwirtschaftsbetrieb München hat 2016 eine Nettomenge von 44 121 Mg Bioabfall von privaten Haushalten und Geschäften aus dem Stadtgebiet Münchens getrennt gesammelt. Für Bioabfall wurden im Rahmen der Analyse insgesamt 60 Stichprobeneinheiten beprobt (60 Proben: entweder 8 Mal 120 l, 4 Mal 240 l oder entsprechende Kombinationen). Im Fall von Bioabfall entsprach dies einem tatsächlichen Probevolumen von ca. 57 m³ und einer sortierten Stichprobenmasse von ca. 7 380 Kilogramm.

In Tabelle 6 ist die prozentuale Zusammensetzung des im 3-Tonnen-System getrennt erfassten Bioabfalls der Landeshauptstadt München abgebildet. Die Bioabfallmenge setzt sich unter anderem zu 50,9 % aus Gartenabfällen und zu 39,0 % aus Küchenabfällen zusammen. Damit werden 90 % der Bestandteile des Bioabfalls durch die genannten Stoffgruppen erklärt. Als weitere Bestandteile im Bioabfall wurden die Stoffgruppen Sonstiges (5,3 %), Störstoffe (2,2 %) und Feinfraktion (2,6 %) identifiziert. Das einwohnerspezifische Aufkommen nach Schichten zeigt für die Außenbezirksschicht AB überdurchschnittlich hohe Einwohnerwerte (50,6 kg/(EW·a)). Der Hauptanteil entfällt davon erwartungsgemäß auf Gartenabfälle. Für die Großwohnanlagen und die Innenstadtgebiete mit verdichteter Bebauung (BoG) sind die Einwohnerwerte (9,6 und 13,9 kg/(EW·a)) deutlich niedriger. Hier fallen kaum Gartenabfälle an und das Trennverhalten für Bioabfälle ist nicht so ausgeprägt wie in der Schicht AB. In den außenbezirklichen Siedlungsstrukturen sind aber auch höhere Mengen (573 Mg/a) an Störstoffen wie Metall, fossiler Kunststoff und große Hölzer zu finden.

Die größte Fraktion im Bioabfall ist der Gartenabfall mit 50,9 Prozent

Prozentuale Zusammensetzung des Biomülls nach Hauptstoffgruppen und Schichten, München 2016, alle Angaben in Masseanteilen (%)

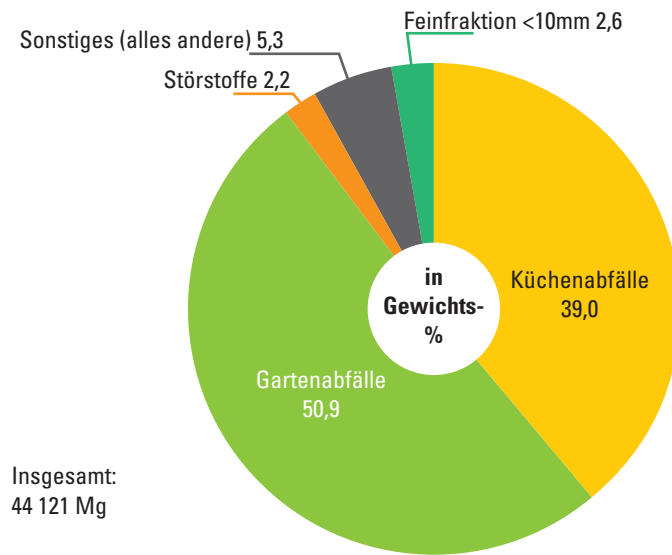
Tabelle 6

Obergruppe	Schicht				Gesamt
	GWA	BoG	AB	GM/HM ¹⁾	
Küchenabfälle	55,4	62,4	38,0	0,0	39,0
Gartenabfälle	30,1	29,5	52,2	88,7	50,9
Störstoffe	0,8	0,8	2,5	4,1	2,2
Sonstiges (alles andere)	11,3	6,1	4,8	3,8	5,3
Feinfraktion <10mm	2,4	1,3	2,5	4,9	2,6
Summe	100	100	100	100	100

