

Wasserstoffbildungspotential in MVA-Flugstäuben

- Erste Ergebnisse -

Gabriele Magel, Renate Jordan

CheMin GmbH

1 Einführung

1.1 Fragestellung und Zielsetzung

Bei der Müllverbrennung fallen neben Schlacke auch Flugstäube als Reststoffe an, die entsorgt bzw. verwertet werden müssen. Die Entsorgung und Verwertung von Flugstäuben aus Müllverbrennungsanlagen (MVA) erfolgt in Bayern überwiegend als Versatz in Bergwerke. Zur Untertageeinbringung werden entweder die Flugstäube angefeuchtet und in die Stollen gepumpt oder die Flugstäube übertage angefeuchtet und nach dem Aushärten untertage verbracht. Bei dem Vorgang des Anfeuchtens wird regelmäßig Entwicklung von Wasserstoffgas beobachtet.

Nachdem in der Regel die Flugstäube trocken an die Versatzbergwerke geliefert werden und die Materialien vor Ort unmittelbar vor Einbringen in die Stollen angefeuchtet werden, besteht bei jeder Verarbeitung die Gefahr einer verstärkten Wasserstoffgasfreisetzung und damit einer möglichen Verpuffungsreaktion.

Aus Sicherheitsgründen müssen demnach bei der Untertageeinbringung gewisse Annahmebedingungen der unter Tage eingelagerten Materialien eingehalten werden um eine gesicherte Verwertung bzw. Entsorgung gewährleisten zu können. Hierbei wird unter anderem gefordert, dass die Reststoffe nicht selbst entzündlich, gasend oder explosibel sind.

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass es Flugstaubmaterialien gibt, die ein höheres Wasserstoffbildungspotential besitzen als „normale“ Flugstäube. Bisher ist jedoch nicht vorhersehbar, welche Flugstaubmaterialien eine besonders hohe Reaktivität in Bezug auf Wasserstoffbildung aufweisen oder welche Betriebssituationen besonders kritische Flugstäube entstehen lassen. Damit können bis zum jetzigen Zeitpunkt auch keine gezielten Maßnahmen zur Vermeidung von kritischen Situationen in Angriff genommen werden.

Es ist deshalb unabdingbar, eine Einschätzung des Gefahrenpotentials, das von den Rückständen ausgeht, vornehmen zu können, da bei weiteren Ereignissen der bisher



praktizierte Entsorgungsweg für diese Reststoffe der Müllverbrennung in Frage gestellt sein kann. Dies würde eine ernstzunehmende Beschränkung der betrieblichen Verfügbarkeit der Müllverbrennungsanlagen darstellen.

Im Rahmen des derzeit durchgeführten Forschungsvorhabens werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Welche Rauchgasreinigungsrückstände weisen ein hohes, welche ein niedriges Wasserstoffbildungspotential auf (wie viel Wasserstoff kann theoretisch freigesetzt werden)?
- Welche Rauchgasreinigungsrückstände zeigen spontan eine hohe Wasserstoffgasbildung beim Vermischen mit Wasser?
- Wie verändern sich chemische und physikalische Eigenschaften der Rückstände im Laufe des Rauchgasweges?
- Wird durch Vermischung der verschiedenen chemischen Milieus der unterschiedlichen Arten von Flugstäuben bei der Entsorgung bzw. Verwertung der Rauchgasreinigungsrückstände eine Erhöhung der spontanen Wasserstoffgasbildung verursacht?
- Wie lange ist in den verarbeiteten Rauchgasreinigungsrückständen Wasserstoffgasbildung zu erwarten?

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen soll eine Grundlage für eine Handlungsempfehlung erarbeitet werden. Es soll dabei eine einfache „Vor-Ort-Prüfmethode“ für die Betreiber entwickelt werden, um die Reaktivität der zu entsorgenden Flugstaubchargen beurteilen zu können. Weiterhin sollen ungünstige betriebliche Randbedingungen in Bezug auf das Wasserstoffbildungspotential und die Reaktivität der Reststoffe ermittelt und damit dem Betreiber Vermeidungsstrategien aufgezeigt werden können.

1.2 Stand des Wissens

Die Entstehung von Wasserstoffgas in Flugstäuben wurde bereits von Oberste-Padtberg und Seweden (1990) berichtet, die Experimente zur Verarbeitung von Flugstaub als Zementzusatzstoff durchführten. Es zeigte sich, dass der Flugstaub für diese Zwecke nicht geeignet war, da eine Aufblähung des Zementes durch die Bildung von Wasserstoffgas beobachtet wurde.

Weitaus schwerwiegendere Folgen durch Wasserstoffentwicklung werden von Takatsuki (1994) und Yasuda (1997) geschildert. Die Autoren berichten von mehreren Unfällen der vergangenen 20 Jahre in einigen MVA Japans mit zum Teil schweren bis

hin zu tödlichen Verletzungen, die durch die Entstehung von Wasserstoffgas bei der Verarbeitung von Flugstäuben aus Müllverbrennungsanlagen verursacht wurden. Mizutani et al. (2000) ermittelten eine maximale Bildung von 29 ml Wasserstoff pro Gramm Flugasche. Weiterhin wurde bei der Abdeckung einer Deponie, in der bis zu 20 Jahre alte Rückstände (Schlacke und Filterstaub) aus der Müllverbrennung lagerten, beim Einsatz eines Gasbrenners eine Verpuffungsreaktion verursacht. Auch in diesem Fall war der Verursacher der Verpuffung Wasserstoffgas (Magel et al., 2002), das mit Luft ein explosives Gasgemisch bildete. Nach fünf Jahre permanenten Absaugens des Deponiegases lag die Wasserstoffkonzentration im Deponiegas immer noch im Bereich der unteren Explosionsgrenze (UEG) von 4%.

Von allen Autoren wurde als Hauptverursacher des Wasserstoffgases die Hydratation von unedlen Metallen, insbesondere Aluminium genannt. Die Reaktion läuft hauptsächlich nach den beiden Formeln



ab. Im alkalischen Milieu – wie es in den Rückständen der Müllverbrennung vorherrscht – werden diese Reaktionen begünstigt (Holleman et al., 1995). Weiterhin tritt bei Anwesenheit von bereits geringsten Spuren von Quecksilber oder Quecksilberchlorid eine katalytische Wirkung bei der Reaktion von metallischem Aluminium auf, so dass die Bildung von Wasserstoff beschleunigt wird.

2 Material und Methoden

2.1 Probenahme

Der Schwerpunkt der Untersuchungen im Rahmen dieser Forschungsarbeit liegt bei Proben aus dem Müllkraftwerk Schwandorf mit quasitrockener Rauchgasreinigung mit Gewebefilter und der AVA Augsburg mit Elektrofilter und nasser Rauchgaswäsche.

2.1.1 Müllkraftwerk Schwandorf

Im Müllkraftwerk Schwandorf fallen verfahrenstechnisch bedingt unterschiedliche Reststoffe aus verschiedenen Stoffströmen der Rauchgasreinigung zur Entsorgung an (Abb. 1). Das während der Verbrennung entstehende Rauchgas enthält gasförmige, flüssige und feste Komponenten, die im Zuge der Rauchgasreinigung aus dem Rauchgas entfernt werden müssen.

