



Beschreibung der Funktionsweise des Blauen Turms

Der Blaue Turm verwertet regenerative Reststoffe zur Energieerzeugung. Beim Blauen Turm wird ein sauberes, klimaneutrales Gas erzeugt, das Blaue Gas. Die Umwandlung von den regenerativen Reststoffen zum Blauen Gas (Reformierung) erfolgt in mehreren, voneinander getrennten Prozessschritten. Daher wird das Verfahren auch gestufte Reformierung genannt.

1. Zersetzung der regenerativen Reststoffe

Zuerst werden regenerative Reststoffe (z.B. Grünschnitt, Straßenbegleitgrün, Olivenkerne oder Hühnermist) dem Blauen Turm zugeführt. Temperaturen von ca. 600° C führen zur thermischen Zersetzung des Ausgangsstoffes (Pyrolyse). Dieser wird dabei zu 80 Prozent seiner Masse in ein Gas umgewandelt; 20 Prozent der Masse bleiben als Feststoffe (Koks) übrig, die anschließend zur Erzeugung der benötigten Prozesswärme des Blauen Turms verwendet werden.

2. Veredelung des Gases zum Blauen Gas

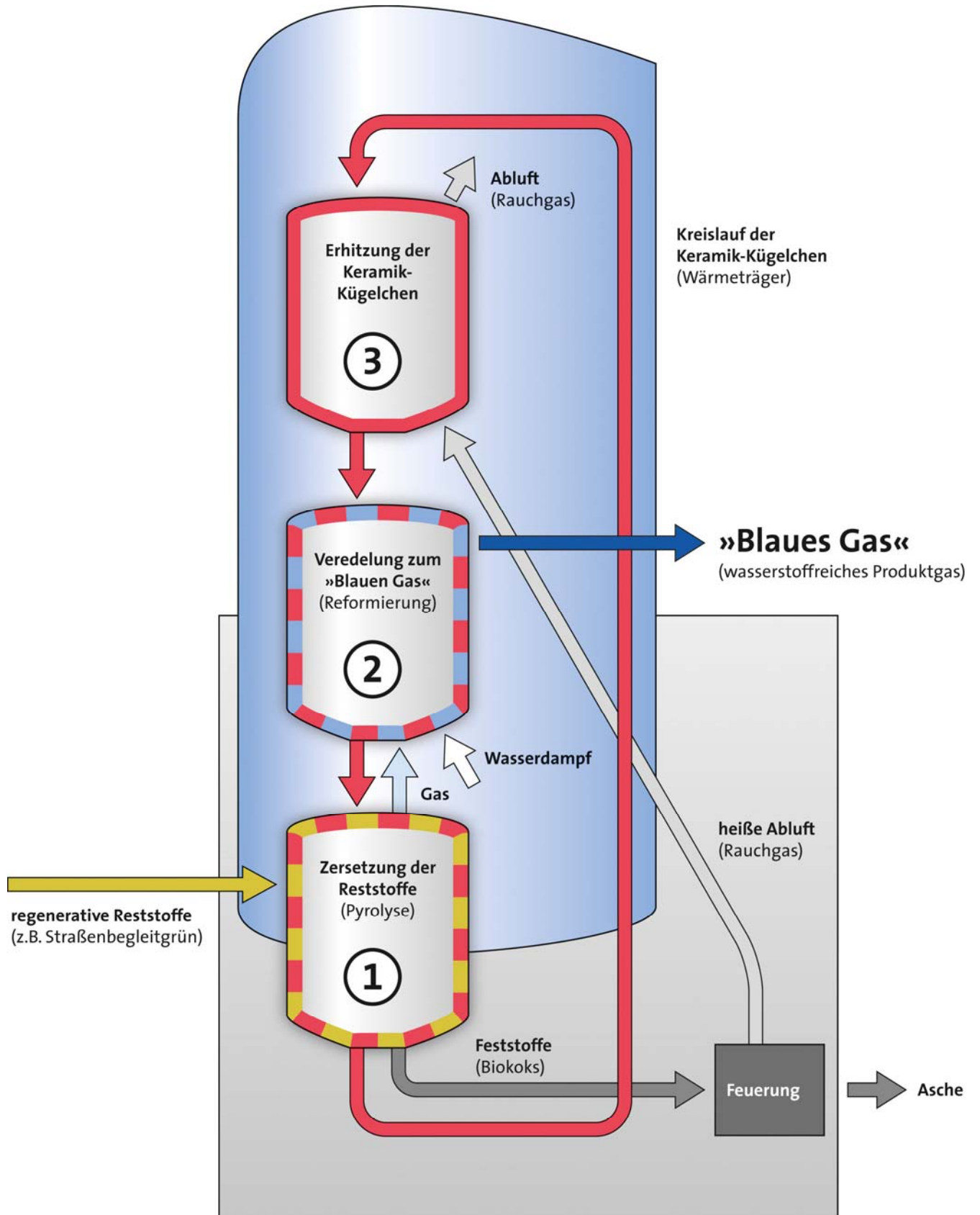
Das im ersten Schritt entstandene Gas wird in einem zweiten Schritt bei ca. 950°C unter Zugabe von Wasserdampf zu einem sauberen, klimaneutralen Produktgas, dem Blauen Gas, veredelt (Reformierung). Das Blaue Gas ist sehr wasserstoffreich (ca. 50% Wasserstoffanteil) und teerarm. Es kann gefiltert in Gasmotoren zur Stromerzeugung verwendet werden oder zu reinem Wasserstoff aufbereitet werden.