¹⁾ Die Mengen in der Schicht GM/HM berechnen sich aus der Differenz der einwohnerspezifischen Mengen in (BmG – BoG). © AWM

Grafik 2

Zusammensetzung – Biomüll gesamt – München 2016



© AWM

Papier, Pappe und Kartonagen (PPK)

Der Abfallwirtschaftsbetrieb München hat 2016 eine Nettomenge von 85 817 Mg PPK von privaten Haushalten und Geschäften aus dem Stadtgebiet Münchens getrennt gesammelt. Für Papier, Pappe und Kartonagen wurden im Rahmen der Analyse insgesamt 60 Stichprobeneinheiten beprobt (60 Proben: entweder 1,1 m³, 8 Mal 120 l, 4 Mal 240 l oder entsprechende Kombinationen). Dies entsprach für PPK einem tatsächlichen Probevolumen von ca. 65 m³ und einer sortierten Stichprobenmasse von ca. 3 880 Kilogramm. In Tabelle 7 und in Grafik 3, Seite 31, ist die prozentuale Zusammensetzung der im 3-Tonnen-System getrennt erfassten Papier/Pappe/Kartonagen der Landeshauptstadt München abgebildet.

Die größte Fraktion im PPK ist Papier mit 73,1 Prozent

Die PPK-Menge setzt sich dabei unter anderem zu 73,1 % aus Papier und zu 21,9 % aus Pappe zusammen. Damit werden 95 % der Bestandteile von PPK durch die genannten Stoffgruppen erklärt. Als weitere Bestandteile von PPK wurden die Stoffgruppen Störstoffe (3,1 %) und sonstige Papierprodukte (1,8 %) identifiziert.

Auch für die Getrenntsammlung von PPK zeigt die Schicht mit außenbezirklichen Strukturen überdurchschnittlich hohe einwohnerspezifische Werte (75,1 kg/(EW-a)). Die Schichten GWA und BoG zeigen einwohnerspezifische Werte von 35,1 und 44,9 kg/(EW-a). Die pro Kopf getrennt erfassten PPK liegen hier ca. um die Hälfte niedriger verglichen mit AB.

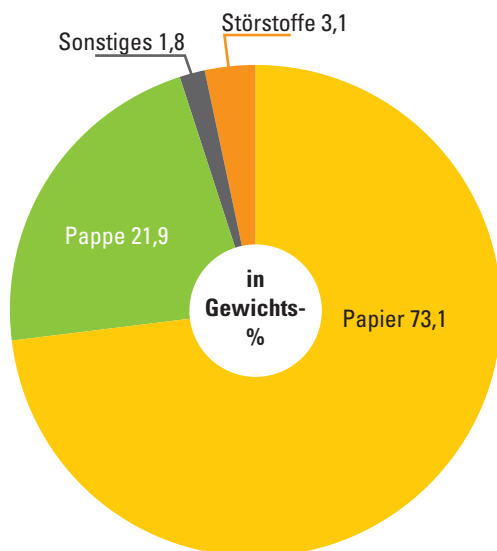
Prozentuale Zusammensetzung der PPK nach Hauptstoffgruppen und Schichten, München 2016, alle Angaben in Masseanteilen (%)

Tabelle 7

Obergruppe	Schicht				Gesamt
	GWA	BoG	AB	GM/HM ¹⁾	
Papier	67,8	69,1	80,7	61,2	73,1
Pappe	26,8	25,8	15,0	30,6	21,9
Sonstiges	1,6	2,2	1,3	2,5	1,8
Störstoffe	3,8	2,8	2,9	5,6	3,1
Feinfraktion <10mm	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Summe	100	100	100	100	100

¹⁾ Die Mengen in der Schicht GM/HM berechnen sich aus der Differenz der einwohnerspezifischen Mengen in (BmG – BoG).