Vor der eigentlichen Rauchgasreinigung fällt bereits die Kesselasche an. Dies sind die Rauchgaspartikel, die im dritten Zug (konvektive Wärmetauscherflächen) aus dem

Rauchgas nach unten fallen. Die Partikel, die sich im zweiten Zug abscheiden, werden mit der Schlacke vereint und sind demnach nicht Teil der zu entsorgenden Flugstäube der Anlage. Am Kesselende tritt das Rauchgas in den CDAS-Reaktor ein (CDAS = Conditioned Dry Absorption System).

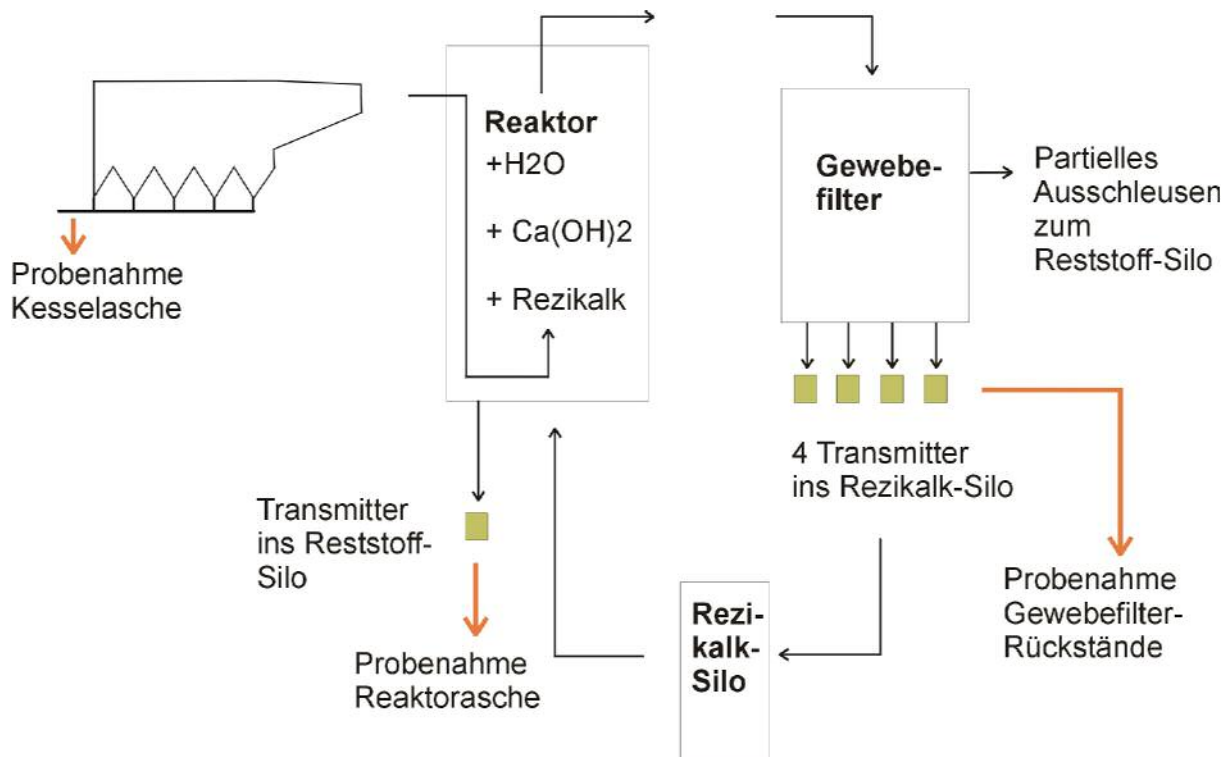


Abbildung 1 System der Rauchgasreinigung des Müllkraftwerks Schwandorf mit den anfallenden Stoffströmen der Flugstäube und den Probenahmestellen.

Der Reaktor weist durch seine Bauweise eine Zyklonwirkung auf, die die groben Partikel aus dem Rauchgas durch Schwerkraft absondert. Die Asche, die aus dem Reaktor abgetrennt wird, wird im Folgenden als Reaktorrasche bezeichnet. Im Anschluss an die Abtrennung der Reaktorrasche wird im Reaktor das Rauchgas auf 140°C gequenchet. Danach wird Kalkhydrat mit einem Zusatz von Aktivkohle in das Rauchgas eingeblasen. Nach dem Reaktor werden im Gewebefilter die festen Rauchgaspartikel aus dem Rauchgasstrom entfernt. Die Partikel werden mit Transmittern zunächst ins Rezikalk-Silo und anschließend wieder in den Reaktor gegeben. Ein Teil des rezirkulierenden Materials wird ausgeschleust und mit den anderen anfallenden Reststoffen in das Reststoff-Silo transportiert.

Die Proben, die diesem Kreislauf zur weiteren Untersuchung entnommen wurden, sind

- Kesselasche von den Überhitzer- und Verdampferflächen,
- Rückstände aus dem Reaktor (Reaktorrasche) und
- Rückstände aus dem Gewebefilter.

2.1.2 Abfallheizkraftwerk Augsburg

Analog zum Müllkraftwerk Schwandorf fällt in der Anlage in Augsburg bis zum Kesselende der Stoffstrom der Kesselasche an. Anders als in der Anlage Schwandorf können hier die Trichter des 2. / 3. Zugs sowie die Trichter des konvektiven Teils (4. Zug) getrennt beprobt werden (Abb. 2).

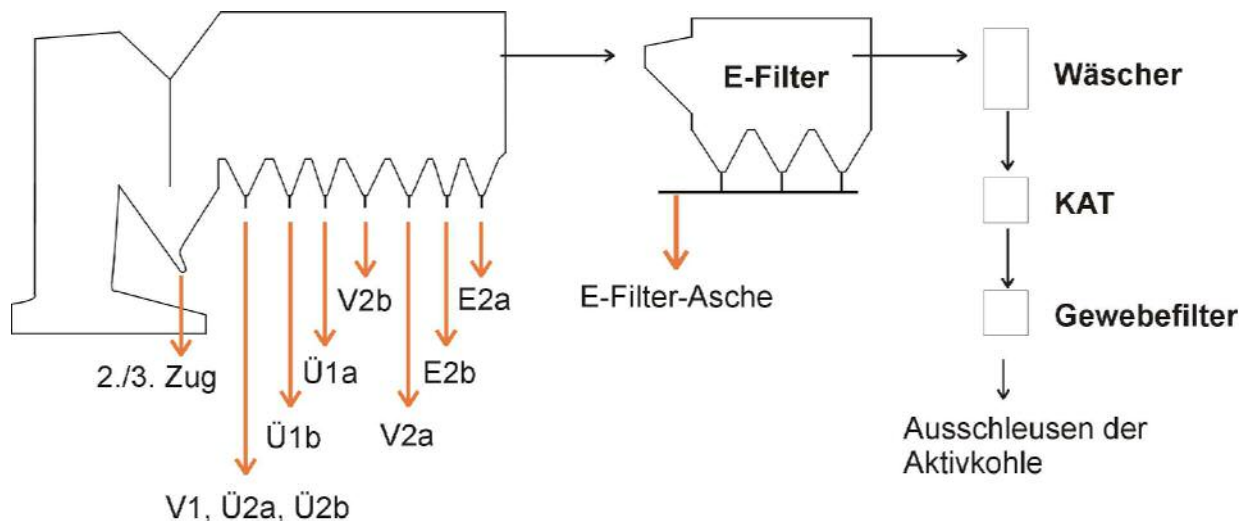


Abbildung 2 System der Rauchgasreinigung des Abfallheizkraftwerks Augsburg mit den anfallenden Stoffströmen der Flugstäube und den Probenahmestellen.

