

# ***ENERGIE***

***kostengünstig  
umweltschonend  
unbegrenzt***



## Werden Sie unabhängig von fossiler Energie, setzen Sie auf ein neues Energiesystem

Der moderne Mensch verbraucht eine Menge Energie. Hauptquelle sind weltweit noch zu etwa 80% fossile Energieträger wie Öl, Kohle, Gas; außerdem so problematische Technologien wie die Kernenergie. Die Weltbevölkerung wird bis 2050 voraussichtlich auf neun Milliarden ansteigen – Menschen die Energie nachfragen.

Fossile Energieträger sind nur begrenzt verfügbar, umweltbelastend und werden immer teurer.

Die Sicherung der Energieversorgung ist eine große technologische und gesellschaftliche Herausforderung und wird es auf lange Sicht bleiben.

Um die politischen Anforderungen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erfüllen, ist neben Energieeinsparungen der flächendeckende Einsatz energieeffizienter Technologien notwendig, damit eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung erreicht werden kann.

Mit der Energiewende sind erneuerbare Energien und neue Technologien in den Fokus gerückt. Dezentrale Energieversorgung – durch kleine Anlagen in Verbrauchernähe – kann vorhandene zentral orientierte und auf fossilen Energieträgern basierende Energiesysteme ergänzen.

Der Bereich Bioenergie ist ein rapide wachsender Markt mit neuen Investmentmöglichkeiten.

Die Errichtung dezentraler Bioenergie-Anlagen trägt zur Sicherung der Energieversorgung bei, reduziert CO<sub>2</sub>-Emissionen, schafft Arbeitsplätze und stärkt die betroffene Region.

### Stärken Sie die Wirtschaftskraft Ihrer Region und finden Sie einen Schlüssel zur Energiewende

Eine nachhaltige Technologie, die organischen Abfall und Reststoffe in Energie wandelt, die durch die Verarbeitung verschiedener Rohstoffe flexibel ist, deren Energieträger speicherbar und deren Beiprodukte ebenfalls verwertbar sind, die mit der Kraft-Wärme-Kopplung das effizienteste Prinzip zur Nutzung von Brennstoffen anwendet, wäre – eine „eierlegende Wollmilchsau“ – ein Schlüssel zur Energiewende.

Einer dieser Schlüssel existiert: Die innovative Pyro-BAF-Technologie (**B**io **A**ctivated **F**uel) wurde von Prof. Andreas Hornung – ehemaliger Direktor des European Bioenergy Research Institute (EBRI) an der Aston University in Birmingham und Leiter des Institutsteils Sulzbach-Rosenberg von Fraunhofer UMSICHT – sowie Ulrich Wirtz – Geschäftsführer der WSE Ltd. – entwickelt.

Die Technologie wurde 2012 in einer kommerziellen Größenordnung erfolgreich getestet.



*Die Fotos zeigen Proben aus einem Testlauf des Pyro-BAF-Reaktors am 15. August 2012. Als Biomasse wurde Miscanthus eingesetzt, als ölhaltiger Stoff Glycerin verwendet. Mit annähernd 180l/Stunde wurden über 2000l Öl erzeugt. Der Energiewert des erzeugten Brennstoffs ist mit 11,8 kW/kg dem von Kerosin vergleichbar. Das Öl ist ohne weitere Aufbereitung in BHKWs verwendbar.*

Die Pyro-BAF-Technologie ist ein effizientes zweistufiges Verfahren zur dezentralen Energieerzeugung, bei dem motortaugliche Kraftstoffe aus Biomasse und ölhaltigen Reststoffen für den Einsatz in Blockheizkraftwerken erzeugt werden. (s. Rückseite)

Es lassen sich verschiedenste Arten von Biomasse mittels Pyrolyse verwerten, wobei der Fokus auf Abfällen oder Reststoffen liegt. Somit entsteht u.a. keine Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln, Reststoffe werden verwertet statt entsorgt. Außerdem ist das Verfahren durch seine Flexibilität wenig anfällig für Preisschwankungen bei Biomasse-Rohstoffen.