© AWM

Zusammensetzung – PPK gesamt – München 2016

Grafik 3

Insgesamt:
85 817 Mg

© AWM

Füllgrade

Der durchschnittliche Füllgrad für Restmüll aus dem 3-Tonnen-System liegt bei 76 %, für Bioabfall bei ca. 54 % und für PPK bei ca. 78 %. Ein Füllgrad von 80 % sollte wegen auftretender saisonaler Schwankungen und feiertagsbedingter Entleerungsverschiebungen möglichst nicht überschritten werden. Somit stehen den Grundstücken / Haushalten ausreichende durchschnittliche Behältervolumina zur Verfügung.

Schüttdichte

Die durchschnittliche Schüttdichte für Restmüll aus dem 3-Tonnen-System beträgt 105,5 kg pro Kubikmeter. Die Werte für Bioabfälle liegen bei 248 kg pro Kubikmeter und für PPK bei 77 kg pro Kubikmeter.

Chemisch-physikalische Parameter**Wassergehalt**

Der durchschnittliche Wassergehalt (Massenanteil) für Restmüll wurde mit 39 % (Wassergehalt 2007: 39,5 %) bestimmt. Zwischen den Schichten mit überwiegend Haushalten ohne Geschäftsmüll sind nur geringe Unterschiede festzustellen. Erwartungsgemäß wurde für die Gewerbeschicht GM/HM ein niedrigerer Wassergehalt von 28 % ermittelt. Dies korrespondiert mit den höheren trockenen Wertstoffanteilen und dem niedrigeren Organikanteil im Geschäftsmüll. Verglichen mit dem Wassergehalt der Berliner Abfalluntersuchung 2014 sind die Werte weitgehend übereinstimmend.

Restmüll hatte einen Wassergehalt von 39 Prozent

Heizwert

Die Heizwertbestimmung des Münchner Restmülls erfolgte rechnerisch durch eine Kombination aus empirischen Wassergehaltsbestimmungen für zehn Stoffgruppen, unterteilt nach Schichten und der Einbeziehung von Literatur- und Forschungsdaten für die Parameter Gehalt an molekularem Wasserstoff, dem stoffspezifischem Brennwert und dem stoffspezifischem Chlorgehalt.

Der Münchner Restmüll weist einen Wassergehalt von 39 % auf. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher unterer Heizwert H_u von 8 752 kJ/kg für die in München 2016 ermittelte Restmüllzusammensetzung. Verglichen mit dem Heizwert der Abfalluntersuchung 2007 in München liegt der Heizwert für Restmüll in 2016 um ca. 250 kJ/kg höher. Dies ist auch auf den Rückgang des Wassergehalts um ca. 0,7 % zurückzuführen.

Chlorgehalt

Der durchschnittliche Chlorgehalt für Restmüll (aus privaten Haushalten und Geschäften) bezogen auf die Trockensubstanz wurde mit 4 914 mg/kg bestimmt. Insgesamt fällt auf, dass die in der Abfalluntersuchung München 2016 ermittelten Chlorgehalte sehr hoch einzuschätzen sind. In Berlin lagen die Chlorwerte 2014 durchschnittlich bei ca. 3 050 mg/kg bei Schwankungsbreiten von 2 000 bis 5 000 mg/kg.

Vergleich der Ergebnisse von 2016 mit den Ergebnissen von 2007 in München

In der Abfalluntersuchung 2016 wurde der Restmüll analog der Untersuchung in 2007 analysiert.

Für die Abfallarten Bioabfall und PPK sind keine Vergleiche möglich, da 2007 diese Fraktionen nicht analysiert wurden. Der Vergleich der Ergebnisse für Restmüll von 2007 und 2016 ist in Tabelle 8 dargestellt.

Vergleich der Restmüllmenge aus Haushalten ohne Geschäftsmüll München 2007 und 2016