Am Kesselende tritt das Rauchgas in den E-Filter ein. Im Anschluss an den E-Filter durchläuft das Rauchgas den 2-stufigen Wäscher, den Katalysator (KAT) zur Entstickung und den Gewebefilter mit rezirkulierender Aktivkohle.

Die Probenahme erfolgte an den Trichtern des 2. / 3. und 4. Zugs. Weiterhin wurden Proben der E-Filter-Asche genommen. Nach dem E-Filter wurden jedoch im Rahmen des vorliegenden Projektes keine Rauchgasreinigungsrückstände zur weiteren Untersuchung entnommen, da diese Rückstände nicht unter Tage verwertet werden.

In einer weiteren Probenahmekampagne wurden im Abfallheizkraftwerk Augsburg während des Stillstands die abgelagerten Salz-Asche-Beläge entlang des Rauchgasweges zur weiteren Untersuchung beprobt (Abb. 3).

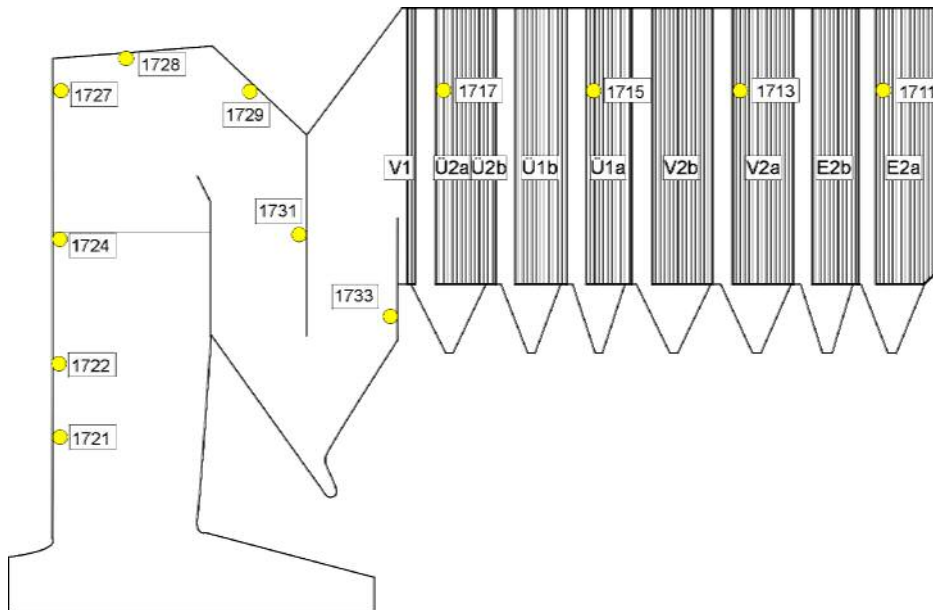


Abbildung 3 Beprobung der Salz-Asche-Beläge entlang des Rauchgasweges im Abfallheizkraftwerk Augsburg.

2.2 Bestimmungsmethoden

Korngrößenbestimmung

Zur Bestimmung der Korngrößenspektren der Kesselaschen und Reaktoraschen wurden Siebschnitte von 0,063 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm und 4 mm gewählt. Die Schüttelzeit für die Siebung beträgt zehn Minuten.

Bestimmung des Wasserstoffbildungspotentials

Probenpräparation

Um das gesamte Wasserstoffbildungspotential der verschiedenen Flugstäube in möglichst kurzer Zeit ermitteln zu können ist es von Vorteil, wenn pulverförmiges Material für die Versuchsdurchführung vorliegt. Nachdem allerdings von den unterschiedlichen Arten der Flugstäube auch ein unterschiedliches Korngrößenspektrum vorliegt, müssen die Proben für den Versuch unterschiedlich vorbehandelt werden: Kesselaschen, Reaktoraschen und Belagsproben werden gemörsert oder in einer Scheibenschwingmühle gemahlen, während die Gewebefilteraschen und E-Filteraschen unbehandelt für den Versuch verwendet werden können.

Versuchsdurchführung

Die Bestimmung des Wasserstoffbildungspotentials erfolgt an dem homogenisierten Material. Dabei wird von der Kesselasche und Reaktorasche sowie von den Belägen

etwa 1,5 – 2 g, von den Gewebefilteraschen bzw. E-Filteraschen etwa 5 g in ein 400 ml Becherglas eingewogen. Anschließend wird 10%ige NaOH im Feststoff : Flüssigkeits-Verhältnis von 1 : 10 bis 1 : 20 zugegeben. In einem gasdichten Gefäß wird die Entwicklung der Wasserstoffkonzentration im Gasraum mittels Datenlogger aufgezeichnet. Nach etwa 2,5 bis 3 Stunden ist die Wasserstoffbildungsreaktion beendet.

Die Daten des Messgerätes können anschließend ausgelesen und auf die entstandene Menge Wasserstoff pro Kilogramm Flugstaub umgerechnet werden. Mit der entstandenen Menge Wasserstoff kann zugleich auf die in der Probe enthaltene Menge an metallischem Aluminium nach den Gleichungen (1) und (2) umgerechnet werden.

Bestimmung des pH-Wertes

Die Bestimmung des pH-Wertes wird in Anlehnung an die DIN 38414-S4 an ca. 5 g Material durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Physikalische Eigenschaften

3.1.1 Kesselasche

Kesselasche tritt sowohl im Müllkraftwerk Schwandorf als auch im Abfallheizkraftwerk Augsburg als zu entsorgende Art der Flugstäube auf.

Die Kesselasche stellt ein braun-graues, sandiges Material mit überwiegend weißen, braunen und schwarzen Komponenten dar. Ein Großteil der Kesselasche besteht aus runden Partikeln mit Durchmessern von 0,06 – 0,25 mm (Abb. 4).



Abbildung 4 Kugelige und eckige Komponenten der Kesselasche. Die Salze der Probe wurden mit 3%iger HNO_3 ausgewaschen. (Bildbreite 2,8 mm).



Die eckigen Komponenten können dagegen größere Abmessungen aufweisen. Alle Komponenten der Kesselasche weisen zum Großteil Korngrößen zwischen 0,063 und 0,5 mm auf. Nur 5 – 15 Gew.-% der Komponenten zeigen eine Größe von > 2 mm (Abb. 5). Dies können – insbesondere durch Klopfung abgelöste – Verbackungen von Salz-Asche-Beläge der konvektiven Wärmetauscherrohre sein. Diese Verbackungen zeigen häufig mehrere Zentimeter bis Dezimeter Länge.