Die Biomasse benötigt keine Aufbereitung, sie kann in jeder Form im Größenbereich zwischen Pellets und Chips verarbeitet werden.

Das Ausgangsmaterial für den BAF-Reaktor kann aus Kunststoffabfällen (PE/PP), Ölrückständen, Altöl bis hin zu Bioölen bestehen. Auch hier ist die Reduzierung der Abfallmengen zur Deponierung und die Kostensenkung bei der Abfallentsorgung augenfällig.

**Aus Biomasse und ölhaltigen Reststoffen entstehen durch diese innovative Technologie neue Energieträger: Gas, Biokraftstoff und Biokohle, die hohe Qualität und Energieeffizienz besitzen.**

## Machen Sie Ihren Abfall zu einer wertvollen Ressource statt ihn teuer zu entsorgen

Die Technologie ist ideal für Unternehmen oder Institutionen, bei denen große Mengen an Biomasse und/oder Plastikabfall anfallen, z.B. Biogasanlagen, Entsorgungsunternehmen, Flughäfen, Kommunen, Nahrungsmittelindustrie, Forst- und Landwirtschaft, allgemein alle Unternehmen, die Plastikabfälle oder biologische Reststoffe produzieren und hohe Entsorgungskosten haben.

Die Pyro-BAF-Technologie lässt sich sehr gut mit anderen Bioenergieverfahren kombinieren, optimal z.B. mit Biogasanlagen. Im Regelfall werden bei Biogasanlagen nach der Vergärung die Gärreste als Dünger ausgebracht. Stand heute ist in Deutschland die Verwendung von Gülle und Gärresten als Dünger erlaubt, in anderen Ländern schon nicht mehr, was dort zu Entsorgungsproblemen führt.

Durch die Pyrolyse werden die Gärreste ein weiteres Mal energetisch ausgewertet, das Restabfallvolumen wird minimiert. Bei der entstehenden Biokohle ist durch den Entzug von Kohlenwasserstoffen der Düngewert der Reststoffe nochmals verdichtet. Sie kann problemlos als hochwertiger Dünger – vergleichbar mit „Terra Preta“ – oder Energieträger verwendet werden.

Die mit dem BAF erzeugten Energieträger (Gas und Diesel) werden in dem Blockheizkraftwerk, in das auch das Biogas aus der Anlage eingebracht wird, in Strom und Wärme gewandelt.

Das separierte Wasser wird der Biogasanlage zugeführt. Laborversuche an der Harper Adams University in Großbritannien ergaben durch Zufügen des Prozesswassers eine bis zu 25% höhere Methangasausbeute im Fermenter.

Neben ihren spezifischen bietet die BAF-Technologie die allgemeinen Vorteile einer dezentralen Energieversorgung. Bei Bau der Anlage vor Ort bzw. im unmittelbaren Einzugsradius des Primärbrennstoffs, z.B. bei einer Biogasanlage, werden Kosten und Umweltbelastungen durch Wegfall bzw. Reduzierung des Transports eingespart. Ein weiterer Vorteil ist die weitgehende Vermeidung von Verlusten bei Transformation und Übertragung der Elektrizität. Außerdem werden Überlandleitungsnetze insbesondere bei hoher Auslastung entlastet. Bei der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im Blockheizkraftwerk ist der tendenziell kleinere Stromerzeugungs-Wirkungsgrad bei Kleinkraftwerken in Relation zu Großkraftwerken durch den wesentlich höheren Gesamtwirkungsgrad bei Ausnutzung beider Energieformen mehr als ausgeglichen. Die Wärme kann in Form von Fernwärme oder zu Betriebszwecken genutzt werden.

