

THERKO

Thermische ERsatzbrennstoff KOnditionierung durch Pyrolyse



Dipl.-Ing. Reinhard Schu,
EcoEnergy Gesellschaft für
Energie- und Umwelttechnik mbH
Walkenried

Abfallkolloquium 2004 (SIDAF)
30.09. - 01.10.2004, Freiberg

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
2	MITVERBRENNUNG VON EBS IM KRAFTWERK HAFEN	3
3	BESTE VERFÜGBARE TECHNIK (BVT).....	5
4	VERGLEICH PYROLYSE UND ZWS	5
5	VERFAHRENSKONZEPT THERKO	5

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ansicht Kraftwerk Hafen	3
Abbildung 2: Verfahrensschema Block	5
Abbildung 3: Transferfaktoren für die Trockenfeuerung Steinkohle (Quelle: Prognos)	5
Abbildung 4: Untersuchung BVT	5
Abbildung 5: Verfahrensschema THERKO-Anlage	5
Abbildung 6: Pyrolyse aktueller Planungsstand	5

TABELLEN

Tabelle 1: Emissionsbetrachtung Kraftwerk Hafen Block 5	5
Tabelle 2 Transferfaktoren Quecksilber	5
Tabelle 3: Bezeichnungen für Ersatzbrennstoffe RDF (Refuse Derived Fuel)	5

1 Einleitung

Die swb-Synor GmbH, Tochtergesellschaft der swb AG, Bremen, plant die energetische Verwertung von ca. 120.000 – 150.000 Mg/a Ersatzbrennstoffen und 35.000 – 70.000 Mg/a mechanisch entwässertem Klärschlamm am Standort Kraftwerk Hafen, Block 5, Bremen. Mit der Planung der thermischen Ersatzbrennstoffkonditionierungsanlage wurde das Ingenieurbüro EcoEnergy Gesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH beauftragt.

Ziel des Vorhabens ist sowohl die Erhöhung des regenerativen Energieanteils der Stromproduktion als auch die Mitnutzung des Steinkohlekraftwerks Block 5, Kraftwerk Hafen, Bremen. Die Wirtschaftlichkeit soll durch den Einsatz von Ersatzbrennstoffen und Klärschlamm bei gleichzeitiger Investition in die bestehende Anlagentechnik zur Lebenszeitverlängerung von Block 5 verbessert werden.

2 Mitverbrennung von EBS im Kraftwerk Hafen



Abbildung 1: Ansicht Kraftwerk Hafen

Im Steinkohlekraftwerk Hafen, wird durch Kraft-Wärme-Kopplung in zwei Blöcken sowohl Strom als auch Fernwärme produziert. Die Blöcke 5 und 6 sind seit 1968 und 1979 in Betrieb und haben eine Leistung von 140 MWel (Block 5) sowie rund 300 MWel (Block 6).

Die angelieferte Kohle wird im Kraftwerk über Kohlemühlen zu Staub gemahlen, in die Feuerräume eingeblasen und bei ca. 1.200 °C verbrannt.

Durch die bei der Verbrennung entstehende Wärme wird das Speisewasser in den Röhren des Kessels verdampft und überhitzt. Mit dem 535 °C heißen Dampf wird mit einem Druck von ca. 180 bar in einer Dampfturbine elektrische Energie erzeugt.

Ein Teil des für die Stromerzeugung benötigten Dampfes, rund 28 MWth bei Block 5 und 30 MWth Block 6, wird aus der Turbine abgezweigt und über Wärmetauscher für die Fernwärme bereitgestellt, wodurch sich jedoch die elektrische Leistung des Kraftwerks entsprechend verringert. Der Feuerungswirkungsgrad liegt oberhalb von 85%.

Verfahrensbeschreibung

Für eine Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen wurde Block 5, Kraftwerk Hafen ausgewählt. Der Block 5 des Kraftwerkes Hafen besteht aus einem trockenentaschten Zweizugkessel mit einer Steinkohlestaub-Tangentialfeuerung.

Die Kesselanlage hat eine Feuerungswärmeleistung von 362 MWth, entsprechend einer Dampfleistung von 400 t/h.

Der Kessel ist mit 12 Brennern auf drei Ebenen ausgerüstet. Im Rauchgasweg hinter dem Kessel befindet sich eine High-dust-DeNOx-Anlage, welche mit Wabenkatalysatoren auf drei Ebenen bestückt ist.

Hinter der DeNOx-Anlage ist ein Dreh-LUVO angeordnet, der die Rauchgase von ca. 370 °C auf 130 – 150 °C abkühlt. Danach erfolgt die weitere Rauchgasreinigung über einen zweistufigen Elektrofilter.

Hinter dem Elektrofilter wird das Rauchgas über den GAVO auf ca. 80°C abgekühlt und in eine einstufige Entschwefelungsanlage eingeleitet.

Das wasserdampfgesättigte Reingas wird nach der REA über den GAVO vor dem Eintritt in den Kamin von 45 °C auf ca. 105 °C wieder aufgeheizt.

Das Reingas wird über einen 114 m hohen Kamin in die Atmosphäre abgeleitet.

ist ein vereinfachtes Anlagenschema dargestellt.

.