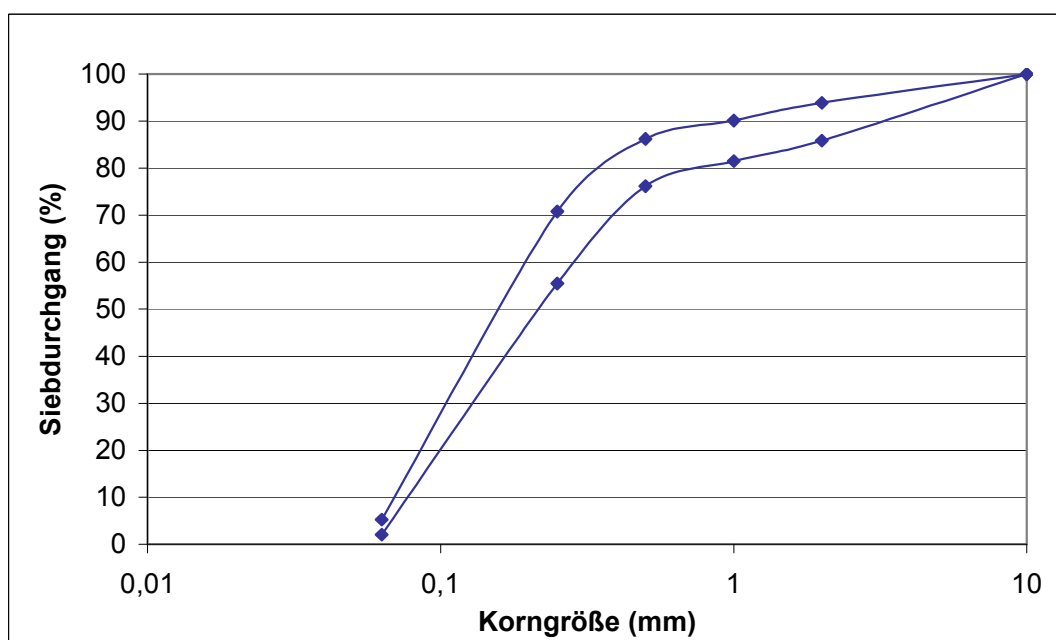


Abbildung 5 Siebkurven von Kesselaschen des Müllkraftwerks Schwandorf.

Im Abfallheizkraftwerk Augsburg konnten die verschiedenen Trichter, die Kesselasche liefern, einzeln beprobt werden. Eine Veränderung der Kesselasche entlang des Rauchgasweges kann dabei beobachtet werden. Die Kesselasche am Beginn des konvektiven Teils weist z. T. einen hohen Anteil an Verbackungen auf, der zum Ende des konvektiven Teils abnimmt. Zugleich nimmt zum Ende des konvektiven Teils der Anteil an Aschepartikeln ab, wodurch die Farbe zunehmend heller wird (Abb. 6). Damit ist eine Zunahme des Salzanteils in der Kesselasche verbunden.

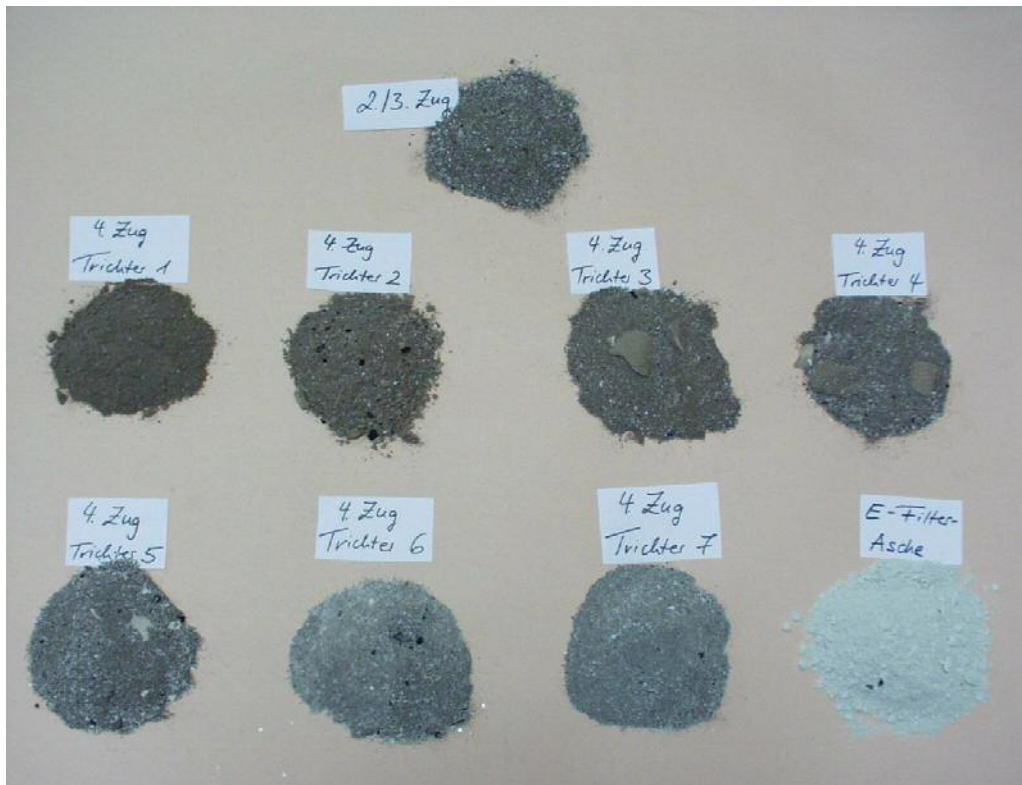


Abbildung 6 Material aus den verschiedenen Trichtern des Kessels sowie aus dem E-Filter des Abfallheizkraftwerks Augsburg.

3.1.2 E-Filterasche

Im Anschluss an den Kessel tritt das Rauchgas im Abfallheizkraftwerk Augsburg in den E-Filter ein. Die E-Filterasche ist ein gelbes bis gelb-graues Pulver (Abb. 6). Aschepartikel sind nur noch in untergeordneten Anteilen zu beobachten. Die wenigen bis zu Zentimeter großen Ascheflocken zeigen meist eine schwarze Farbe.

3.1.3 Reaktorasche

Reaktorasche fällt lediglich am Müllkraftwerk Schwandorf an. Vor der Einschleusung des rezirkulierenden Filterstaubes und der Zugabe von Wasser und $\text{Ca}(\text{OH})_2$ werden aus dem vom Kessel anströmenden Rauchgas weitere Partikel abgesondert.

Das Korngrößenspektrum der Reaktorasche liegt ähnlich wie bei Kesselasche (Abb. 7), lediglich der Anteil an Komponenten $> 0,5 \text{ mm}$ liegt in der Reaktorasche niedriger. Im Vergleich zur Kesselasche sind bei der Reaktorasche keine Verbackungen zu beobachten. Demnach besteht Reaktorasche fast ausschließlich aus Aschepartikeln, wodurch die mit verdünnter HNO_3 gewaschene Reaktorasche unter dem Mikroskop ein ähnliches Erscheinungsbild wie die Kesselasche aufweist.



