

(Stand: Mai 2006)

Entwicklung der Schwermetalle im Wiener Restmüll

Wie setzt sich der Wiener Restmüll zusammen? Wie ändern sich die Konzentrationen der untersuchten Elemente im Restmüll mit der Zeit? Sind Trends in der Müllzusammensetzung festzustellen? Woher kommen die Schwermetalle des Wiener Restmülls?

Mit diesen Fragestellungen haben sich in den letzten Jahren zwei Forschungsprojekte beschäftigt, die von der Wiener Umweltschutzabteilung (Magistratsabteilung 22), der Magistratsabteilung 48 - - Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark und der Fernwärme Wien GmbH gemeinsam beauftragt wurden.

Die Ermittlung der Gehalte an Schwermetallen und des Kohlenstoffs im Wiener Restmüll mit zwei verschiedenen Methoden und die Identifizierung der wesentlichen Quellen für den Schwermetalleintrag soll im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Ermittlung der Schwermetallgehalte des Wiener Restmülls

Seit dem Jahr 2000 werden im Forschungsprojekt „Online-Messung der Stoffbilanz auf der MVA Spittelau“ (MORF et al. 2005) die elementare Zusammensetzung des Wiener Restmülls sowie die Stoffflüsse von C Kohlenstoff, Cl Chlor, Al Aluminium, Cd Cadmium, Cu Kupfer, Fe Eisen, Hg Quecksilber, Pb Blei und Zn Zink am Beispiel der Müllverbrennungsanlage MVA Spittelau bestimmt.

Es wird dabei nicht der "Input", also der Abfall, welcher der MVA zugeführt wird, sondern der "Output" - die Verbrennungsprodukte analysiert. Dieser Output besteht aus gereinigtem Abgas, Abwasser, Filterkuchen, Filterstaub, Schlacke und Schrott. In jedem dieser Rückstände konzentrieren sich bestimmte Stoffe stark auf (z.B. Cadmium in den Filterstäuben, Kohlenstoff im Abgas, Chlorid im Abwasser usw.). Filterstäube, gereinigte Abgase oder Abwässer sind homogener und einfacher beprobbar, somit lässt sich die Abfallzusammensetzung relativ kostengünstig bestimmen. Mit dem im Vorfeld experimentell ermittelten Stoffverteilungskoeffizienten (Transferkoeffizienten) können über die Analyse eines Outputproduktes die Stoffkonzentrationen des in die MVA aufgegebenen Abfalls berechnet werden.

Dabei wurden Kohlenstoff in Form des CO₂ (im Reingas), Chlor als Chlorid (im Abwasser) und Quecksilber (im Wäscher-1-Abwasser) mittels automatischer Online-Messgeräte gemessen (siehe Abbildung 1). Al, Pb, Cu, Zn wurden nach manueller Probenahme in der Elektrofilterasche analysiert. Cl und Hg wurden aus Redundanzgründen aufgrund häufiger Messausfälle der Online-Messgeräte routinemäßig auch in der Elektrofilter-Asche analysiert. Eisen wurde über die Schrottmengenmessung bestimmt.

