

## **16. Wie man Kreislaufwirtschaft erreichen kann – Flüssige Rohstoffe aus Ersatzbrennstoffen zur Versorgung der BASF-Produktion.**

**Nicole Karpensky and Christian Haupts**

RECENSO GmbH, Remscheid, Germany

### **How to REACH Circular Economy – Liquid Resource from SRF to feed BASF production**

#### **Abstract**

Catalytic Tribochemical Conversion (CTC) is a direct liquefaction process for high-molecular substances of organic origin. The technology converts waste materials into a liquid, hydrocarbon-based resource (CARBOLIQ CLR). Thereby, it is capable to close the resource-cycle. Due to its intermediate status, technical, as well as legislative challenges emerge. These challenges appear on the product side, as well as on the level of process definition. Regarding the product, there must be a clear differentiation between waste and product. For being able to declare a chemical product as “product” it has to be registered according to the guidelines of REACH. RECENSO did this for PPORD-activities. Thus, CLR is qualified as product and lost its waste character.

RECENSO cooperates with BASF within the project ChemCycling. The resource CLR, that is produced from SRF, was inserted into the present production network in Ludwigshafen in Oct 2018. Thereby, the “plastic cycle” was verifiable closed for the first time. The project’s extension is planned for 2019.

#### **Inhaltsangabe**

Die Katalytisch Tribochemische Konversion (CTC) ist ein Direktverölungsverfahren zur Verölung hochmolekularer Substanzen organischen Ursprungs, z. B. Abfällen, um aus diesen eine flüssige, kohlenwasserstoffhaltige Ressource (CARBOLIQ CLR) herzustellen. Dadurch ist es in der Lage den Ressourcen-Kreislauf zu schließen. Aufgrund dieses intermediären Standes, ergeben sich neben technischen, jedoch auch Herausforderungen legislativer Natur. Diese sind sowohl auf der Produktseite, als auch auf Seiten der Verfahrensdefinition zu finden. Es gilt klar zwischen Abfall und Produkt zu differenzieren. Um ein chemisches Erzeugnis jedoch in den Produktstatus versetzen zu können, muss es nach den Vorgaben der REACH-Verordnung gemeldet sein. Dieses hat die RECENSO für die Anwendung bei PPORD-Aktivitäten unternommen. Damit ist CLR als Produkt qualifiziert und hat die Abfalleigenschaft verloren.

RECENSO kooperiert mit BASF im Projekt ChemCycling. Die aus Ersatzbrennstoffen gewonnene Ressource CLR wurde dabei im Oktober 2018 in den bestehenden Produktionsverbund in Ludwigshafen eingespeist. So konnte der „Kunststoffkreislauf“ erstmals nachweislich geschlossen werden. Für 2019 ist der Ausbau des Projektes vereinbart.

#### **Keywords**

Verölung, Kreislaufwirtschaft, Kunststoffe, Rechtliches, Technologie  
Conversion, Recycling, Circular Economy, Resource, Legislation

# 1 Das CTC-Verfahren

## 1.1 Der Prozess

Die Katalytisch Tribochemische Konversion (engl. Catalytic Tribochemical Conversion; CTC) ist ein Direktverölungsverfahren zur Verölung hochmolekularer Substanzen organischen Ursprungs. Das Verfahren ist charakterisiert durch die gleichzeitige Anwendung thermischer, katalytischer und mechanochemischer (tribochemischer) Mechanismen. Als einstufiger Prozess unterscheidet er sich von anderen Verfahren, bei denen die flüssigen Produkte durch Synthese erzeugter Gase gewonnen werden (z. B. Fischer-Tropsch-Synthese).

CTC arbeitet unter moderaten Bedingungen, d. h. der Betrieb erfolgt bei annähernd Atmosphärendruck und geringen Temperaturen ( $< 400\text{ °C}$ ). Es wird ein mineralischer Katalysator eingesetzt. Ein rotierendes Energieeintragsaggregat (TCR), das an das Reaktorgefäß angeschlossen ist, ist das Kernstück der CTC-Anlage (s. Abbildung 1). Es erzeugt den mechanochemischen Effekt und erwärmt das System gleichmäßig und direkt im Medium selbst, wodurch Wandverkokungsprozesse vermieden werden. Diese Kombination an Wirkmechanismen ermöglicht die effiziente Umwandlung kohlenwasserstoffbasierender Materialien.