3.1.4 Gewebefilterasche

Vor dem Gewebefilter, der in der Anlage Schwandorf als Teil der Rauchgasreinigung eingesetzt wird, wird $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mit einem Zusatz von 1.5 Massen-% Aktivkohle zugegeben. Gewebefilteraschen sind ein hellgraues homogenes Material. Nachdem die groben Partikel bereits vor dem Eintritt in den Gewebefilter aus dem Rauchgasstrom entfernt wurden, zeigt die Gewebefilterasche eine Korngröße, die fast ausschließlich $< 0,063$ mm liegt.

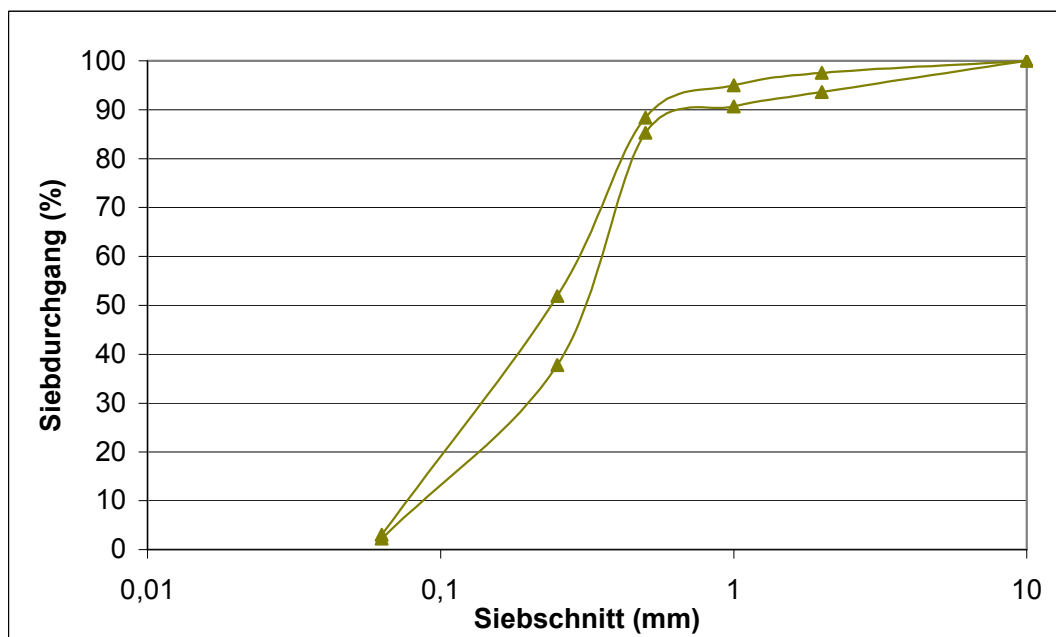


Abbildung 7 Siebkurven von Reaktoraschen des Müllkraftwerks Schwandorf.

3.2 pH-Bedingungen

Die Kesselasche des Müllkraftwerks Schwandorf zeigt pH-Werte zwischen 8,7 und 10,9 und einen durchschnittlichen Wert von 10,1 (Abb. 8). Die Reaktorasche in Schwandorf weist mit 9,3 – 11,9 leicht höhere pH-Werte als die Kesselasche auf. Durch die Zugabe des $\text{Ca}(\text{OH})_2$ werden die pH-Werte der Gewebefilteraschen auf einen engen Variationsbereich von 11,7 – 11,9 gebracht.

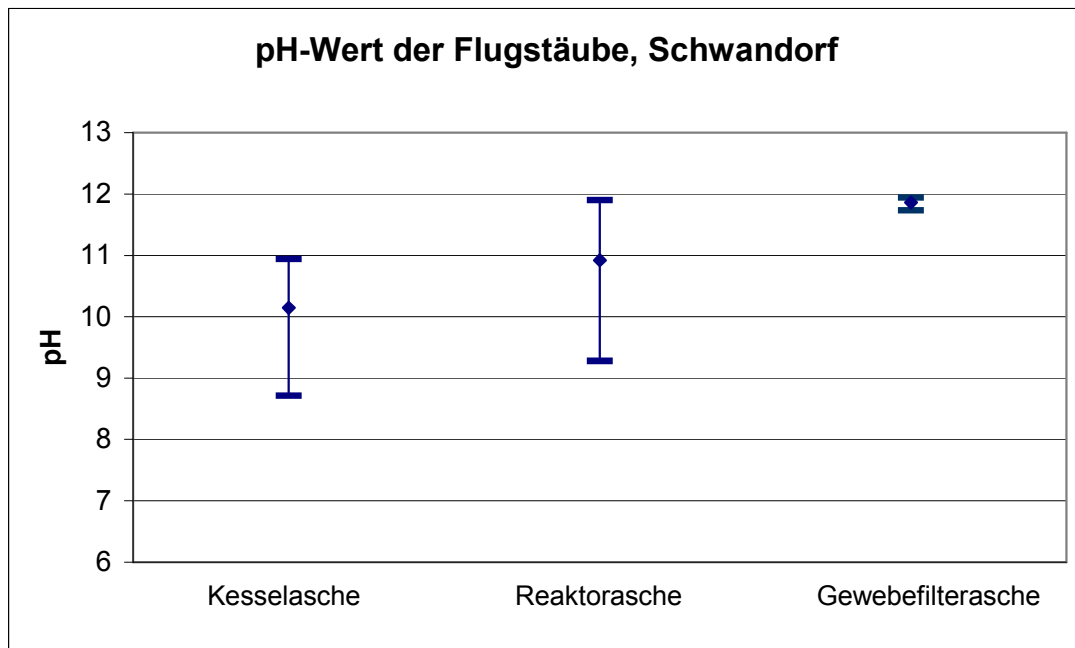


Abbildung 8 pH-Werte der verschiedenen Arten der Flugstäube des Müllkraftwerks Schwandorf.

Die pH-Werte der Kesselaschen des Abfallheizkraftwerks Augsburg liegen in einem ähnlichen Bereich wie die Kesselaschen des Müllkraftwerks Schwandorf: Die pH-Werte der Kesselaschen des 2. bis 4. Zugs liegen zwischen 10,3 und 12,3 (Abb. 9).