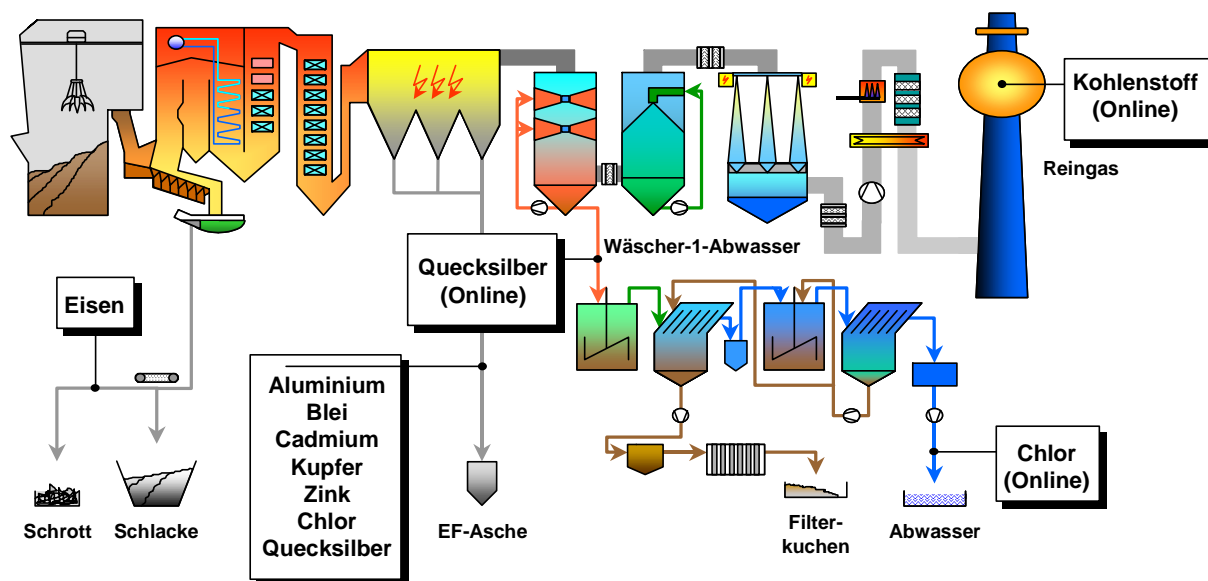


Abbildung 1: Darstellung der Messorte für die routinemäßige Messung der Stoffkonzentration auf der MVA Spittelau

Der Messzeitraum 2000 bis 2004 zeigte, dass in den fünf Jahren die Cd- und Hg-Konzentrationen im Wiener Restmüll um 30% ab-, und die Konzentrationen von Cu (+45%), Pb (+30%) und Al (+16%) zunehmen, wobei erst der Trend von Cadmium signifikant ist. Die Jahresmittelwerte von C, Fe und Zn verharren während der fünf Jahre praktisch auf konstantem Niveau.

Genauere Informationen zu diesem Projekt finden Sie in unserem [Umweltstudienpool](#).

Tabelle 1: Vergleich der Wiener Restmüllzusammensetzungen [g/kg Müll (FS)] und des Wassergehalts [Gew.-%] 2000 - 2004 auf der MVA Spittelau, inkl. der Angabe des Unsicherheitsbereichs sowie festgestellter Trends und deren Signifikanz.

STOFF	2000	2001	2002	2003	2004	MW (00-04)	Trend 2000-2004 Signifikanz	
H ₂ O	k.A.	k.A.	k.A.	32 ± 5	29 ± 4	31 ± 4	-	
C	195 ± 21	198 ± 10	184 ± 10	190 ± 12	185 ± 9	190 ± 5	→	-
Cl	4,8 ± 0,7	4,9 ± 1	4,6 ± 0,2	4,5 ± 0,2	5,5 ± 0,5	4,9 ± 0,3	→	nicht sign.
Fe	28 ± 2	28 ± 2	27 ± 2	29 ± 2	28 ± 3	28 ± 9	→	-
Al	10,0 ± 1,2	11,2 ± 1,8	7,5 ± 0,6	11,8 ± 2	11,6 ± 2	10,6 ± 0,8	→	knappsign.
Pb	0,24 ± 0,05	0,33 ± 0,06	0,27 ± 0,03	0,26 ± 0,04	0,32 ± 0,08	0,29 ± 0,024	→	nicht sign.
Zn	0,57 ± 0,07	0,61 ± 0,06	0,60 ± 0,05	0,52 ± 0,05	0,53 ± 0,05	0,56 ± 0,025	→	-
Cu	0,24 ± 0,05	0,31 ± 0,07	0,27 ± 0,02	0,29 ± 0,05	0,35 ± 0,07	0,30 ± 0,024	→	nicht sign.
Cd	0,0071 ± 0,0008	0,0068 ± 0,001	0,0057 ± 0,0005	0,0049 ± 0,0004	0,0050 ± 0,0005	0,0058 ± 0,00035	↘	sign.
Hg	0,0011 ± 0,0002	0,00084 ± 0,00011	0,00091 ± 0,0001	0,00097 ± 0,0002	0,00074 ± 0,0001	0,00089 ± 0,00007	↘	knapp sign.

Bestimmung der Schwermetallgehalte des Wiener Restmülls über die Restmüllfraktionsanalyse

Die Schwermetallgehalte des Restmülls lassen sich auch mittels Restmüllfraktionsanalysen ermitteln, wenn die Schwermetallgehalte der einzelnen Fraktionen bekannt sind. In einem weiteren Projekt von [MORF & TAVERNA 2006](#) wurden auch auf diese Art und Weise die Schwermetallgehalte des Wiener Restmülls bestimmt.

Die Tabelle 1 zeigt Restmüllkonzentrationen des Jahres 2003, bestimmt über Restmüllsortieranalysen und Schwermetallgehalte für die einzelnen Fraktionen und zum Vergleich die Ergebnisse des Messprojektes an der MVA Spittelau. Der Vergleich zeigt, dass es für Fe und Pb eine sehr gute und für Cd eine gute Übereinstimmung gibt. Bei den restlichen Metallen bestehen – mit Ausnahme von Zn und Hg – noch akzeptable Abweichungen. Zu beachten ist, dass die Unsicherheiten bei der Bestimmung über die Restmüllsortieranalysen viel höher sind als bei der Messung an der MVA Spittelau.