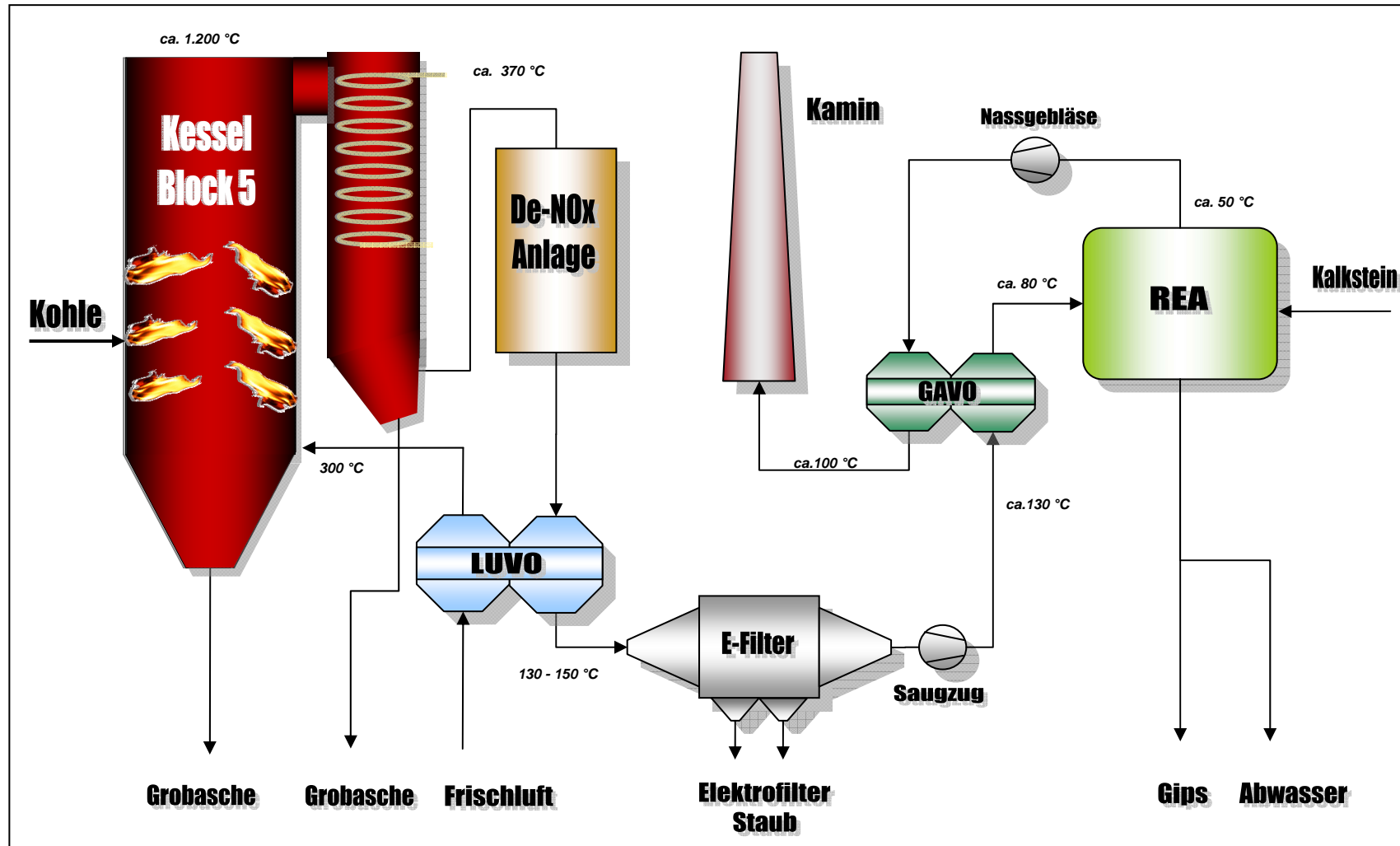


Abbildung 2: Verfahrensschema Block

Tabelle 1: Emissionsbetrachtung Kraftwerk Hafen Block 5

Schadstoff	17. BImSchV		nov. 17. BImSchV		Block 5	13. BImSchV		nov. 13. BImSchV	
	Grenzwert in mg/m ³ Monoverbrennung		Grenzwert in mg/m ³ < 25% FWL Mitverbrennung		Kraftwerk Hafen	Grenzwert in mg/m ³ für feste Brennstof- fe		Grenzwert in mg/m ³ für feste Brennstoffe, > 300 MW	
	11% Bezugssauer- stoffgehalt		11% Bezugssauer- stoffgehalt		6% Bezugssauer- stoffgehalt	6 % Bezugssauer- stoffgehalt		6 % Bezugssauerstoffgehalt	
	Tages-MW	1/2 h- MW	Tages-MW	1/2 h- MW	Tages-MW	Tages- MW	1/2 h- MW	Tages-MW	1/2 h- MW
CO	50	100	150		< 200	250		200	400
Staub	10	30	10	20	< 10	50		10	20
C ges.	10	20	10	20	-				
HCl	10	60	20	60	-	100			
HF	1	4	10	15	-	15			
SO ₂	50	200	200 (> 85 %)		< 200	400		200 (> 85 %)	
NO _x	200	400	200		< 200	800		200	400
Hg in mg/m ³	0,03	0,05	0,03	0,05	0,025			0,03	0,05
Cd und Tl in mg/m ³	-	0,05		0,05	0,025				0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn in mg/m ³	-	0,5		0,5	< 0,2				0,5
Dioxine und Furane TE NATO/CCMS in ng/m ³		0,1		0,1	< 0,005				0,1
As, Brenzo (a) pyren, Cd, Co, Cr in mg/m ³				0,05	< 0,05				0,05

Transferfaktoren

Die novellierte 17. BImSchV regelt die zulässigen Emissionen für Kraftwerke bis zu einer Mitverbrennungsquote von 25% Abfall an der Feuerungswärmeleistung des Kraftwerks, bezogen auf den abfallbürtigen Abgasstrom, normiert auf ein trockenes Rauchgas mit 11% Sauerstoff.

Der bestehende Block 5 ist bereits nach der 13. BImSchV genehmigt.

Die Messdaten sowie die Grenzwerte der 13. BImSchV sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Ab 2005 gilt jedoch eine novellierte 13. BImSchV mit strengeren Grenzwerten und erstmals einer Regelung für Schwermetalle.

Parallel regelt ab 2005 die novellierte 17. BImSchV die Mitverbrennung von EBS in Kraftwerken.

In Tabelle 1 sind im Bereich der novellierten 13. und 17. BImSchV die nicht festen Grenzwerte bezogen auf Block 5 eingesetzt.