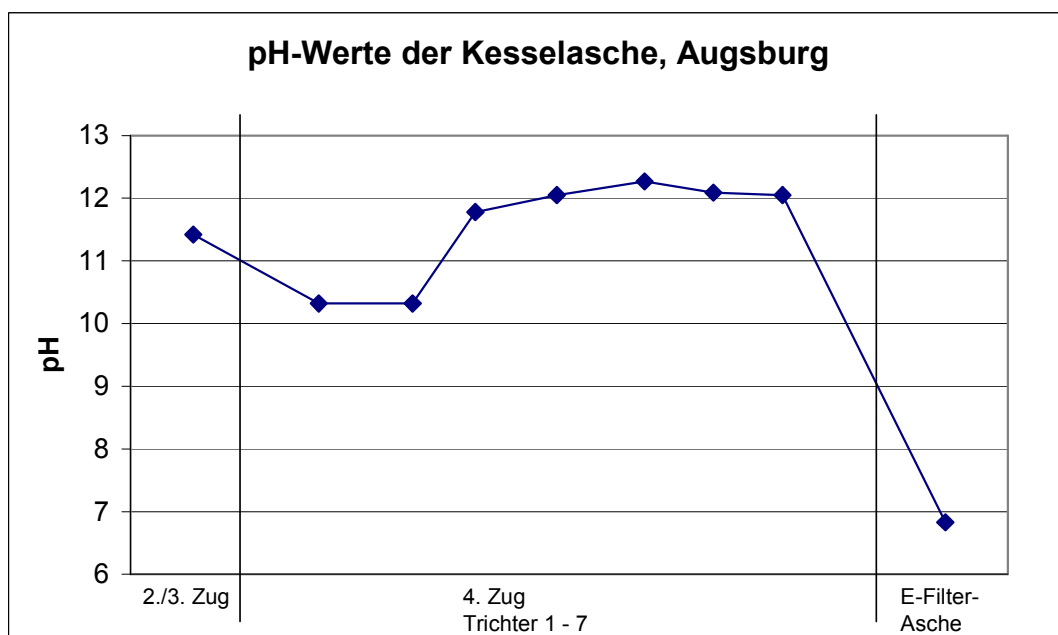


Abbildung 9 pH-Werte der Kesselaschen aus den verschiedenen Trichtern des Kessels und der E-Filterasche des Abfallheizkraftwerks Augsburg.

Dabei ist beim Eintritt des Rauchgases in den 4. Zug zunächst eine leichte Senkung des pH-Wertes der Kesselasche auf 10,3 zu verzeichnen. Ab dem 3. Trichter des 4.



Zugs zeigen die Kesselaschen pH-Werte um 12. Nach dem Eintritt in den E-Filter wird in den Flugstäuben ein neutraler pH-Wert gemessen.

Damit können Parallelen der Kesselaschen und Reaktoraschen in Schwandorf und Augsburg beobachtet werden: Die ersten anfallenden Kesselaschen liegen in einem niedrigeren pH-Bereich als die darauffolgenden. Die in Schwandorf anfallende Reaktorasche würde damit einen Teil der letzten Kesselasche-Trichter in Augsburg entsprechen.

In den Belägen des 1. bis 4. Zugs des Kessels werden davon abweichende pH-Werte gemessen (Abb. 10). Lediglich am Beginn des ersten Zugs werden ähnlich hohe pH-Werte (ca. 11) wie in den entsprechenden Flugstäuben aus den Trichtern gemessen.

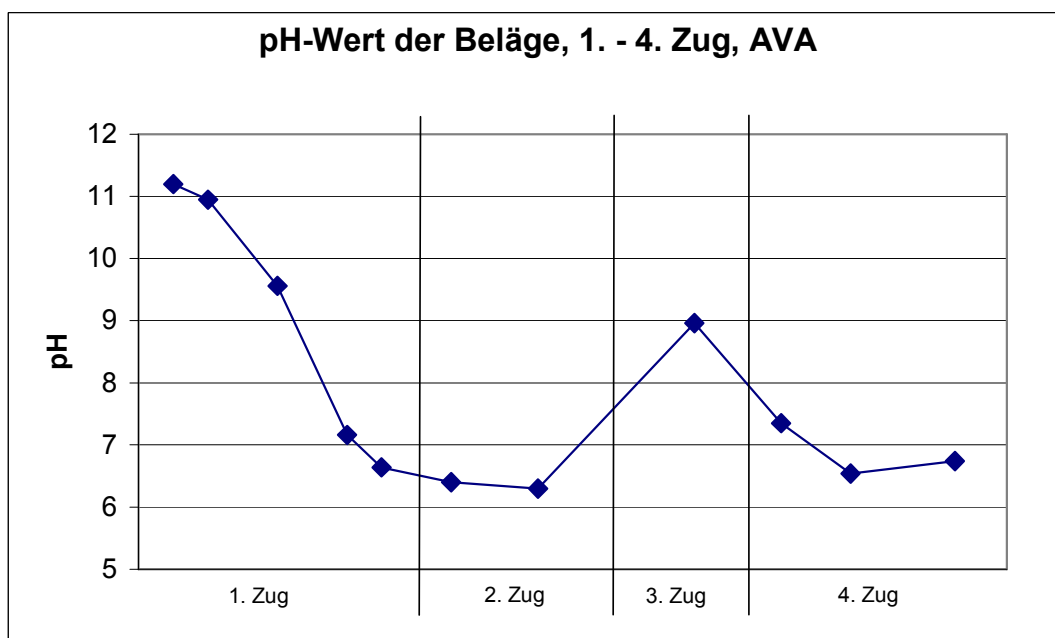


Abbildung 10 pH-Werte in den Belägen des 1. bis 4. Zugs des Abfallheizkraftwerks Augsburg.

Der pH-Wert in den Belägen sinkt jedoch bereits im Laufe des 1. Zugs auf neutrale pH-Werte. Die pH-Werte der Beläge des weiteren Rauchgasweges bleiben im neutralen Bereich mit Ausnahme einer Belagsprobe im 3. Zug des Kessels. Dort steigt der pH-Wert auf 9. Beim Eintritt in den 4. Zug sinken die pH-Werte der Beläge jedoch wieder auf neutrale Werte.

3.3 Wasserstoffbildungspotential

Das Wasserstoffbildungspotential der Proben entspricht der Menge an Wasserstoff, der bei Befeuchtung theoretisch durch Hydratisierung von Aluminium freigesetzt werden

kann. Die entstehende Menge an Wasserstoff kann demzufolge auf den Gehalt an metallischem Aluminium umgerechnet werden.

Die verschiedenen Flugstaubmaterialien des Müllkraftwerks Schwandorf weisen unterschiedliche Gehalte metallischen Aluminiums auf: die Kesselasche zeigt Gehalte von 0,74 – 1,22 Gew.-%, während in der Reaktor- asche 1,45 – 2,61 Gew.-% und in der Gewebefilterasche nur 0,03 – 0,10 Gew.-% metallisches Aluminium festzustellen sind (Abb. 11).

