

# Chlorstudie

*Das WFZ Ruhr hat die Hauptchlorträger in verschiedenen Abfallströmen wissenschaftlich untersuchen lassen \*).*

---

*\*) Prof. Dr.-Ing Bernd Bilitewski, Dr.-Ing. Matthias Schirmer, Dipl.-Ing. Gaston Hoffmann, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, TU Dresden, im Auftrag des Wirtschaftsförderungszentrum Ruhr für Entsorgungs- und Verwertungstechnik e.V.*

Im Rahmen einer Studie des Wirtschaftsförderungszentrum Ruhr für Entsorgungs- und Verwertungstechnik e.V. (WFZ Ruhr) führte das Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden eine Untersuchung hinsichtlich der vorhandenen Hauptchlorträger und Chlorbindungsformen in verschiedenen Rest- und Wertstofffraktionen durch. Des Weiteren wurde eine mögliche Chlortransportfraktion mittels Klassierung untersucht. Hintergrund dieser Untersuchungen ist der vermehrte Einsatz von Brennstoffen, die von Abfällen stammen. Diese Brennstoffe tragen nicht nur zur Minderung des Einsatzes fossiler Brennstoffe bei. Vielmehr besitzen sie auch negative Eigenschaften, wie etwa Erhöhung der Schadstoffemissionen, Änderung des Ascheschmelzverhaltens und die Hochtemperaturkorrosion. Untersucht wurden die Rest- und Wertstofffraktionen Hausmüll, Bioabfall, Sperrmüll, Verpackungsabfall und Gewerbeabfall. Zudem wurde ein Trommelsieb hinsichtlich einer möglichen Chloranreicherung in den Outputströmen untersucht. Hauptchlorträger in den analysierten Abfallfraktionen waren die Fraktion der Kunststoffe und die Organikfraktion, die zusammen für etwa 50 Gewichtsprozent der Chlorfracht verantwortlich waren. Dabei lag das Chlor in den Kunststoffen vorwiegend organisch gebunden vor, wohingegen in der Organikfraktion hauptsächlich anorganische Chloride gefunden wurden. Bei der Beprobung des Trommelsiebes konnte eine Anreicherung anorgani-

scher Chloride in dem Feinkornanteil festgestellt werden. Es wurde weiterhin bei der Fraktion des Gewerbeabfalls und des Hausmülls eine Anreicherung des Chlors in der Grobfraction festgestellt und zusätzlich auch eine konstante Hintergrundbelastung von 0,3 Gewichtsprozent Chlor in allen Fraktionen analysiert.