Es sind dies CO, Staub, C_{gesamt} , HCl, HF, SO₂ und NO_x in Abhängigkeit von Anlagentyp und -größe. Die Grenzwerte für die Schwermetalle und organischen Schadstoffe entsprechend Tabelle 1 sind feste Grenzwerte, unabhängig von der thermischen Anlage, Technik und Anlagengröße.

Block 5 hält die Werte der novellierten 13. und der novellierten 17. BImSchV bereits jetzt schon ein.

Eine Beurteilung des Einsatzes von Ersatzbrennstoffen ist nur möglich, wenn ausreichende Messergebnisse über das Verhalten der Schadstoffe im betrachteten Prozess vorliegen.

Wichtig ist die Kenntnis über den Transfer des Schadstoffeintrags auf die unterschiedlichen Austragspfade des Prozesses.

Die Abluftemissionen der in die Kraftwerke über die Inputströme eingebrachten Schadstoffe variieren in Abhängigkeit von der Verbrennungstechnik und dem Rauchgasreinigungsverfahren.

Abbildung 3 zeigt die Transferfaktoren lt. Prognosstudie 2003 für eine Trockenfeuerung mit Steinkohle und nasser Rauchgasreinigung nach dem Kalkstein-Waschverfahren, wie in den Blöcken 5 und 6, Kraftwerk Hafen, sowie Block 15, Kraftwerk Hastedt, durchgeführt.

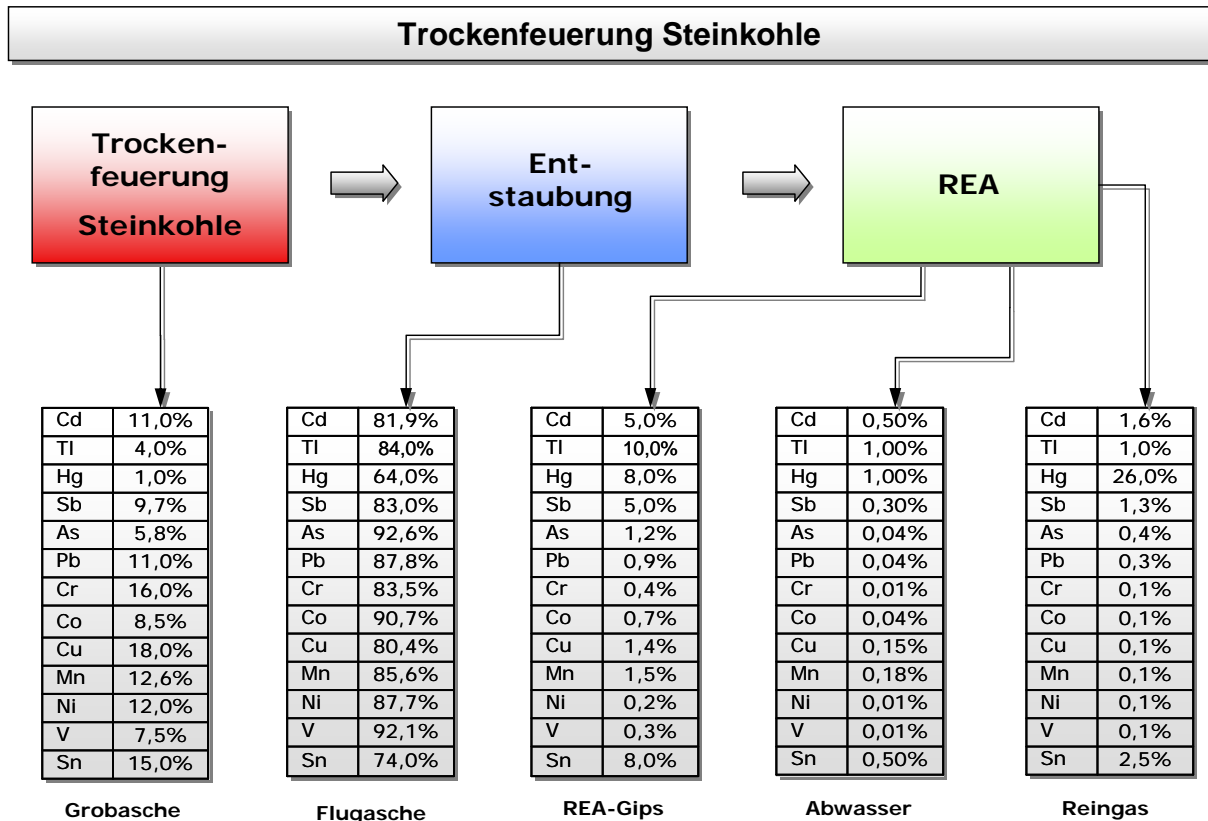


Abbildung 3: Transferfaktoren für die Trockenfeuerung Steinkohle (Quelle: Prognos)

Als kritischer Grenzwert ist hier Quecksilber zu identifizieren, der im Fall der Trockenfeuerung Steinkohle bei ca. 26% liegt, d.h. 74% des Quecksilbers werden im Prozess abgeschieden.

Hier einige Transferfaktoren anderer Verbrennungssysteme für Quecksilber zum Vergleich (Quelle: Prognos 2003):

Tabelle 2 Transferfaktoren Quecksilber

Trockenfeuerung Steinkohle:	26%
Trockenfeuerung Braunkohle:	20%
Schmelzkammerfeuerung Steinkohle:	50%
Rostfeuerung:	49%
Wirbelschichtfeuerung:	59%
Zementwerk:	40%

Die Trockenfeuerung eignet sich daher aus genehmigungsrechtlicher Sicht besonders für die Verwertung von Ersatzbrennstoff. Je höher die Abscheideleistung der Rauchgasreinigung ist, desto flexibler ist die Anlage bei der Annahme von Ersatzbrennstoffen, wodurch gleichzeitig die Auslastung garantiert ist.