Der Reaktorbehälter beinhaltet ein flüssiges Reaktormedium, das als Sumpfvorlage für die Energieeintragsaggregate dient. In dieses Medium wird kontinuierlich eine vorgeheizte Mischung aus Einsatzmaterial (z. B. zerkleinerte Biomasse, Kunststoffabfälle, Matratzen, ...), Katalysator und ggf. Neutralisator eingetragen. Zur selben Zeit entweichen kontinuierlich umgesetzte Kohlenwasserstoffe aus dem Reaktorsystem.

Als Katalysator werden Zeolithe verwendet. Je nach verwendetem Einsatzmaterial, kommen 1 – 6 Gew.% zum Einsatz. Im Falle halogenierter Polymere als Ausgangsmaterial, wird dem System, neben dem Katalysator, auch Calciumoxid zugeführt. Dieses soll sich bildende Säuren neutralisieren und ist in der Lage Halogene zu binden.

## 1.2 Design der CTC-Anlage

Die RECENSO GmbH realisierte die erste Anwendung der CTC-Technologie in industriellem Maßstab in Europa am Standort des Entsorgungszentrums in Ennigerloh. (ECOWEST). Grundsätzlich besteht die als DIESELWEST bekannte Anlage aus (vgl. mit Abbildung 1)

- einem System zur Vorbehandlung der Einsatzmaterialien (A), um nicht verarbeitungsfähige Materialien zu entfernen,
- dem CTC-Kernreaktor (B), welcher die TCR und den Reaktorbehälter beinhaltet, und

- einer Einheit zum Produktaufang (C). Hier wird die flüssige CARBOLIQ Ressource kondensiert und gesammelt.
- Ferner, einem System, das feste Reststoffe aus dem Reaktorsystem entfernt (D). Dadurch lässt sich das flüssige Reaktormedium regenerieren und ein kontinuierlicher Betrieb wird ermöglicht.