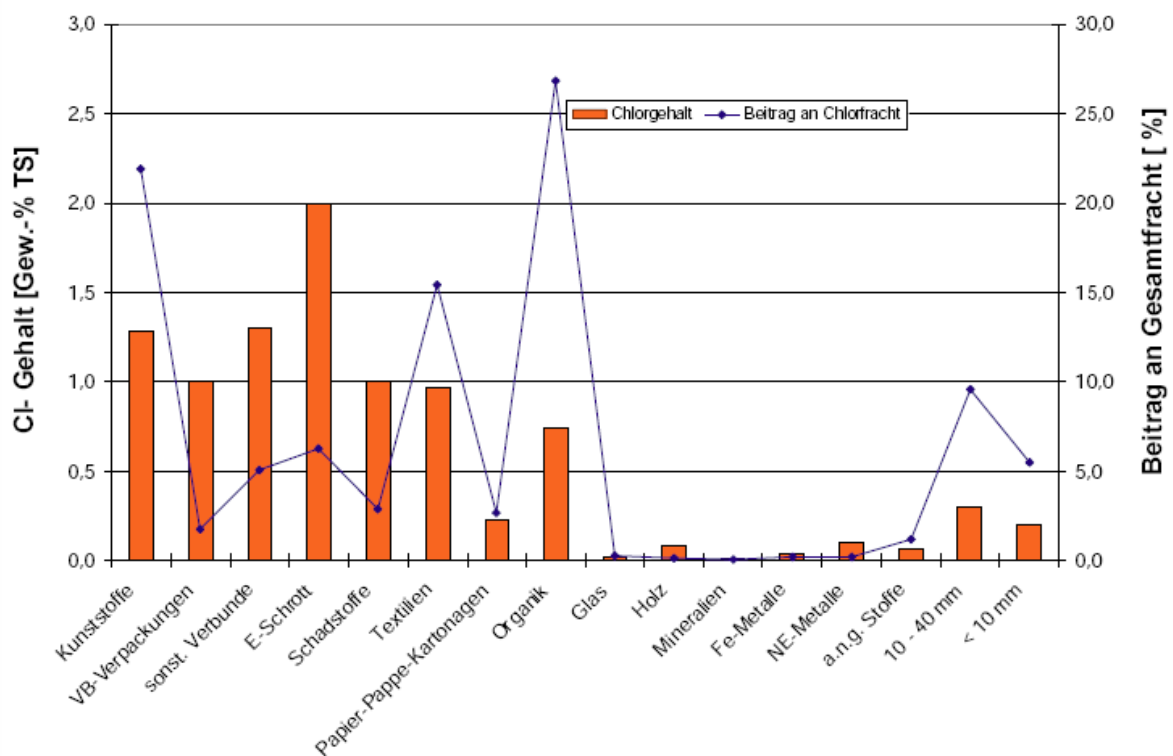
### **Material und Methoden**

In der durchgeführten Studie sind die Chlorquellen und -bindungsformen in den Rest- und Wertstofffraktionen Hausmüll, Bioabfall, Sperrmüll, Verpackungsabfall und Gewerbeabfall untersucht worden. Dabei wurden die diversen Rest- und Wertstofffraktionen jeweils in einzelne Stoffgruppen sortiert, um diese auf ihren Chlorgehalt und die vorliegenden Chlorbindungsformen zu analysieren. Jede Stoffgruppe wurde grob zerkleinert und getrocknet. Zwei unterschiedlichen Verfahren zur Bestimmung des Gesamtchlorgehaltes und der Bindungsform des Chlors kamen zur Durchführung. Zum einen fand eine Feinzerkleinerung mit anschließendem Kalorimeter-Aufschluss und Detektion des Gesamtchlorgehaltes mittels Ionenchromatographie statt. Zum anderen wurden Elutionstests mit anschließender Analyse der flüssigen Phase mittels Ionenchromatographie durchgeführt. Somit konnte der Anteil an anorganisch gebundenem Chlor in Form von Salzen ermittelt werden. Weiterhin wurde an einem Aufbereitungsaggregat (Trommelsieb) eine mögliche Abreicherung des Chlors untersucht indem man den Input- und die drei Outputströme des Trommelsiebes jeweils auf Chlor analysierte.

### **Ergebnisse**

In der nachfolgenden Abbildung sind die Chlorkonzentrationen der einzelnen Fraktionen im Hausmüll aufgeführt. Unter Frachtbeitrag ist der Anteil der einzelnen Fraktion am Gesamtchlorgehalt im Hausmüll zu verstehen. Als Hauptchlorträger in den Wert- und Reststofffraktionen erwies sich die Fraktion der Kunststoffe. Dieser Sachverhalt wurde bei allen untersuchten Abfallarten fest-

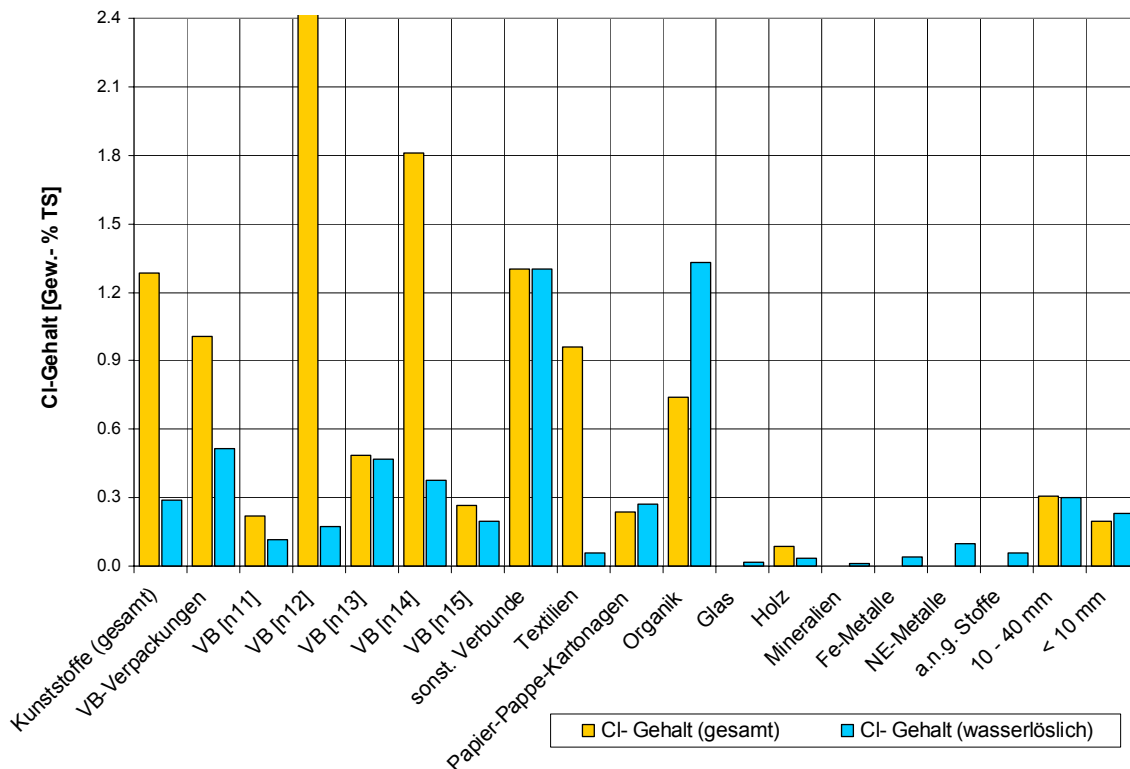
gestellt. Hauptursache für diesen erhöhten Chlorgehalt ist der Anteil an PVC (Polyvinylchlorid) in der Fraktion der Kunststoffe. Auch Garten- und Bioabfälle wiesen erhöhte Chlorkonzentrationen auf. Aufgrund des erhöhten Gewichtsanteils dieser Fraktionen im Abfall steigt auch die Bedeutung der jeweiligen Chlorfracht. Weitere wesentliche Chlorquellen in den Stoffströmen Sperrmüll, Gewerbeabfall, Bioabfall und Gewerbeabfall waren der Feinkornanteil, Verbundverpackungen, Textilien (insbesondere Teppiche), Papier und Pappe (vor allem Tapeten) sowie Gummi.