3 Beste verfügbare Technik (BVT)

Die Verwertung der Ersatzbrennstoffe soll entsprechend der novellierten 17. BImSchV mit einem Anteil von max. 25% der Feuerungswärmeleistung der Blockleistung erfolgen.

Nach einer intensiven Untersuchung der am Markt verfügbaren Technologien ist von der swb-Synor das innovative Verfahrenskonzept THERKO entwickelt worden, das nachhaltig den Einsatz von hochkalorischen Ersatzbrennstoffen, mechanisch entwässerten Klärschlämmen mit ca. 20% TS und, heizwertreichen staubförmigen Ersatzbrennstoffen mit optimierten energetischen Wirkungsgraden ermöglicht. Bei der Untersuchung bestand die Zielsetzung der swb-Synor in der Ermittlung von Kombinationen der verschiedenen verfügbaren Technologien zur Verwertung von EBS an den Standorten der swb-Synor.

Die Synergieeffekte wurden unterteilt in die Form der Einbindung in die jeweiligen Kraftwerksblöcke:

1. Dampfseitige Einbindung
2. Rauchgasseitige Einbindung
3. Brennstoffseitige Einbindung von Brenngasen
4. Direkte Verbrennung von festen EBS in den Kohleblöcken

Von der Schwestergesellschaft ANO wurden entsprechende Untersuchungen für den Standort Müllverbrennung durchgeführt. Als Nullvariante wurde eine standortunabhängige, neu zu erstellende Anlage untersucht.

5. Um- und Neubau bei der ANO.
6. Neubau energetische Verwertungsanlage grüne Wiese

Die Verfahren wurden nach den Kriterien: Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsfähigkeit, verfahrenstechnisches Risiko, Verfügbarkeit des Verfahrens, flexible Annahmekriterien EBS, elektrischer Wirkungsgrad, logistische Durchführbarkeit sowie Erweiterungsmöglichkeiten beurteilt.

Ausgewählt wurde eine Technologie zur Erzeugung eines Brenngases mittels thermischer Ersatzbrennstoffkoordinierung durch Verfahren wie Pyrolyse oder ZWS-Vergasung.

Die Trockenfeuerung mit niedrigen Transferfaktoren für Quecksilber stellt sich aufgrund der neusten genehmigungsrechtlichen Entwicklungen und der daraus resultierenden hohen Flexibilität der Annahmekriterien für Ersatzbrennstoffe als die geeignetste Kraftwerkstechnologie heraus.

Unbestrittener Nachteil der Trockenfeuerung ist jedoch die Empfindlichkeit gegenüber Verschlackungen aufgrund der niedrigen Erweichungstemperaturen der Ersatzbrennstoffaschen.

Ein grundsätzlicher Vorteil von Kohlekraftwerken gegenüber Müllverbrennungsanlagen ist jedoch der hohe elektrische Wirkungsgrad der Ersatzbrennstoffverwertung aufgrund der hohen Dampfparameter. Dies wirkt sich antagonistisch durch eine fehlende Chlorkorrosionsresistenz aus.

Korrosion

Aufgrund der Erfahrungen mit der Abfallverbrennung in Müllverbrennungsanlagen und der Erfahrungen mit dem aktuellen Einsatz von Ersatzbrennstoffen zur Mitverbrennung in Kohlekraftwerken richtet sich heute das besondere Augenmerk auf die Betriebssicherheit der Dampferzeuger.

Damit verbunden ist eine Strategie zur Vermeidung von zusätzlichen Korrosionsschäden sowie die Vermeidung verkürzter Reisezeiten verursacht durch Verschlackungs- und Verschmutzungsprobleme im Dampferzeuger.

Eine Lösung dieser Problematik ist selbst in Expertenkreisen bei einer ständigen Weiterentwicklung von Werkstoffen und Beschichtungen von Wärmetauschern für Dampferzeuger nicht in Sicht.

Zusätzlich zum Korrosionsproblem treten bei der Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen in Kohlekraftwerken verstärkt Verschlackungs- und Verschmutzungsprobleme durch die den Ersatzbrennstoffen eigene Aschezusammensetzung mit geringen Ascheerweichungspunkten sowie eine verstärkte Katalysatorvergiftung auf.

Neben der Reduzierung der Reisezeit, dem erhöhten Reinigungsaufwand und der Gefahr der Zerstörung von Teilen des Dampferzeugers durch herunterfallende Schlackewände steigt mit der Verschlackung meist auch das Korrosionspotential.

Um zukünftig eine effiziente Energiewirtschaft mit Ersatzbrennstoffen durchzuführen, setzt die swb Synorim Verfahrenskonzept THERKO nicht auf die Bekämpfung der Symptome Korrosion, Erosion und Verschlackung, sondern auf Primärmaßnahmen zur Vermeidung der Symptome.

Aufgabe der Vorbehandlung muss daher die Abscheidung von Chlor und Aschen VOR dem Einbringen des Ersatzbrennstoffs in das Kraftwerk sein.

Diese Aufgabe kann nur durch eine **Thermische ErsatzbrennstoffKonditionierung** (THERKO) mit brennstoffseitiger Einbindung von Brenngasen bewältigt werden.

Die Einbindung von Chlor erfolgt durch Kalkzugabe während bzw. nach der Brenngaserzeugung und einer anschließenden Abscheidung von Feststoffen.

4 Vergleich Pyrolyse und ZWS

Als geeignetste Technologien ergaben sich Verfahren wie Pyrolyse oder ZWS-Vergasung zur Erzeugung eines Brenngases.