Wirtschaftlichkeit



Umweltverträglichkeit

Versorgungssicherheit

Durch die Pyro-BAF-Technologie werden alle Vorhaben des energiepolitischen Zieldreiecks (nach ifo Institut) erfüllt.

### Wirtschaftlichkeit

Die Verwendbarkeit diverser Rohstoffe sichert die Unabhängigkeit von Preisschwankungen.

Es entstehen keine Kosten für eine Aufbereitung; Trocknung und Pelletierung reichen.

Der Einsatz von Abfall oder Reststoffen spart Entsorgungskosten.

Abfall wird nicht nur reduziert, sondern in geldwerte Energie (Elektrizität und Wärme) gewandelt. Die Nebenprodukte (Biokohle) sind ebenfalls nutzbar als Dünger oder Energieträger.

Ab Erreichen der Rentabilitätsschwelle werden mit der Bioenergieanlage Gewinne erzielt.

### Umweltverträglichkeit

Die Reduktion von Abfall spart Deponieraum.

Durch Verwendung von Reststoffen entsteht keine Flächenkonkurrenz zum Nahrungs- und Futtermittelanbau, die Diskussion um „Tank oder Teller“ wird somit ausgeschaltet.

Durch niedrige Temperaturen bei der Pyrolyse entstehen keine Schadstoffe und Teer, der zu Verstopfungen und Maschinenschäden führen könnte.

Der Prozess ist in sich geschlossen, es entstehen erst im BHKW Emissionen.

Wird die entstehende Biokohle, in der CO<sub>2</sub> gebunden ist, als Dünger in den Boden verbracht, ist der Prozess nicht nur CO<sub>2</sub> neutral, sondern CO<sub>2</sub> negativ: es liegt eine CCS-Technologie vor (Carbon Capture and Storage).

### Versorgungssicherheit

Die zu verwendenden Rohstoffe sind erneuerbar. Diese effiziente und nachhaltige Energieerzeugung sichert die Energieversorgung der Zukunft.

Das umweltfreundliche Verfahren sichert auch die Versorgung nachkommender Generationen.

**Sie möchten mehr erfahren? Vereinbaren Sie gleich einen persönlichen Beratungstermin: [info@wse.de](mailto:info@wse.de) oder +49 2461 936080.**

# **Sichern Sie sich ökonomische und ökologische Vorteile einer innovativen Technologie**

## **Auf einen Blick ...**

**schont Ressourcen  
keine Flächenkonkurrenz**

**reduziert Abfall und Entsorgungskosten**

**Sicherung der Energieversorgung durch  
zukunftssträchtige Technologie**

**Stärkung regionaler Standorte**

**Wachstumsmarkt mit beachtlicher Perspektive**

**ausgereifte Technik**

**kombinierbar**

**Unabhängigkeit durch Rohstoffvielfalt**

**hoher Energiegehalt der erzeugten Energieträger**

**Speichermöglichkeit**

**nutzbare Nebenprodukte  
Klimaschutz durch CO<sub>2</sub>-Einlagerung  
schnelle Rentabilität**

**umfassender Service**

**Mehr Informationen: [www.wse.de/wse\\_bioenergy](http://www.wse.de/wse_bioenergy)  
Vereinbaren Sie einen persönlichen Beratungstermin:  
[info@wse.de](mailto:info@wse.de) oder +49 2461 936080**

Der Pyro-BAF-Reaktor ist ein Biokraftwerk, mit dem sich organische Reststoffe und Kunststoffabfälle in kostengünstige und nachhaltige Energie verwandeln lassen.

Durch die Verwendung von Reststoffen statt Energiepflanzen werden keine Anbauflächen für Nahrungs- oder Futtermittel verdrängt oder ökologisch wertvolle Wälder und Moore zerstört. Außerdem werden Entsorgungskosten und Deponieraum eingespart.