**Abbildung 1: Chlorkonzentrationen im Hausmüll**

Durch Elutionsversuche konnte nachgewiesen werden, dass die Chlorkonzentrationen der Fraktionen Organik, Mittel- und Feinfraktion hauptsächlich anorganisch gebundenes Chlor in Form von NaCl und KCl verursachte. Die Analyse der Chlorbindungsform machte deutlich, dass bei den weiteren Fraktionen hauptsächlich organisch gebundenes Chlor vorliegt. Dies veranschaulicht Abbildung 2. Als Ursache für die Analyse einer höheren Konzentration anorganischer Chloride als Gesamtchlor in einer Probe

kann der unvollständige Verbrennungsaufschluss angenommen werden.



- VB (n 11) Papier-Kunststoff-Aluminium-Verpackungen
- VB (n 12) Papier-Kunststoff-Verpackungen
- VB (n 13) Papier-Aluminium-Verpackungen
- VB (n 14) Kunststoff-Aluminium-Verpackungen
- VB (n 15) Verbund-Verpackungen, leicht lösbar

**Abbildung 2: Chlorbindungsformen im Hausmüll**

Bei der Untersuchung der Chlorbindungsformen in den Fraktionen des zu analysierenden Trommelsiebes ergab sich vor allem eine Anreicherung von anorganischem Chlor in der Feinfraktion (siehe Abbildung 3). Auffällig war, dass trotz dieser Anreicherung eine gleichbleibende Chlorbelastung von etwa 0,3 Gewichtsprozent auch in grobkörnigeren Materialien nachgewiesen werden konnte.