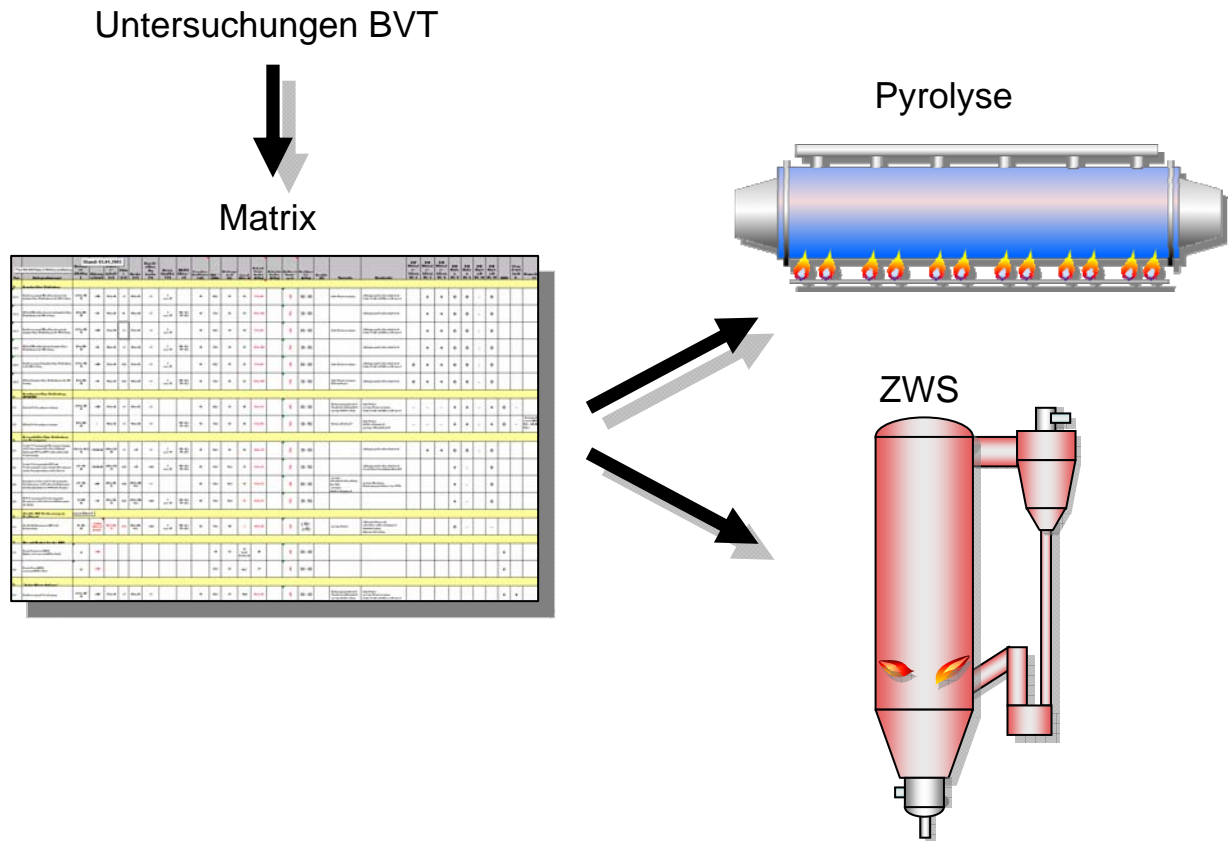


Abbildung 4: Untersuchung BVT

Folgende Referenzanlagen wurden dabei näher untersucht:

- Pyrolyseverfahren: Hausmüllpyrolyseanlage Burgau, Burgau und ConTherm, Hamm
- Zirkulierende Wirbelschichtvergasung: Rüdersdorfer Zement, Rüdersdorf und EPZ, Geertruidenberg, Niederlande

Wesentliche Kriterien bei der Entscheidungsfindung zwischen Pyrolyse und Vergasung :

- Referenzen
- Mechanische Aufbereitungskriterien, Marktpreissituation
- Durchsatzleistung, Flexibilität, Auslastungsgrad
- Mitverbrennung von Klärschlamm und EBS mit erhöhtem Quecksilber- und Chlorgehalt
- Einsatz korrosionsanfälliger Aggregate
- Heizwertflexibilität bezogen auf den Einsatzbrennstoff

Fazit ZWS ↔ Pyrolyse

Da aus wirtschaftlichen Gründen Abfälle mit einer breiten Palette an Eigenschaften (stark schwankend in Fremdstoffanteilen, Heizwert, Dichte und Menge) angenommen werden sollen, muss der Prozess mit seinen Steuerungsmöglichkeiten diesen Bedingungen entsprechen. Die dargestellten Zusammenhänge lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Pyrolyse als Hauptprozess die Bewältigung der Aufgaben unter Berücksichtigung der o.g. Rahmenbedingungen am besten löst.

5 Verfahrenskonzept THERKO

Die Thermische Ersatzbrennstoffkonditionierung reiht sich in die Verfahren der Brennstoffaufbereitung ein. Die Brenngaserzeugung erfolgt über eine thermische Verfahrensstufe, die Pyrolyse. Mit der pyrolytischen Behandlung heterogener Stoffgemische im Drehrohrofen ist es möglich, daraus zwei homogene Stoffströme – das Pyrolysegas und den Schwelkoks - zu erzeugen, die problemlos mit Kohle in Kraftwerken oder in Wirbelschichtanlagen mitverbrannt werden können.

Zusätzlich erfolgt, durch Kalkzugabe zu den Ersatzbrennstoffen bereits im Drehrohrofen eine weitgehende Einbindung der bei der Pyrolyse freigesetzten sauren Schadgase wie Chlor- und Fluorwasserstoff sowie von schwefelhaltigen Gasen. Die entsprechenden Reaktionsprodukte werden mit den festen Rückständen aus dem Drehrohrofen ausgetragen und in einer neu zu erstellenden Nebenanlage verbrannt.

In der folgenden Tabelle sind die Bezeichnungen für Ersatzbrennstoffe RDF (Refuse Derived Fuel) nach der amerikanischen Nomenklatur ASTM definiert. Im Verfahrenskonzept THERKO wird der Ersatzbrennstoff entsprechend RDF 7 in Form eines Brenngases erzeugt.