3. Bereitstellung der Prozesswärme

Die für die thermische Zersetzung (Schritt 1) und die Veredelung des Gases (Schritt 2) benötigte Wärme wird über erhitzte Keramikkügelchen zugeführt. Diese Keramikkügelchen wandern in einem geschlossenen Kreislauf von oben nach unten durch die Prozessschritte im Blauen Turm und geben schrittweise ihre Wärme ab. Zur Erhitzung der Kügelchen wird der oben (unter Schritt 1) beschriebene Feststoff (Koks) verbrannt.

Die Prozesse werden kontinuierlich durchlaufen, wobei der Blaue Turm große Mengen des Blauen Gases bereitstellen kann, ca. 3.000 m³ pro Stunde.

Eine Pilotanlage eines Blauen Turms wurde von 2001 bis 2006 in Herten betrieben. Nach Ablauf der Genehmigung für diesen Pilotbetrieb wurde die Anlage außer Betrieb gestellt und rückgebaut. Der Pilotbetrieb hat die Funktionsfähigkeit der Technologie des Blauen Turms nachgewiesen. Während des Pilotbetriebes dieses ersten Blauen Turms wurde eine Reihe von Optimierungspotenzialen erkannt. Diese sollen nun in einer Demonstrationsanlage ab 2009 in Herten realisiert werden. Ziel dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhabens ist es, die Marktreife dieser Technologie nachzuweisen.





Vorteile des Blauen Turms

- Der Blaue Turm ist eine Multifeedstock-Technologie. Das heißt, es können unterschiedliche Stoffe verwertet werden, beispielsweise Grünschnitt, Straßenbegleitgrün, Olivenkerne oder Hühnermist. Daher ist er von einem einzelnen Eingangsstoff und dessen kostengünstiger Verfügbarkeit unabhängig.
- Aus der Variabilität der Einsatzstoffe ergeben sich weltweit vielfältige Standortpotenziale.
- Da als Eingangsstoffe regenerative Reststoffe verwendet werden, ist die Blue-Tower-Technologie nicht auf Kulturpflanzen angewiesen, so dass es keine Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion gibt.
- Das im Blauen Turm erzeugte saubere Produktgas (Blaues Gas) ist besonders wasserstoffreich, teerarm und nahezu stickstofffrei. Es kann vielfach genutzt werden, vor allem zur regenerativen Stromerzeugung und Gewinnung von Wasserstoff. Zusätzlich kann das Blaue Gas auch auf Erdgasqualität aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden.
- Der Prozess läuft unter Atmosphärendruck ab. Daher sind nur reduzierte Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.
- Der Prozess verläuft stabil und sicher, da als Wärmeträger ständig Keramikkügelchen mit konstanter Anfangstemperatur den Prozess durchlaufen.
- Beim Verfahren des Blauen Turms entsteht kein Abwasser.

Häufig gestellte Fragen (FAQ)

Welche regenerativen Reststoffe können im Blauen Turm eingesetzt werden?

Anders als bei den bekannten Technologien der Biomassenutzung verwertet der Blaue Turm regenerative Reststoffe. Der Blaue Turm ist eine Multifeedstock-Technologie. Das heißt, dass bei dieser Technologie sehr unterschiedliche Stoffe eingesetzt werden können, beispielsweise Grünschnitt, Straßenbegleitgrün, Olivenkerne oder Hühnermist. Da sehr unterschiedliche Stoffe eingesetzt werden können, ist der Blaue Turm unabhängig von einem einzelnen Eingangsstoff und dessen kostengünstiger Verfügbarkeit. Daraus ergeben sich weltweit vielfältige Standortpotenziale.