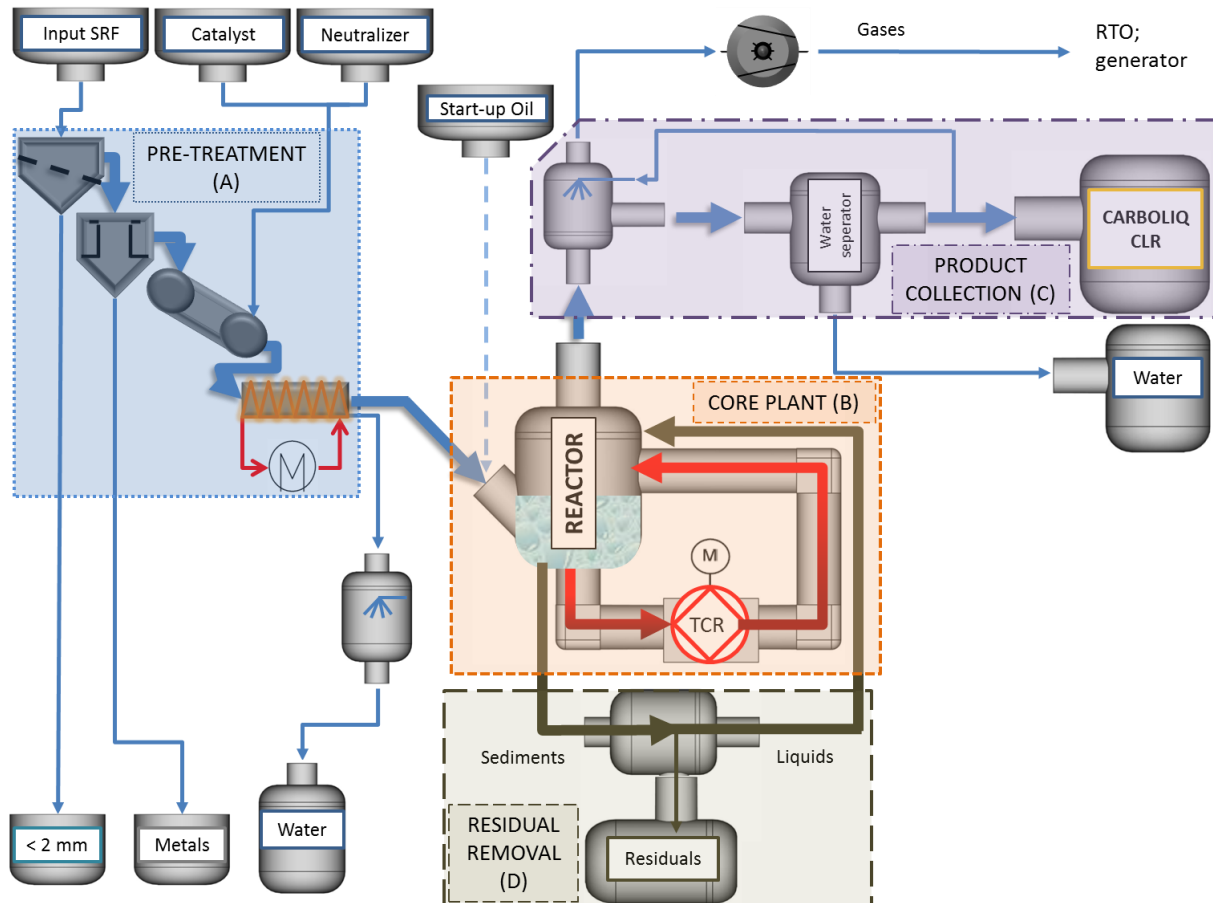


Abbildung 1: Schematische Darstellung des CTC-Systems in Ennigerloh. Dargestellt sind das System zur Vorbehandlung (A), der CTC-Kernreaktor (B) und die Einheit zum Produktaufang (C). Zudem besitzt die Anlage eine Möglichkeit zur Entfernung von Feststoffen aus dem Reaktorsystem (D).

Die CTC-Pilotanlage in Ennigerloh verarbeitet Ersatzbrennstoffe (SRF = Solid Recovered Fuels) als Ausgangsmaterial zur Gewinnung des CTC-Rohöls (CARBOLIQ CLR). Dieses Ausgangsmaterial wird aus Haus- und Gewerbeabfällen nach dem RAL-GZ 724-Gütesiegel hergestellt. Bevor das EBS in die CTC-Anlage eingetragen wird, erfolgt eine weitere Vorbehandlung des Materials, um Anteile zu entfernen, die die CTC-Anlage nicht verarbeiten kann. Die Vorbehandlung (A) soll die Qualität des Materials, das in den Reaktor (B) gelangt, gewährleisten. Das Einsatzmaterial muss möglichst frei von Inertien und Wasser sein. Daneben existieren Anforderungen an die Stückung des zu veröhlenden Materials. Nach dieser Vorbehandlung wird der Katalysator hinzugefügt. Zur Reduzierung von Feuchtigkeit wird das Material ferner mit Hilfe eines beheizten Förder-schneckensystems getrocknet.

Das vorgeheizte und vorgetrocknete Einsatzmaterial wird in den Reaktor eingefördert, dem Kernsystem der CTC-Anlage (B). Dieser Reaktor enthält ein flüssiges Reaktionsmedium. Dieses wird bei dem Prozess auf  $< 400\text{ }^{\circ}\text{C}$  gehalten. Durch gleichzeitige Anwendung von Temperatur, Katalysator und Reibungskräften, werden die Kohlenwasserstoffe gecrackt, wodurch sich Dämpfe bilden. Diese entweichen aus dem Reaktor und werden aufgefangen (C). Zentrales Aggregat des Reaktorsystems ist ein Hochleistungsenergieeintragsaggregat (TCR = Tribo-Chemischer-Reaktor) – eine einzigartige Besonderheit der CTC-Technologie.