Dezentrale Energieversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplungen hat einen hohen Wirkungsgrad, entlastet das Überlandleitungsnetz, ist klimafreundlich und ein Beitrag zur Sicherung der zukünftigen Energieversorgung. Kombiniert mit regionaler Reststoffverwertung werden langfristig Umwelt-, Lebens- und Standortbedingungen verbessert.

Steigender Energiebedarf, begrenzte fossile Energieträger und der politische Wille zur CO<sub>2</sub>-Reduktion lassen den Markt für erneuerbare Energie wachsen.

Die Pyro-BAF-Technologie wurde zunächst umfassend im Labormaßstab untersucht. 2012 wurde in England eine 150 kWel-Anlage getestet.

Die Technologie lässt sich mit anderen Bioenergiesystemen kombinieren, z.B. Biogasanlagen.

Es können verschiedene Rohstoffe genutzt werden, der Austausch gestaltet sich unproblematisch. Die Energieausbeute ist abhängig von den eingesetzten Primärbrennstoffen.

Der Energiegehalt des im BAF-Prozess erzeugten Öls ist so hoch, dass es direkt für die dezentrale Energieproduktion in Kraft-Wärme-Kopplungen genutzt werden kann. Durch die Stabilität des Öls sind Lager- und Transportfähigkeit sehr gut. In Spitzenlastzeiten kann das Öl eingesetzt werden.

Durch Einbringen der entstehenden Biokohle als Dünger in den Boden, wird der Prozess CO<sub>2</sub> negativ.

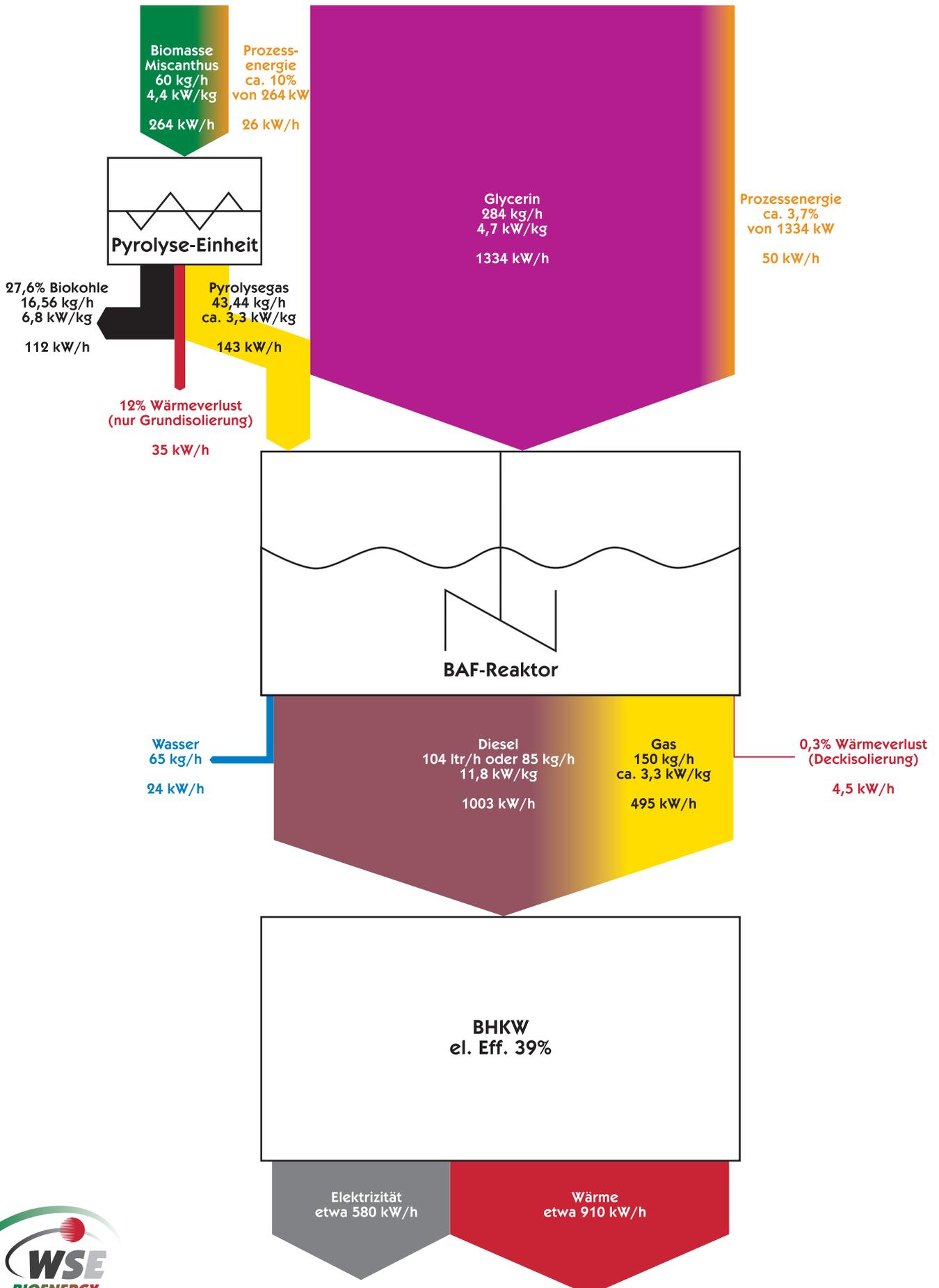
Die Finanzierungsplanung für die Pyro-BAF-Technologie ist so ausgerichtet, dass eine Anlage subventionsfrei mit Gewinn zu betreiben ist. Je nach Standortvoraussetzungen und eingesetzten Rohstoffen kann sich eine Pyro-BAF-Anlage bereits nach drei Jahren amortisieren.

