

# **Vergasungsverfahren zur Herstellung von Methanol**

*Thomas Obermeier*

*Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum  
Schwarze Pumpe GmbH*

Vortrag

bvse ev - Forum Altölrecycling  
19. / 20. Februar 2001  
Schwarze Pumpe / Cottbus

### **Einleitung**

Jährlich werden in Deutschland über 1 Mio t Schmieröle abgesetzt.

Etwa 2/3 davon sind Schmierflüssigkeiten, die in Motoren, Getrieben, Turbinen etc. eingesetzt werden und damit später wieder als Altöl anfallen können. Die Hälfte dieses anfallenden Altöls stammt aus Kraftfahrzeugen.

Die restliche Menge des eingesetzten Öls sind Verlustschmierstoffe, wie z.B. Trennmittel, Kettenöle und Korrosionsschutzmittel oder werden als Weichmacher bzw. Zuschlagstoffe verwendet.

In den letzten Jahren ist aufgrund der technischen Entwicklungen im Fahrzeug- und Motorenbau -Stichwort Verlängerung der Ölwechselfristen- ein Rückgang bei der absolut verbrauchten Ölmenge zu beobachten und damit auch der anfallenden Altölmenge.

Durch die verstärkt erfolgende Substitution herkömmlicher Öle durch den Einsatz von Ölen auf pflanzlicher Basis, insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft sowie in umweltsensiblen Bereichen, ist zukünftig auch eine Veränderung der stofflichen Konsistenz der Altöle zu erwarten.

### **Einsatz von Altölen im SVZ**

Im Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe wurden im Jahre 2000 neben 225.500 t festen Abfällen und 25.000 t Slurryprodukten etwa 13.500 t flüssige Abfälle stofflich verwertet. Seit 1992 wurden insgesamt etwa 750.000 t Altöle und andere flüssige Abfälle der Verwertung zugeführt.

Im Unterschied zu allen anderen Altölverwertungsverfahren erfolgt im SVZ die stoffliche Verwertung über die Stufen Vergasung - Synthesegasgewinnung - Methanolherstellung die Produktion eines Grundstoffes für die chemische Industrie. Die dabei erzielte Methanolqualität entspricht der höchsten Stufe grade AA.

Neben dem Hauptprodukt Methanol werden im Prozess Elektroenergie und Dampf zur internen Nutzung sowie Gips und inerte Schlacke erzeugt.

Indem aus Altölen der verschiedensten Qualität und anderen flüssigen und festen Abfällen ein Grundstoff für die chemische Industrie von höchster Qualität hergestellt wird, wird im Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe ein wirklicher Stoffkreislauf vollzogen.

### **Verfahrensbeschreibung**

Flüssige und pastöse Abfälle werden im SVZ in 2 Flugstrom-Reaktoren mit einer Leistung von je ca. 15 t/h vergast. Neben dem Einsatz wasserfreier Abfallöle (Hauptbrennstoff) konnte dabei der Einsatz hoch feststoffbelasteter wasserhaltiger Slurryprodukte (Zweitbrennstoff) anteilig bis auf max. 9 t/h gesteigert werden.

Mittels Druckvergasung in den Flugstromvergasern wird aus flüssigen kohlenwasserstoffhaltigen Einsatzstoffen ein Synthesegas erzeugt, welches zur Methanolsynthese genutzt wird.

Haupteinsatzprodukte für die Flugstromvergasung sind kontaminierte und nichtkontaminierte Altöle, Ölkomponenten, die aus Öl-Wasser-Gemischen gewonnen werden, Chemiereststoffe, Slurry-Produkte sowie die Teere und Öle aus der Vergasung fester Abfälle.

Die von den Vertragspartnern im Annahmetanklager angelieferten flüssigen Abfälle werden dabei im Gemisch mit SVZ-Flüssigprodukten, die bei der Abkühlung der heißen Rohsynthesegase gewonnen werden, aufbereitet und verarbeitet.

Die Aufarbeitung flüssiger Kohlenwasserstoffe verfolgt zwei Zielrichtungen:

- a.) Herstellung eines weitgehend wasserfreien und feststoffarmen Vergasungsöles (Wassergehalt < 2 Vol.-%, Feststoffgehalt < 2 Ma.-%), das in der Flugstromvergasung als so genannter Hauptbrennstoff eingesetzt wird.

Dazu werden die Leicht-, Mittel- und Phenolöle aus der Vergasung fester Stoffe in den Festbettdruckvergasern gemeinsam mit externen Produkten, wie Öl-Wasser-Gemischen, Altölen, Suspensionen, Emulsionen, Chemiereststoffen u. a. in Tankanlagen gesammelt, wobei gleichzeitig durch Sedimentation Feststoffe und durch Dichtentrennung die Hauptmenge an Wasser abgetrennt werden kann. Das restliche Wasser wird durch Destillation separiert.