Das Produkt (C) wird durch Kondensation der Dampfströme aus dem Reaktor gewonnen. Nach der Abtrennung des Wassers, welches als Nebenprodukt anfällt, wird das CARBOLIQ CLR Rohöl gesammelt. Das Öl lässt sich so z. B. in der chemischen Industrie einsetzen.

Zur Regenerierung des flüssigen Prozessmediums und um einen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen, werden regelmäßig die festen Reststoffe aus dem Reaktorsystem ausgetragen (D). Während die flüssigen Anteile in den Reaktor zurückgeführt werden, werden die festen, nicht umsetzbaren Komponenten entfernt und können z. B. als Energieträger verwendet werden.

### 1.3 Massen & Energie

Aufgrund seines effizienten Energieeintragsmechanismus, nutzt das CTC-Verfahren praktisch die gesamte, durch die TCR eingetragene Energie für den Umwandlungsprozess. Dementsprechend vorteilhaft fällt die Energieeffizienz aus. Basierend auf durchgeführten Testläufen mit SRF, wurden die in Abbildung 2 dargestellten Bilanzen für Masse und Energie abgeschätzt und von unabhängigen Fachleuten bestätigt.

Wie sich aus Abbildung 2 entnehmen lässt, werden  $< 5\text{ Gew.}\%$  Gase,  $55\text{ Gew.}\%$  CARBOLIQ CLR,  $18\text{ Gew.}\%$  Wasser (Nebenprodukt, sowie kondensiertes Wasser aus der Vorbehandlung (s. (A) in Abbildung 1)) und  $19\text{ Gew.}\%$  feste Reststoffe bei der Umwandlung aus  $100\text{ Gew.}\%$  SRF erhalten. Ferner liegen die energetischen Ausbeuten bezogen auf das eingesetzte SRF bei  $1\text{ }\%$  für Gase, bei  $95\text{ }\%$  für CARBOLIQ CLR, bei  $0\text{ }\%$  für Wasser und bei  $4\text{ }\%$  für die ausgetragenen Reststoffe. Der Prozess verbraucht ca.  $11\text{ }\%$  des Energiegehaltes des SRF. Damit lassen sich insgesamt  $84\text{ }\%$  des Energiegehaltes aus dem EBS in CARBOLIQ CLR speichern.

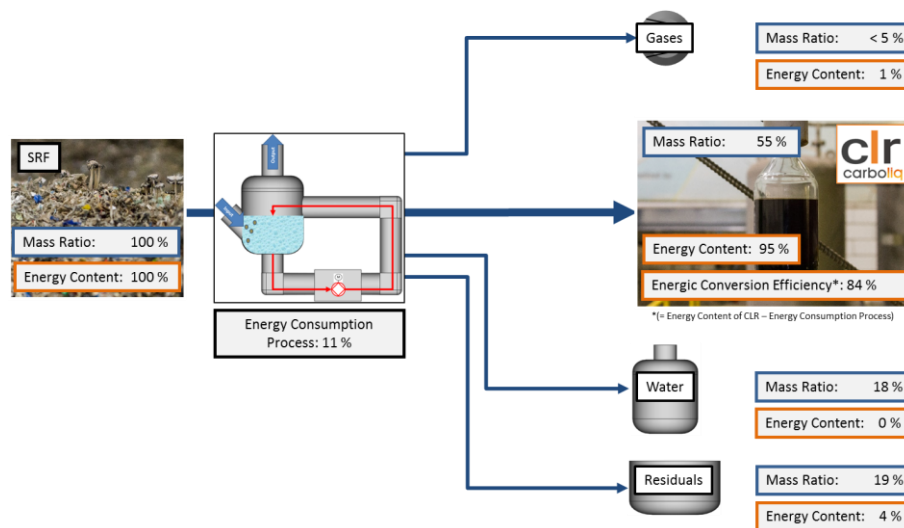


Abbildung 2: Abgeschätzte Massen- und Energiebilanzen, basierend auf Testläufen mit EBS als Einsatzmaterial (Darstellung ohne Einbezug der Vorsortierung).