Tabelle 3: Bezeichnungen für Ersatzbrennstoffe RDF (Refuse Derived Fuel)

Kategorie	Form	Bezeichnung
RDF-1	Unbehandelt	Ersatzbrennstoff ohne sperrige Abfälle
RDF-2	< 150 mm	Ersatzbrennstoff, < 150 mm, mit oder ohne Fe/NE-Abscheidung
RDF-3	Fluff < 50 mm	Ersatzbrennstoff zerkleinert auf < 50 mm, nach Inertstoffabscheidung und Fe/NE-Abscheidung
RDF-4	„Powder“	Hochkalorische Abfallfraktion, zerkleinert auf < 0,9 mm
RDF-5	Pellets	Hochkalorische Abfallfraktion, pelletiert
RDF-6	Flüssig	Hochkalorische Abfallfraktion, umgewandelt zu Flüssigbrennstoff
RDF-7	gasförmig	Hochkalorische Abfallfraktion, umgewandelt in gasförmigen Brennstoff

Das Verfahrenskonzept THERKO besteht daher im wesentlichen aus der Erzeugung eines Brenngases aus Ersatzbrennstoffen, das weitestgehend von Schadstoffen befreit ist und somit zur Verbrennung in Kohlekraftwerken auch mit hohen Dampfparametern und hohen Mitverbrennungsquoten eingesetzt werden kann. Durch die geringen Temperaturen der Pyrolyse von 550°C werden alle Schwermetalle mit Ausnahme von Quecksilber zu über 95% in

den Pyrolysekoks überführt. Über die Rauchgasreinigung des Kohlekraftwerkes werden alle Schadstoffemissionen inkl. Quecksilber soweit abgeschieden, dass die Grenzwerte der 17. BImSchV sicher unterschritten werden.

Der Pyrolysekoks wird in einer Wirbelschichtanlage verbrannt und die dann freigesetzten Schadstoffe werden in einer gestuften Gasreinigung in Aschen mit verschiedenen Qualitäten aufkonzentriert und einer geregelten Entsorgung zugeführt.

In der letzten Rauchgasreinigungsstufe werden Quecksilber und Dioxine unterhalb der Grenzwerte der 17. BImSchV abgeschieden. Durch die Mitnutzung des Kessels und der Rauchgasreinigung von Block 5 werden alle Vorgaben zur Zerstörung schädlicher organischer Verbindungen erfüllt.

Bezüglich der Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen sind daher nur zwei Inhaltstoffe entscheidend:

Quecksilber:

Bei der Brenngaserzeugung kann keine Abscheidung von Quecksilber erfolgen. Quecksilber muss daher durch das Kohlekraftwerk reduziert werden. Hierbei bietet die Verbrennungs- und Rauchgasreinigungstechnik von Block 5 erhebliche Vorteile gegenüber z. B. einem Schmelzkammerofen.

Chlor:

Durch eine gezielte Einbindung von Chlor mittels Zugabe von Kalk während der Pyrolyse können Ersatzbrennstoffe mit - im Vergleich zu konventionellen Mitverbrennungskonzepten - dreifach überhöhten Chlorgehalten eingesetzt werden. Die Chlorgehalte im Ersatzbrennstoff sollten dennoch so gering wie möglich sein.

Die Einhaltung der Emissionswerte entsprechend novellierter 17. BImSchV zur Mitverbrennung von Abfällen mit maximal 25 % der Feuerungswärmeleistung erfolgt durch Qualitätssicherung der Ersatzbrennstoffe. Die Qualitätssicherung erfolgt über dezentrale mechanische Brennstoffaufbereitungsanlagen.

Anlagenkonzept THERKO

Der bei der Pyrolyse entstehende, heizwertreiche Pyrolysekoks wird zusammen mit mechanisch entwässertem Klärschlamm aus Bremen in einer zirkulierenden Wirbelschicht verbrannt. Die Aschen aus der Wirbelschichtverbrennung können separat von den Steinkohleaschen verwertet bzw. entsorgt werden.

Die separate Verbrennungsanlage ist mit einer Teil-Rauchgasreinigung ausgestattet, welche die Emissionsgrenzwerte der 17. BImSchV für Mitverbrennungsanlagen einhält.

Bezogen auf den Abgasstrom aus der separaten Verbrennung werden die Grenzwerte der 17. BImSchV nach der Mitnutzung der Rauchgasreinigung von Block 5 weit unterschritten.

Keine Vermischung von Abfallaschen mit Steinkohlenaschen

Die bei der Pyrolyse anfallenden festen Rückstände –Pyrolysekoks und Zyklonstaub- werden nicht dem Kraftwerkskessel zugeführt, sondern in einer gesonderten Wirbelschichtanlage zusammen mit Klärschlamm und Stäuben verbrannt.

Dadurch ist die Möglichkeit einer evtl. nachteiligen Veränderung des Schlackenverhaltens bei der Steinkohlefeuerung ausgeschlossen.

Hohe Abscheideleistung von Schwermetallen

Bei der Ersatzbrennstoffaufbereitung in externen Anlagen wird durch die Vorbehandlungsschritte wie z.B. Siebung, Windsichtung und Metallabscheidung ein Teil der Schwermetalle abgetrennt – der Schwermetallgehalt in den Ersatzbrennstoffen liegt niedriger als im Ursprungsmaterial.

Bei der Pyrolyse der Ersatzbrennstoffe werden bis auf Quecksilber die Schwermetalle nicht freigesetzt – sie verbleiben im festen Rückstand.

Bei der Rückstandsverbrennung in der Wirbelschicht wird ein Teil der mittelflüchtigen Schwermetalle wie Blei, Zink und Cadmium freigesetzt und unmittelbar danach aus dem Rauchgasstrom abgeschieden. Die Hauptmenge an Schwermetallen verbleibt in der Wirbelschichttasche.

Quecksilber wird zusammen mit den Flugaschen aus Block 5 weitestgehend ausgetragen, so dass die Grenzwerte für Quecksilber im Rauchgas von Block 5 weit unterschritten werden.