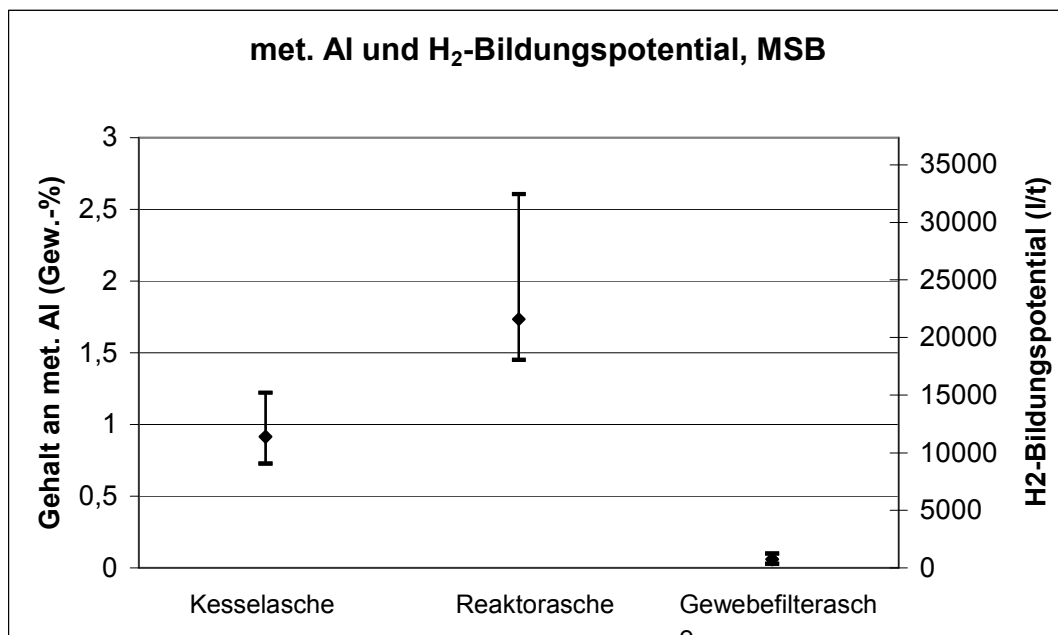


Abbildung 11 Gehalt an metallischem Aluminium und das H₂-Bildungspotential der verschiedenen Arten von Flugstäube des Müllkraftwerks Schwandorf.

Die Kesselaschen des Abfallheizkraftwerks Augsburg zeigen einen unterschiedlichen Gehalt an metallischem Aluminium und demnach ein unterschiedliches Wasserstoffbildungspotential (Abb. 12). Die Kesselasche, die im Trichter des 2./3. Zugs gesammelt wird, weist einen Gehalt an metallischem Aluminium von 1,6 Gew.-% auf. Der Gehalt an metallischem Aluminium liegt mit 0,7 bzw. 0,5 Gew.-% in den Kesselaschen der ersten beiden Trichter des 4. Zugs deutlich unter der Hälfte des Anteils im 2./3. Zug. In den Kesselaschen der weiteren Trichtern des 4. Zugs variiert der Gehalt an metallischem Aluminium zwischen 0,8 und 1,3 Gew.-%. Der Gehalt an metallischem Aluminium in der E-Filter-Asche liegt dagegen mit 0,01 Gew.-% um zwei Größenordnungen niedriger als in den Kesselaschen.

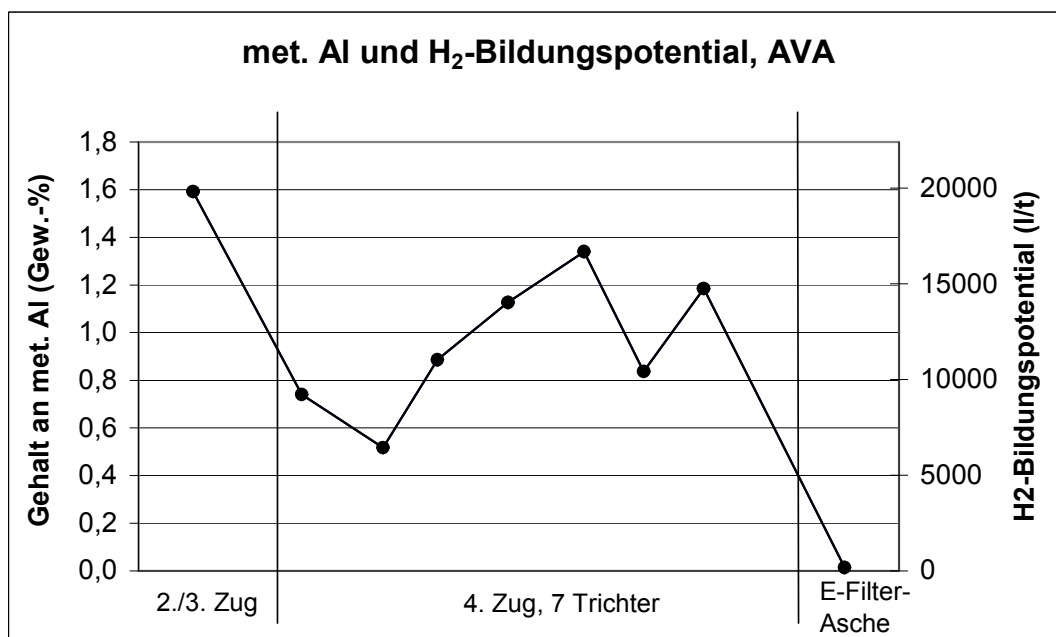


Abbildung 12 Gehalt an metallischem Aluminium und das H₂-Bildungspotential der Kesselaschen aus den verschiedenen Trichtern des Kessels und der E-Filterasche des Abfallheizkraftwerks Augsburg.

Die Beläge zeigen im Vergleich zu den Kesselaschen deutlich unterschiedliche Gehalte an metallischem Aluminium. In den Belägen der ersten Hälfte des ersten Zugs liegen die Gehalte zwischen 0,5 und 0,8 Gew.-%. In den weiteren Belägen liegt der Anteil metallischen Aluminiums meist deutlich unter 0,1 Gew.-%. Lediglich im 3. und am Beginn des 4. Zugs werden Gehalte an metallischem Aluminium in den Belägen von 0,12 Gew.-% festgestellt.

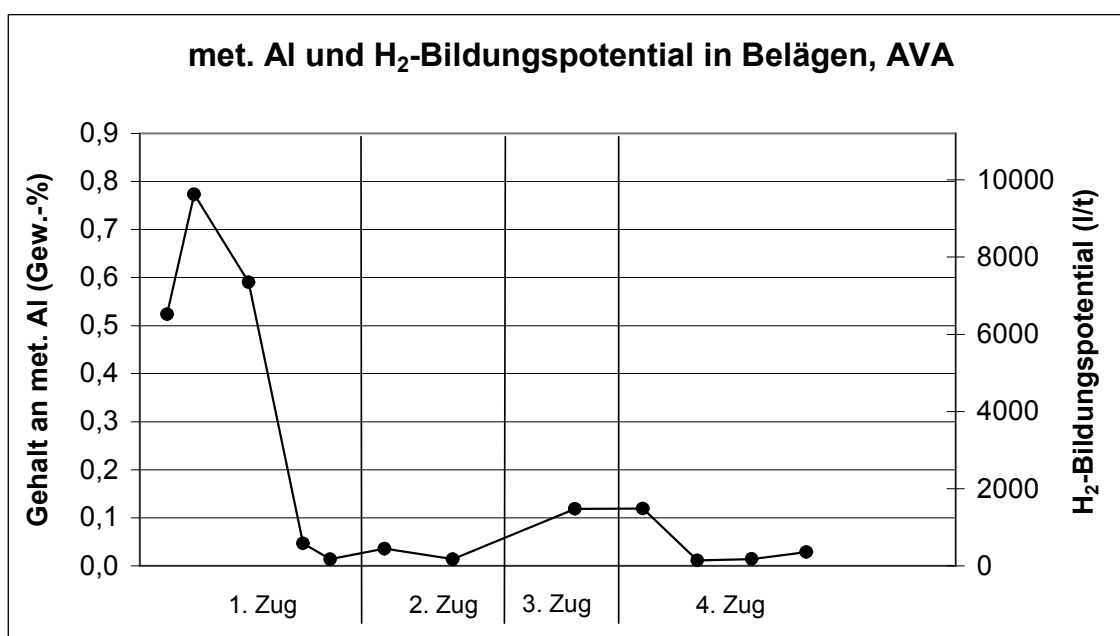


Abbildung 13 Gehalt an metallischem Aluminium und das H₂-Bildungspotential in den Kesselbelägen des Abfallheizkraftwerks Augsburg.