Welches Material soll im Blauen Turm H₂Herten eingesetzt werden?

Im Demonstrationsprojekt wird Straßenbegleitgrün eingesetzt. Das Material stammt vor allem aus dem Ruhrgebiet. Es werden langjährige Liefer- bzw. Abnahmeverträge geschlossen.

Welche Einsatzmöglichkeiten des Blauen Gases existieren?

Das Blaue Gas ist ein besonders hochwertiges Gas, das sich vor allem durch einen hohen Wasserstoffanteil auszeichnet und andere heizwertreiche Gasbestandteile enthält. Es kann als Brenngas bereitgestellt werden oder unmittelbar in Gasmotoren zur regenerativen Stromerzeugung verwendet werden. Des Weiteren dient es als



Rohstoff für Synthesegas und kann als nachhaltiger Wasserstoff- und Energielieferant genutzt werden.

Was ist das Besondere am Verfahren des Blauen Turms im Vergleich zu Verbrennung von Biomasse oder anderen Verfahren der Nutzung regenerativer Reststoffe?

Die Besonderheit des Blauen Turms im Vergleich zu anderen Verfahren ist, dass er die Zersetzung des Eingangsstoffes (Pyrolyse) und die Veredelung des entstehenden Gases (Reformierung) räumlich voneinander trennt. Dadurch können die einzelnen Prozessschritte genauer geregelt und die Effizienz der Gesamtanlage erhöht werden.

Was unterscheidet den Blauen Turm von Biogasanlagen?

In einer Biogasanlage wird Biomasse von Mikroorganismen unter Luftausschluss „aufgefressen“. Als Verdauungs- oder Stoffwechselprodukt wird im Wesentlichen Gas ausgeschieden. Diesen Vorgang nennt man Fermentation oder auch anaerobe Vergärung. Biogas besteht im Wesentlichen aus Methan und Kohlendioxid. Biogas entsteht bei Temperaturen unter 100 °C. Die Mikroorganismen können nicht alles verdauen. Eine vollständige Umsetzung der organischen Substanz (Mineralisierung) ist in der Regel nicht möglich. Dagegen arbeitet der Blaue Turm bei Temperaturen oberhalb 500 °C. Die Einsatzstoffe werden vollständig mineralisiert. Das Produktgas enthält reichlich Wasserstoff, der im Biogas so gut wie überhaupt nicht vorkommt.

Welche Reststoffe bleiben im Blauen Turm übrig; entsteht Abwasser?

Als fester Reststoff bleibt beim Blauen Turm im Wesentlichen der mineralische Anteil der eingesetzten regenerativen Reststoffe übrig. Abwasser fällt beim Prozess nicht an. Es gibt keine für den Blauen Turm typische oder durch diesen verursachte, spezielle Belastungen. Organische Schadstoffe werden im Blauen Turm vollständig abgebaut. Die übrig bleibenden Reststoffe (Asche) können gegebenenfalls sogar wirtschaftlich verwertet werden.

Können Schwermetalle oder giftige Gase im Blauen Turm entstehen?

Im Prozess entstehen keine Schwermetalle. Während der Zersetzung entstehende Gase werden innerhalb des Prozesses durch die Veredelung zum Blauen Gas bei hohen Temperaturen von bis zu 950°C und Zuführung von Wasserdampf wieder zersetzt.

Das entstehende Blaue Gas ist ein wertvolles Produktgas, das vor allem zur Wasserstoff- oder Energieerzeugung weiterverwendet wird. Die in ihm enthaltenen Gasbestandteile gelangen somit nicht direkt in die Umwelt. Das Blaue Gas enthält vor allem Wasserstoff. Das im Blauen Gas weiterhin enthaltene Kohlendioxid ist klimaneutral, da es zuvor beim Pflanzenwachstum aus der Atmosphäre entnommen wurde und im Pflanzenmaterial eingebaut wurde. Ein weiterer Nebenbestandteil des Blauen Gases ist Kohlenmonoxid sowie eine geringe Menge Restmethan. Kohlenmonoxid (CO) ist als brennbares Gas ein Energieträger und somit wichtiger Bestandteil des Blauen Gases.