1989 gegründet, ist WSE seit 2008 Ihr Partner im Bioenergiesektor: Von der ersten Machbarkeitsstudie, über den Bau bis zur Vorbereitung aller Dokumente zur Erteilung der Betriebsgenehmigung gemäß BImSchG erhalten Sie alles aus einer Hand.

# Erzeugen Sie effizient Wärme und Strom mit der Pyro-BAF-Technologie

Das Sankey-Diagramm demonstriert den Wirkungsgrad der Pyro-BAF-Technologie.

Gezeigt wird das Verhältnis von eingesetzter Primärenergie zu den frei verfügbaren Anteilen von elektrischer Energie und Wärmeenergie.



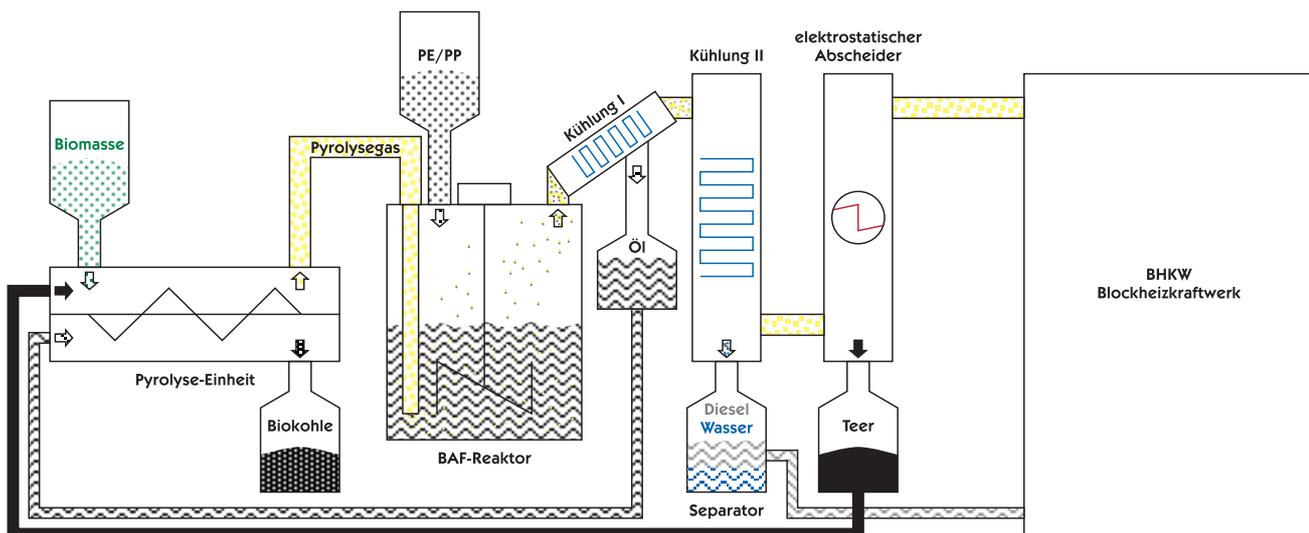
# Der Pyro-BAF-Reaktor

Die **Pyro-BAF-Technologie** ist ein zweistufiges Verfahren, um aus Biomassen in Kombination mit ölhaltigen Reststoffen einen motortauglichen Kraftstoff zur Verwendung in Blockheizkraftwerken zu erzeugen.

Hierbei wird im ersten Verfahrensschritt mittels einer Pyrolyse-Einheit die Biomasse in Biokohle und Pyrolysegas aufgetrennt. Da der Vorgang in einem kontrollierten Temperaturbereich (450-500°C) abläuft, entstehen kein Teer und so gut wie keine Schadstoffe.

Das entstandene Pyrolysegas wird anschließend im zweiten Verfahrensschritt in den BAF-Reaktor eingeleitet und reagiert dort mit einem heißen Öl aus Reststoffen. Das dabei entstehende Produktgas wird über zwei Kühlstufen in einen Öl-Anteil und einen Diesel-Wasser-Anteil kondensiert. Das verbleibende Gas wird abschließend in einem elektrostatischen Abscheider gereinigt und direkt in einem Blockheizkraftwerk in elektrische Energie und Wärme gewandelt.