Tabelle 1: Mittlere Stoffkonzentrationen und relative Fehler (approx. 95% Konfidenzintervalls) von 7 Schwermetallen im Wiener Restmüll 2003

	Berechnung Restmüllsortieranalysen		Messung MVA Spittelau	
	Mittelwert [mg/kg FS]	rel. Fehler	Mittelwert [mg/kg FS]	rel. Fehler
Hg	2,28	52%	0,97	29%
Cd	6,7	54%	5,0	16%
Zn	950	610%	522	17%
Pb	280	225%	270	24%
Cu	434	32%	283	20%
Fe	26,6	34%	28,9	15%
Al	17,9	72%	11,5	14%

Die Berechnungen über die Restmüllsortieranalysen bestätigten den bei den Messungen an der MVA Spittelau ermittelten abnehmenden Trend von Hg und Cd im Wiener Restmüll.

Ermittlung der Schwermetallquellen im Wiener Restmüll

In dem Projekt von [MORF & TAVERNER 2006](#) versuchte man auch zu ermitteln, welche Restmüllfraktionen die Schwermetallfracht des Restmüll wesentlich beeinflussen. Mit den Schwermetallgehalten aus der Literatur und den Gewichtsanteilen der einzelnen Fraktionen entsprechend den Restmüllsortieranalysen lässt sich die Menge Schwermetalle berechnen, die von den einzelnen Fraktionen in den Restmüll eingebracht wird.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Fraktionen des Restmülls die Stofffrachten der einzelnen Metalle relevant beeinflussen. Im Jahr 2003 wurden 57% des Aluminiums durch Metalle, 25% durch mineralische Bestandteile und 6% durch Papier und Pappe eingebracht. Auffallend ist, dass rund 85% des Quecksilbers und 45% des Bleis durch Problemstoffe sowie 50% des Kupfers durch Elektronikschrott in den Restmüll eingebracht wird.

Element	Relevante Fraktionen
Al	Metalle (57%), mineralische Bestandteile (25%), Papier und Pappe (6%)
Fe	Metalle (61%), Problemstoffe (20%), Elektro-/Elektronikschrott (10%), mineralische Bestandteile (5%)
Pb	Problemstoffe (45%), mineralische Bestandteile (24%), Elektro-/Elektronikschrott (9%), Glas (8%)
Cu	Elektro-/Elektronikschrott (50%), Metalle (32%), Problemstoffe (7%)
Zn	Metalle (49%), mineralische Bestandteile (10%), Problemstoffe (10%), sonstige Verbundstoffe (5%), Elektro-/Elektronikschrott (5%)
Cd	Elektro-/Elektronikschrott (33%), Problemstoffe (22%), mineralische Bestandteile (18%), Kunststoffe (Körper+Folien) (5%), sonstige Kunststoffe (5%)
Hg	Problemstoffe (85%)
Cr	Metalle (88%), Problemstoffe (6%)
As	Glas (28%), Problemstoffe (24%), mineralische Bestandteile (12%), Biomaterial (12%), Papier und Pappe (7%)

Die relevanten Fraktionen für den Schwermetalleintrag sind demnach

- Problemstoffe
- Elektronikschrott
- Metalle
- Mineralische Bestandteile

Die Restmüllfraktionsanalysen des Jahres 2003 zeigen, dass diese Fraktionen folgende Anteile am Restmüll haben

- Problemstoffe 0,75 Gew.%
- Elektronikschrott 0,75 Gew.%
- Metalle 3 Gew.%
- Mineralische Bestandteile 12,5 Gew.%

Problemstoffe, Elektronikschrott und Metalle haben also gewichtsmäßig einen geringen Anteil am Restmüll, tragen aber wesentlich zum Schwermetallinput bei.

Genauere Informationen zu diesem Projekt finden Sie in unserem [Umweltstudienpool](#).

Literaturverzeichnis

[MORF, L.; RITTER, E.; BRUNNER, P. H. \(2005\)](#): Online-Messung der Stoffbilanz auf der MVA Spittelau (MAPE). Im Auftrag der Magistratsabteilung 22 und 48 und der Fernwärme Wien GmbH

[MORF, L.; TAVERNA, R. \(2006\)](#): Monitoringkonzept zur Ermittlung von Ursachen für Veränderungen der Schwermetallgehalte im Wiener Restmüll (MOVE). Im Auftrag der Magistratsabteilung 22 und 48 und der Fernwärme Wien GmbH