- b.) Herstellung eines stabilen, gut pumpfähigen Slurryproduktes als so genannter Zweitbrennstoff für die Flugstromvergasung.

Dazu werden externe Slurryprodukte (Öl-/Feststoff-/Wassergemische) mit heißen SVZ-Teeröl-/Feststoffgemischen aus der Festbettdruckvergasung gemischt (ca. 80 °C). Zur Erreichung einer weitgehenden Zerkleinerung größerer Feststoffpartikel sind in der Transportstrecke zum Vergaser Nasszerkleinerer im Einsatz.

In diese Verarbeitungslinie werden seit 1999 auch die Slurryprodukte eingespeist, die als flüssige, pumpfähige Anteile aus dem Teersee Zerre gewonnen werden.

[ Abbildung FSV ]

Bei der Flugstromvergasung handelt es sich um 2 unterschiedliche Verfahrensvarianten zur thermisch nichtkatalytischen Spaltung von Kohlenwasserstoffen. Die mit Feuerfestmaterial ausgemauerten oder mit einem Kühlsystem ausgerüsteten Reaktoren arbeiten je nach Bauart bei Temperaturen im Bereich zwischen 1.350 und 1 800 °C und werden bei 25 bar Betriebsdruck gefahren.

Der flüssige Vergasungsstoff wird über einen Dampf-Zerstäuberbrenner in den Reaktor gebracht und mit reinem Sauerstoff vergast. Die flüssig ablaufende Schlacke wird in ein Wasserbad gegeben und erstarrt in verglaster Form.

[ Folie Prozessablauf ]

Feste Abfallstoffe werden nach einer an den jeweiligen Abfallstoff angepaßten mechanischen Aufbereitung im SVZ in Festbettdruckvergäsern und zukünftig auch in dem neuen Schlackebadvergaser verarbeitet.

Es werden 7 Festbettdruckvergaser betrieben, die mit einem Gemisch von derzeit bis zu 75 % Abfällen und Braunkohle bzw. Steinkohle beschickt werden.

Das im Vergasungsprozess der flüssigen und festen Einsatzprodukte entstehende Rohgas wird durch Einspritzen von Wasser abgekühlt und gewaschen.

Ein Teil der Wärmeenergie des Rohgases wird für die Erzeugung von Abhitzedampf genutzt. Die weitere Abkühlung bis auf Umgebungstemperatur erfolgt durch Kühlwasser ohne weitere Energienutzung.

Nach der Abkühlung erfolgt die Reinigung des Rohgases. In der Rectisol-Anlage werden dabei nach dem Prinzip der Tieftemperaturwäsche mit Methanol bei Temperaturen von bis zu - 60°C unerwünschte Begleitstoffe ausgewaschen um Synthesegasreinheit zu erreichen.

Die dabei anfallenden schwefelhaltigen Entspannungsgase werden in einem Dampfkessel mit Rauchgasentschwefelung verbrannt. Der bei der Rauchgasentschwefelung entstehende Gips wird an einen Gipskartonplatten-Hersteller geliefert.

Das gereinigte Synthesegas mit einem Wasserstoffanteil von ca. 60% wird in einer katalytischen Niederdruck-Methanol-Syntheseanlage (Kupferkontakt) vollständig zu Methanol umgewandelt. Als Nebenprodukt fällt sogenanntes Purgegas an, das im GuD-Kraftwerk des SVZ genutzt wird und der internen Energieversorgung mit Elektroenergie, Vergasungsdampf und Heißdampf dient.

In der Prozesswasserreinigung werden die im Wasser enthaltenen Schadstoffe herausgelöst bzw. zu ungefährlichen Verbindungen abgebaut.

Die Reinigung des Prozesswassers erfolgt über die Stufen

- Feststoff- und Ölabscheidung
- Entphenolung durch Phenosolvanextraktion
- NH<sub>3</sub>-Stripping
- Intensivbiologie mit reinem Sauerstoff und
- zweistufiger Normalbiologie.

### **Stoff- und Energiebilanz der Herstellung von Methanol aus Altöl**

Die SVZ-Anlagen sind aus der Überführung und Modernisierung der vorhandenen Vergasungsanlagen (Festbettdruckvergaser und Flugstromvergaser) und durch Neuerrichtung der Anlagenkomponenten für Abfallaufbereitung, Lagerung und Umschlag sowie der Gasverarbeitungsanlagen (Methanolanlage, Kraftwerksanlagen, Liefersystem zu Fa. Knauf) ab 1995 entstanden. Die Modernisierung wurde bei laufendem Betrieb der Vergasungsanlagen durchgeführt. Neuanlagen waren in den Verbund einzugliedern.