Das Pyro-BAF-Verfahren bietet gegenüber der reinen Pyrolyse mehrere Vorteile. Zum einen erfährt das Pyrolysegas durch die Einbringung in ein Öl grundsätzlich eine Reinigung. Zum anderen reagiert das Gas mit dem Öl und crackt dieses in wesentlich niedrigeren Temperaturbereichen, als dies ohne Pyrolysegas möglich wäre. Durch diese Reaktion bildet sich ein stabilerer, lagerfähiger Diesel-Anteil mit einem deutlich höheren Energiegehalt im Vergleich zum reinen Pyrolyseöl. Je nach verwendetem Einsatzstoff im BAF-Reaktor und genutzter Temperatur kann im BAF-Prozess wahlweise mehr Gas oder Diesel erzeugt werden. Die Einsatzstoffe für den BAF-Reaktor reichen hierbei von Plastikabfällen (PE/PP) über Ölrückstände bis hin zu Bioölen.



**Senken Sie Ihre Abfallmengen und Entsorgungskosten. Machen Sie Ihre Reststoffe zu Geld, in dem Sie sie in wertvolle Energie verwandeln. Verbessern Sie langfristig die Umwelt-, Lebens- und Standortbedingungen Ihrer Region.**

**Vereinbaren Sie einen persönlichen Beratungstermin: [info@wse.de](mailto:info@wse.de) oder +49 2461 936080**

WSE limited  
Niederlassung Deutschland  
Rudolf-Schulten-Straße 8  
D-52428 Jülich  
Telefon: +49 2461 936080  
Telefax: +49 2461 9360810  
E-Mail: [info@wse.de](mailto:info@wse.de)  
Internet: [www.wse.de](http://www.wse.de)