3.4 Metallisches Aluminium

Metallisches Aluminium tritt in den Flugstäuben in Form von runden Partikeln und Flittern auf (Abb. 14). Die runden Partikel repräsentieren ehemals aufgeschmolzenes Material, das im Flug erstarrte, die Flitter stellen nicht aufgeschmolzene Aluminiumfolie dar, die in kleinen Partikeln in das Rauchgas gerissen wurden. Dabei ist eine deutliche Dominanz der runden Aluminium-Partikel festzustellen.

In der Kesselasche zeigen die runden Partikel Durchmesser bis zu 500 μm . In der Reaktorasche liegen die Größen dieser Partikel bei bis zu 200 μm . Die Aluminiumkugeln in der Gewebefilterasche besitzen einen maximalen Durchmesser von 50 μm .

Die Längsausdehnung der Aluminium-Flitter liegt in der Kesselasche bei maximal 800 μm und in der Reaktorasche bei maximal 300 μm . Auch in der Gewebefilterasche treten vereinzelt Aluminium-Flitter von bis zu 400 μm Länge auf. Dies sind jedoch Ausnahmen. In der Regel erstrecken sich diese Partikel über maximal 70 μm .

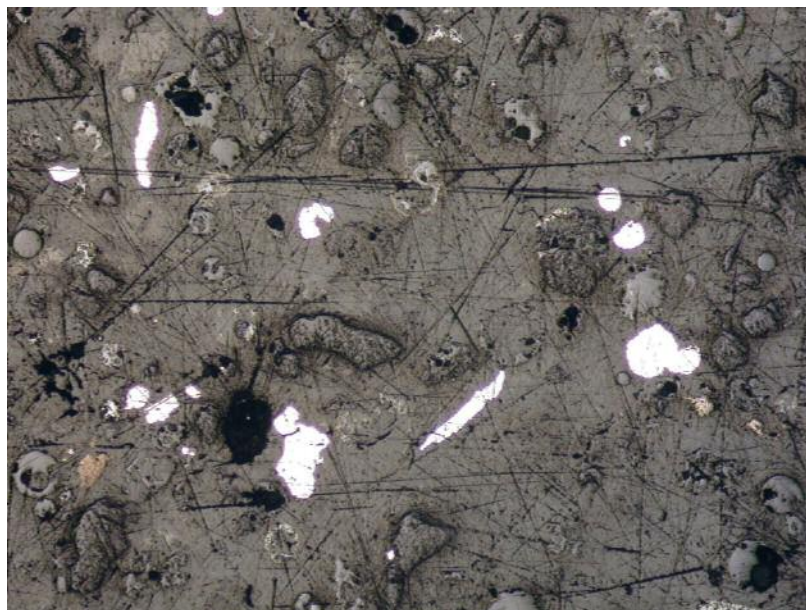


Abbildung 14 Metallisches Aluminium in Form von runden, bei der Verbrennung aufgeschmolzenen Partikeln und nicht aufgeschmolzenen Aluminium-Flittern (Bildbreite 2,8 mm).

4 Ausblick

Bei den vorgestellten Ergebnissen handelt es sich lediglich um die ersten Ergebnisse. In weiteren Untersuchungen wird die chemische und mineralogische Zusammensetzung der verschiedenen Flugstaubmaterialien ermittelt. Weiterhin soll untersucht



werden, in welcher Zeit das Wasserstoffbildungspotential freigesetzt wird, also wie heftig die Wasserstoffbildung abläuft.

Die Flugstäube der Anlagen Schwandorf und Augsburg sollen anschließend mit Proben von weiteren Anlagen mit unterschiedlichen Verfahrenstechniken verglichen werden.

Weiterhin sollen die Proben während und nach der Verarbeitung zur Untertageverbringung untersucht werden. Damit soll das tatsächliche Gefahrenpotential der Flugstäube bei der Entsorgung bzw. Verwertung ermittelt werden.

Schließlich soll für die Betreiber eine „Vor-Ort-Prüfmethode“ zur Ermittlung des Gefahrenpotentials für Wasserstoffbildung entwickelt werden.

5 Literatur

- DIN 38414-S4. 1984 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung: Schlamm und Sedimente (Gruppe S) Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S4). In Deutsches Institut für Normung.
- Holleman, A. F., Wiberg, E., Wiberg, N. 1985 Lehrbuch der Anorganischen Chemie. De Gruyter; pp. 1451
- Magel, G., Unzeitig, H. Heuss-Aßbichler, S. Fehr, K. T., Gerthner, F. 2002 Wasserstoffproduktion auf einer Deponie für MV-Rückstände. Müll und Abfall, 6; pp. 338 – 343
- Mizutani, S., Sakai, S. Takatsuki, H. 2000 Investigations of hydrogen generation from municipal solid waste incineration fly ash. Journal of Material Cycles and Waste Management, 2; pp. 16 – 23
- Oberste-Padtberg, R. Seweden, K 1990 Zur Freisetzung von Wasserstoff aus Mörteln mit MVA-Reststoffen. Wasser, Luft und Boden, 6; pp. 61-65
- Takatsuki, H. 1994 Conclusions drawn from an explosion at a dust bunker. Haikibutsu, 5; pp. 441 – 448
- Yasuda, K 1997 Cause of explosion accident at a dust chute – countermeasure for prevention. 18th Toshi Seisou Kenkyu Happyokai Kouen Ronbushu; pp. 148

6 Informationen zum Forschungsvorhaben

Die vorgestellten ersten Ergebnisse sind entstanden im Rahmen der Untersuchungen zum Forschungsvorhaben „*Untersuchung des Wasserstoffbildungspotentials von MVA/MPA-Flugstäuben*“ (3203/L24) das durch den Freistaat Bayern vertreten durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz, Augsburg gefördert wird. Beteiligte Kooperationspartner sind der Zweckverband Müllverwertung Schwandorf, die Abfallverwertung Augsburg und die Fa. CheMin, Augsburg.

Anschrift der Verfasserin

Dr. Gabriele Magel
CheMin GmbH
Am Mittleren Moos 48
D, 86167 Augsburg
Telefon 0821 / 748390
Email: magel@chemin.de
Website: www.chemin.de