Ab Mitte 1997 konnte im SVZ der kommerzielle Betrieb der Kette Aufbereitung – Vergasung – Methanolerzeugung – Stromerzeugung aufgenommen werden. Nach mittlerweile über dreijährigem Betrieb kann eine gute Verfügbarkeit der Einzelanlagen und des Anlagenverbundes festgestellt werden. Dabei ist die Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit der Kraftwerkstechnik wegen der zentralen Bedeutung der Prozessdampfversorgung (35, 16, 5 bar-System), der Kesselspeisewasserversorgung und der Stromeigenversorgung sowie die höchstmögliche Verfügbarkeit der Sauerstoffversorgung (Einstranganlage bei der Fa. AGA Deutschland GmbH) bestimmend.

Auf dieser Grundlage liegen im SVZ belastbare Bilanzdaten des kommerziellen Anlagenbetriebes vor, die zeigen, dass ausgehend vom Kohlenwasserstoffpotential

eines Abfallstoffes unterschiedliche Ergebnisse der rohstofflichen Verwertung erreicht werden.

Als Beispiele sollen die Methanol- und Stromausbeuten im Ergebnis einer Massen- und Energiebilanzreduzierung beim Einsatz von 1 t Altöl mit einem Heizwert von ca. 42 MJ/kg gezeigt werden.

[Folie Methanol aus Altöl]

Bei der Fahrweise der SVZ-Anlage im üblichen Betriebsfall gewinnen wir dabei 1.180 kg Methanol und erzielen einen Stromüberschuss von XXX MWh.

Diese Ergebnisse belegen, dass mit dem rohstofflichen Recycling nach dem SVZ-Abfallverwertungssystem eine nutzbringende Route für kohlenwasserstoffhaltige Abfälle zur Verfügung steht, wobei das Hauptprodukt Methanol Neuwarequalität aufweist.

### **Anwendungsmöglichkeiten von Methanol, Preisentwicklung**

Methanol stellt einen vielfältig anwendbaren Grundstoff in der chemischen Industrie dar und gewinnt aufgrund der aktuellen Entwicklungen auf dem Energiemarkt - Stichwort Brennstoffzelle- immer mehr an Bedeutung.

Ausgewählte Anwendungsgebiete sind in der folgenden Übersicht dargestellt.

[Folie Anwendungsgebiete für Methanol]

Der Großteil des im SVZ produzierten Methanols wird derzeit als Grundstoff an die Holzwerkstoffindustrie abgegeben.

Als ein weiterverarbeitender Betrieb wurde direkt am Standort Schwarze Pumpe eine Anlage zur Erzeugung von Formaldehyd angesiedelt.

Die Preise für Methanol haben sich in den letzten 11/2 Jahren analog der Entwicklungen auf dem Öl- und Gasmarkt von historischen Tiefstpreisen stark nach oben bewegt. Aktuell liegt der Preis pro Tonne bei über 450 DM, das ist mehr als doppelt so viel wie noch vor zwei Jahren.

In der Zukunft werden sich die Anwendungsfelder für das im SVZ erzeugte Methanol noch weiter in Richtung der chemischen Industrie und der Anwendung im Energiebereich bewegen.

### **Stand des SVZ-Verfahrens im Vergleich mit anderen Altölverwertungsverfahren Ergebnisse der Studie UBA (Trischler/ifeu)**

Die im Jahre 2000 im Auftrag des Umweltbundesamt erstellte Studie „Ökologische Bilanzierung von Altöl-Verwertungswegen“ zeigt, dass die im Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe erfolgende Verarbeitung von Altöl zu Methanol den anderen Altöl-Verwertungsverfahren zumindest gleichwertig ist.

Eine eindeutige Rangfolge der untersuchten Altölverwertungsverfahren konnte in der Studie nicht festgestellt werden.

Nicht in der Studie berücksichtigt wurde, dass das SVZ als einziges der miteinander verglichenen Verfahren in der Lage ist, einen qualitativ hochwertigen, dem Primärprodukt entsprechenden Grundstoff für die chemische Industrie herzustellen.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Marktentwicklungen für Erdöl / Erdgas und Methanol ist nach unserer Auffassung die Vergasung von Altöl und die Herstellung von hochwertigen Grundstoffen daraus ein Verfahren mit großer Perspektive und vielfältigen Anwendungsgebieten.



**Kontakt:**

TOMM+C Thomas Obermeier Management & Consulting

Thomas Obermeier

Nieritzweg 23

14165 Berlin

Tel.: +49 30 / 84 50 95 53

Fax: +49 30 / 815 96 99

E-Mail: [info@tomm-c.de](mailto:info@tomm-c.de)