Tabelle 8

Obergruppen	Massenanteil		Einwohnerspez. Menge		Jahresmenge	
	Prozent		kg/EW.a		Mg/a	
	2007	2016	2007	2016	2007	2016
Papier	11,0	10,2	23,2	20,3	31 037	31 027
Glas	6,8	8,5	14,4	17,0	19 333	25 915
Kunststoffe	9,0	10,2	19,0	20,4	25 418	31 163
Metalle	2,9	2,1	6,1	4,3	8 113	6 540
Organik	36,6	39,2	77,3	78,0	103 507	119 098
Holz	1,9	0,7	4,0	1,4	5 323	2 093
Textilien	3,7	3,1	7,7	6,2	10 372	9 466
Inertes	3,3	1,3	6,9	2,7	9 256	4 091
Verbunde	5,8	6,2	12,3	12,4	16 441	18 911
Hygieneprodukte	10,6	12,8	22,3	25,4	29 874	38 800
Problemabfall	0,6	0,2	1,2	0,4	1 565	560
Elektronikschrott	0,8	0,6	1,8	1,1	2 370	1 705
Sonstige Stoffe	3,2	2,9	6,3	5,7	8 988	8 682
Feinfraktion <10mm	3,9	2,0	8,3	4,0	11 094	6 159
Summe¹⁾	100	100	211,1	199,2	282 691	304 209

¹⁾ Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen

© AWM

Die jährliche Restmüllmenge liegt bei 199,2 Kilogramm pro Einwohner

Es zeigt sich, dass der einwohnerspezifische Jahreswert um 12 kg/(EW-a) zurückgegangen ist (2016: 199 kg/(EW-a); 2007: 211 kg/(EW-a)). Dies entspricht einer Veränderung über den gesamten Zeitraum von -5,7 % bzw. einer jährlichen Wachstumsrate von -0,65 %. Der Vergleich der Stoffgruppen zeigt, dass die einwohnerspezifischen Werte für die Wertstoffgruppen Papier, Kunststoffe, Organik, Verbunde und Sonstige Stoffe in etwa gleichgeblieben sind. Hingegen sind die Stoffgruppen Metalle, Holz, Textilien, Inertes, Problemabfälle, Elektronikschrott und Feinfraktion ≤ 10 zurück gingen. Die Stoffgruppen Hygieneprodukte und Glas sind seit 2007 angestiegen. Erfreulich ist der Rückgang des Elektronikschrottanteils im Restmüll. Hier scheint das ElektroG die gewünschte positive Auswirkung auf den Anteil im Restmüll zu zeigen. Die insgesamt erfasste Restmüllmenge ist mit 304 209 Mg im Jahr 2016 etwa 7,6 % höher als 2007. Dabei ist der Anstieg der Bevölkerung um ca. 10 Prozent zu beachten.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Probenahme und die Sortieranalysen konnten wie geplant durchgeführt werden. Die nach der Methode der mehrstufig geschichteten Zufallsauswahl bestimmten Adressen und Behälter(inhalte) konnten in nahezu allen Fällen beprobt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Restmüllmenge der Landeshauptstadt München durch den Einwohnerzuwachs von jährlich ca. einem Prozent seit 2007 zunimmt. Betrachtet man hingegen die Entwicklung des einwohnerspezifischen Restmüllaufkommens, so ist ein jährlicher Rückgang von 0,65 Prozentpunkten zu beobachten.

Die einwohnerspezifischen Mengen an organischen Abfällen im Restmüll sind im Vergleich zu 2007 relativ konstant geblieben. Die entsprechenden Mengen an PPK im Restmüll hingegen sind leicht gesunken. Im 3-Tonnen-System am Haus sind somit immer noch größere Potentiale für eine optimierte Getrennterfassung durch die Bürgerinnen und Bürger vorhanden.

Im Restmüll aus privaten Haushalten und Geschäften sind auch noch weitere trockene Wertstoffe und Verpackungen enthalten (insbesondere Metalle, Holz, Glas, Textilien und Kunststoffe). Für diese Wertstoffe stehen in München die Erfassungssysteme Wertstoffhöfe und Depotcontainer zur Verfügung.

Durch entsprechende öffentlichkeitswirksame Maßnahmen wird der AWM auch in Zukunft darauf hinwirken, die Wertstoffpotentiale im Restmüll zu heben, um diese Mengen einem hochwertigen Recycling zuzuführen.

Die Autoren Martina Heller und Jens Langhein sind im Abfallwirtschaftsbetrieb München in der Stabsstelle Unternehmensstrategie und -planung für den Bereich abfallwirtschaftlich-strategische Planung zuständig.