Reduzierung der EBS-verursachten Chlorbelastung für den Steinkohlekessel

Das im organischen Anteil der Ersatzbrennstoffe gebundene Chlor wird auch bei der Pyrolyse im Drehrohrofen – wie bei jedem thermischen Prozess - als Chlorwasserstoff freigesetzt.

Auf Grund der im Drehrohrofen herrschenden, relativ niedrigen Temperatur von etwa 500 °C sowie der geringen Pyrolysegasgeschwindigkeiten, ist es möglich, durch Zugabe von Kalk zu den Ersatzbrennstoffen einen großen Teil des gebildeten Chlorwasserstoffes bereits im Drehrohrofen einzubinden und als Calciumchlorid mit den Feststoffen auszutragen.

Somit wird ein großer Teil des in den Ersatzbrennstoffen vorliegenden Chlors schon vor der Steinkohlefeuerung abgeschieden und vermindert so die Korrosionsgefahr im Kessel.

Entlastung des Elektrofilters Block 5

Durch die Ausschleusung des festen Pyrolysematerials aus der Steinkohlefeuerung wird der Elektrofilter um die entsprechende Menge an Aschenanteilen entlastet.

Da der Elektrofilter bereits heute an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit bezüglich der Aschebelastung betrieben wird, kann durch die Reduzierung der Gesamtasche-fracht der Wirkungsgrad des Elektrofilters verbessert werden. Die Pyrolysegasmitverbrennung senkt somit die Emissionen aus der Kohleverbrennung durch eine verbesserte Abscheideleistung des Elektrofilters.

Vermeidung der Katalysatorvergiftungen (High-Dust- Denox)

Durch die getrennte Aufarbeitung des Pyrolyserückstandes können die in der Asche des Ersatzbrennstoffs vorliegenden Katalysatorgifte wie z. B. Arsen nicht die Standzeit und den Wirkungsgrad des Entstickungskatalysators reduzieren.

Wärmenutzung

Der weitaus größte Anteil der in den Ersatzbrennstoffen vorliegenden Energie wird über das bei der Pyrolyse im Drehrohrofen entstehende Brenngas mit einem Heizwert $H_u > 20 \text{ MJ/kg}$ direkt im Steinkohlekessel über zusätzliche Brenner genutzt.

Die im Pyrolyserückstand verbleibende chemisch gebundene Energie wird bei der Verfeuerung des mit einem hohen Wasseranteil vorliegenden Klärschlammes genutzt. Der Wärmeinhalt der dabei entstehenden Rauchgase wird zum Teil zur Dampferzeugung genutzt.

Der Dampf wird vom Kraftwerk übernommen, zum anderen Teil wird über entsprechende Wärmetauscher Luft vorgewärmt und dem Kraftwerk zugeführt. Dies führt aufgrund der Kohlesubstitution zur CO_2 - Reduzierung.

Kurzbeschreibung THERKO-Anlage

- Anlieferung per LKW in Ballen oder als lose Schüttung, Lagerkapazität 3 Tage, Zerkleinerer, 2 x 100% Durchsatz
- Beschickung der Vorlagebunker mit Kübelliften
- Drehrohrpyrolyse 2 x 7 Mg/h; ca.1 mbar Unterdruck, Doppelschleuse gegen Lufteintrag
- Beheizung der Drehrohre durch Pyrolysegas
- Chlor-, Fluor- und Schwefelreduktion während der Pyrolyse durch Kalkzugabe
- Schwermetallreduzierung durch separate Verbrennung des Pyrolysekokes
- Verbrennung des entstaubten und chlorarmen Pyrolysegas in Block 5
- Neben festen Brennstoffen können durch einfache Nachrüstung auch staubförmige (z.B. Tiermehl) oder flüssige Ersatzbrennstoffe eingesetzt werden

Abbildung 5 zeigt ein vereinfachtes Verfahrensschema der THERKO-Anlage.

In Abbildung 6 ist der aktuelle Planungsstand dargestellt.