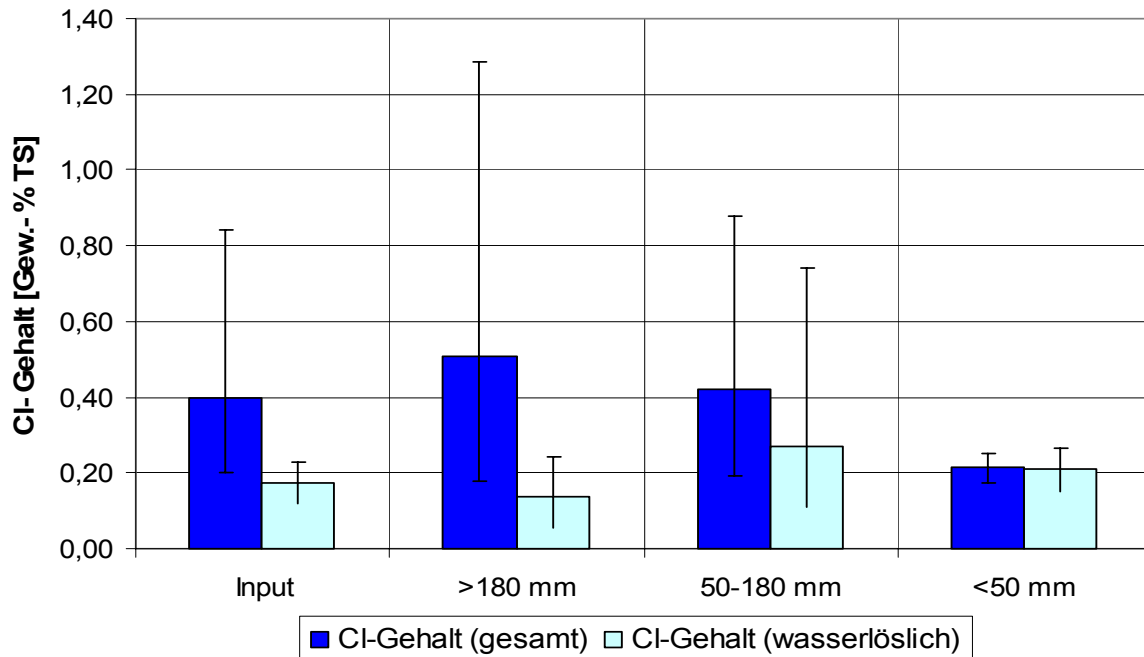


Abbildung 3: Chlorbindungsformen im Hausmüll (Trommelsiebbilanzierung)

### Diskussion und Fazit

In den Untersuchungen dieser Studie konnte festgestellt werden, dass die Chlorkonzentrationen in den jeweiligen Fraktionen hauptsächlich durch zwei Abfallarten verursacht werden (siehe Abbildung 4). Einerseits sind das die Fraktion der Kunststoffe, die fast ausschließlich organisch gebundenes Chlor beinhaltet, und andererseits die Organikfraktion mit vorwiegend anorganischen Chloriden. Diese beiden Fraktionen sind für 50 bis 70 Gewichtsprozent des analysierten Chlors in den jeweiligen Fraktionen verantwortlich. Zudem wurde eine Grundbelastung bei nahezu allen Fraktionen festgestellt.

| Abfallstrom       | Kunststoffe | Summe aus Fein-, Mittel<br>und Organikfraktion | Gesamt  |
|-------------------|-------------|--|---------|
| Hausmüll          | 21,9 %      | 41,9 %   | 63,8 %  |
| Bioabfall         | 4,7 %       | 95,3 %   | 100,0 % |
| Sperrmüll         | 36,5 %      | 40,2 %   | 76,7 %  |
| Verpackungsabfall | 66,9 %      | 8,1 %  | 75,0 %  |
| Gewerbeabfall     | 41,0 %      | 8,9 %  | 49,9 %  |

**Abbildung 4: Hauptchlorträger in den untersuchten Abfallfraktionen [Gew.- %]**

Hinsichtlich der Elutionsversuche bleibt festzuhalten, dass vor allem bei den Organikfraktionen höhere Chlorgehalte analysiert wurden als mit der Standardanalytik nachgewiesen werden konnten. Im Hinblick auf eine thermische Nutzung der Abfallstoffe und das Problem der Hochtemperaturkorrosion ist eine Unterscheidung der Chlorbindungsform in jedem Fall wünschenswert, da ein unterschiedliches Verhalten im thermischen Prozess zu erwarten ist. Die Untersuchung der Chlorverteilung auf unterschiedliche Korngrößenklassen zeigte sowohl für den Gewerbeabfall als auch für den Hausmüll eine leichte Chloranreicherung in der Grobfraktion. Zudem konnte mit abnehmender Korngröße stets eine deutliche Verschiebung zu steigenden anorganischen Chloranteilen festgestellt werden. Auch bei diesen Untersuchungen waren durch den Elutionstest zum Teil höhere Chlorgehalte als mit der Standardanalytik zu beobachten. Dies lässt auf ein Problem bei der Standardanalytik schließen. Die Ergebnisse verdeutlichen somit, dass durch die alleinige Verwendung des Aufbereitungsschrittes Klassierung kein chlorarmer EBS produziert werden kann.

Die Untersuchungen zeigten einen durchschnittlichen anorganischen Chlorgehalt von etwa 0,3 Gewichtsprozent. Bei einer, jedoch nur theoretisch möglichen und in der Praxis nicht ansatzweise realisierbaren, 100-prozentigen Entfernung von in Kunst-

stoffen gebundenen Chlor durch optische Trennsysteme, verbliebe noch immer ein Chlorgehalt von mind. 0,3 Gewichtsprozent.

Die gesamte Studie (71 Seiten, Preis: 85,--Euro einschl. MwSt) ist auf Anfrage erhältlich beim:

Wirtschaftsförderungszentrum Ruhr für  
Entsorgungs- u. Verwertungstechnik e.V.

Heinrichstrasse 51

44536 Lünen;

Tel. 0231 / 98 60-383

Fax: 0231 / 98 60-384

e-mail: [vonhundert@wfz-ruhr.de](mailto:vonhundert@wfz-ruhr.de)

[www.wfz-ruhr.de](http://www.wfz-ruhr.de)