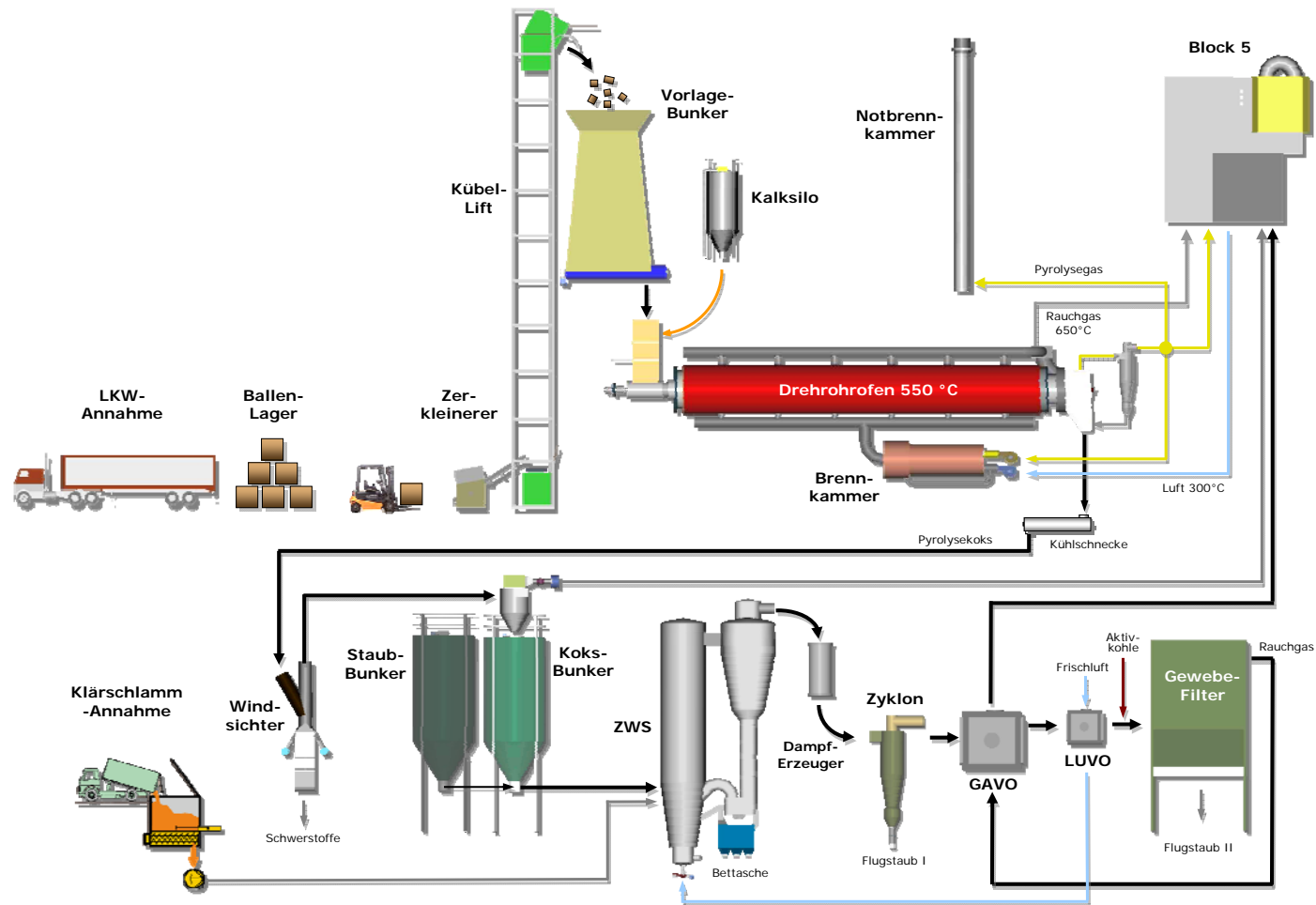


Abbildung 5: Verfahrensschema THERKO-Anlage

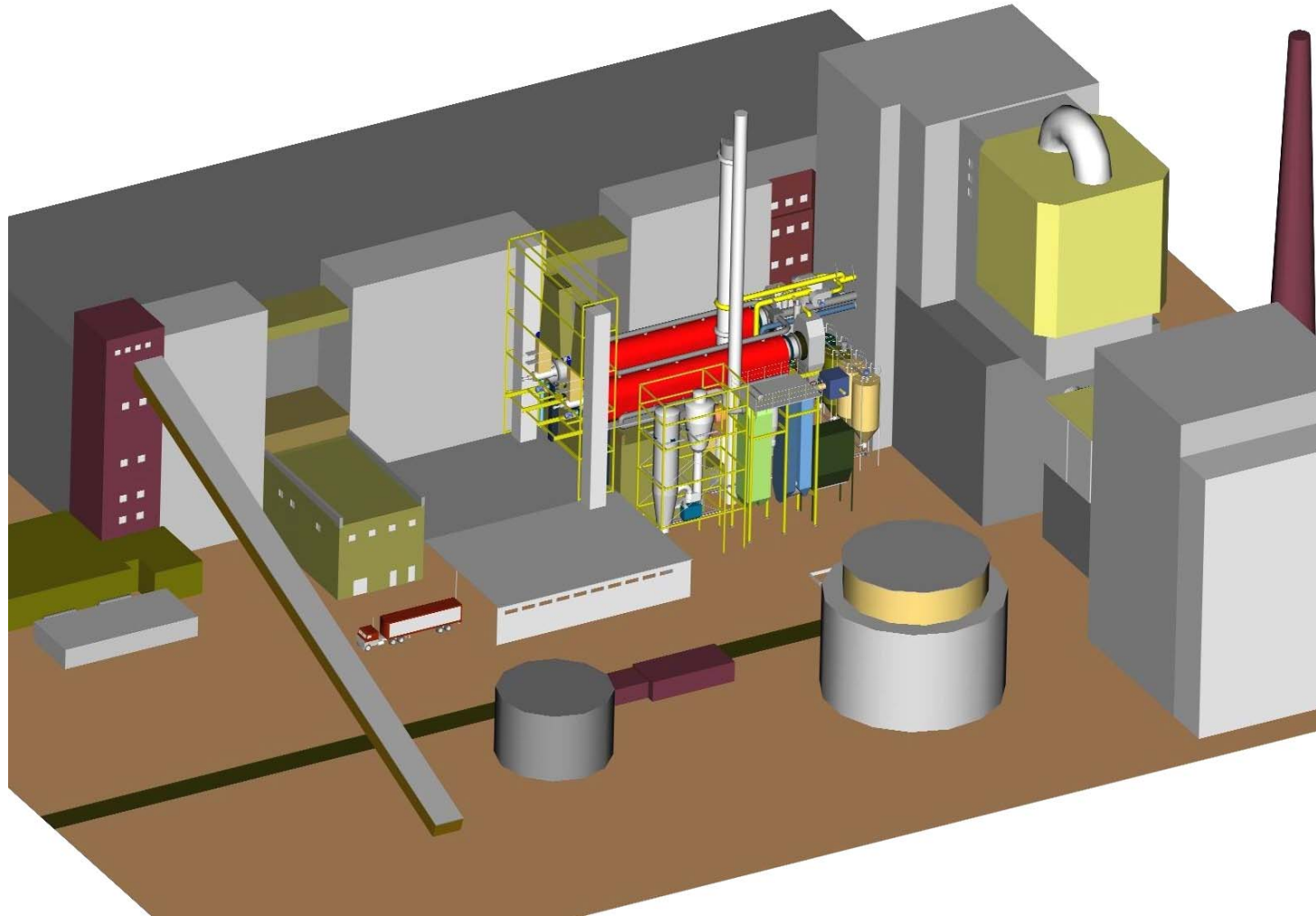


Abbildung 6: Pyrolyse aktueller Planungsstand