## 1.4 Recyclingwege

Aktuell werden innerhalb Deutschlands von den rund 6 Mio.t jährlich anfallenden Kunststoffabfällen nahezu 100 % verwertet, allerdings wird der größte Teil davon einer energetischen Verwertung zugeführt. Die Massenströme sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Recyclingmengen beziehen sich auf in Deutschland angefallene Kunststoffabfälle im Jahr 2017, unabhängig ob diese in Deutschland selbst oder in anderen Ländern recycelt wurden. Bei der energetischen Verwertung besitzt der Einsatz von Kunststoffabfällen als Ersatzbrennstoff weiterhin einen wichtigen Anteil (~18% bezogen auf den Gesamtkunststoffabfall) [3].

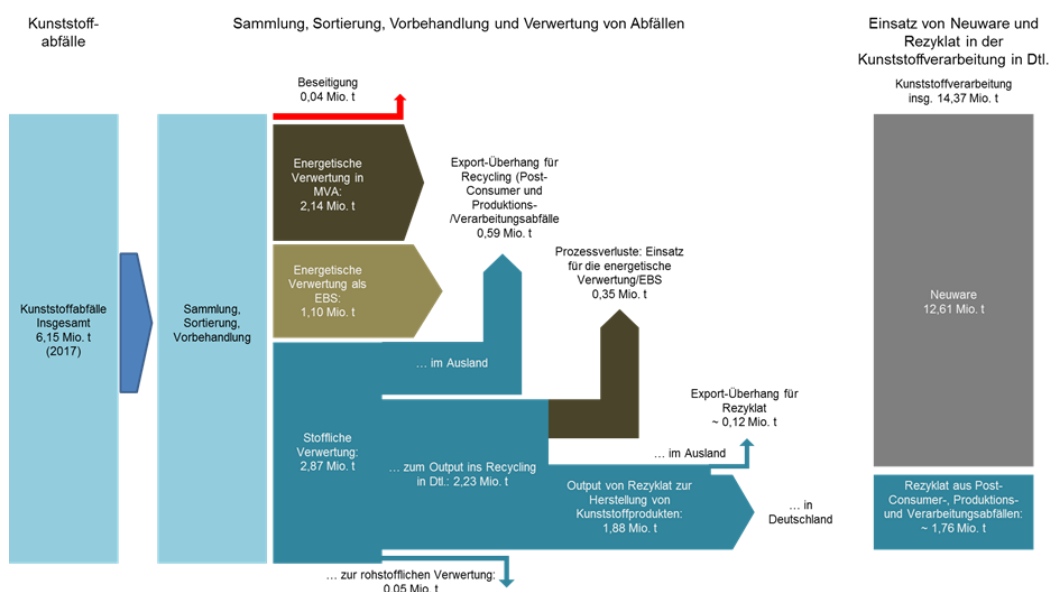


Abbildung 3: Stoffströme zur Aufbereitung von Kunststoffabfällen und Wieder-Einsatz in der Kunststoffverarbeitung im Jahr 2017; nach [3].

Es fällt auf, dass bei der stofflichen Verwertung Teile des Abfallstroms ins Ausland befördert oder letztendlich doch einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Der Bedarf an alternativen Recyclingtechnologien ist offensichtlich. Gerade bei der Nutzung der Potenziale der Ersatzbrennstoffe (SRF) erlaubt das CTC-Verfahren neben der energetischen auch eine stoffliche Nutzung.

## 2 Das Konversionsprodukt CARBOLIQ CLR

### 2.1 Charakteristik von CARBOLIQ CLR

CARBOLIQ CLR ist das Hauptprodukt des CTC-Prozesses. Es ist eine lagerfähige, vielseitig einsetzbare, flüssige Ressource. In der Pilotanlage am Standort Ennigerloh wird überwiegend der von der ECOWEST hergestellte Ersatzbrennstoffe ECO20 verölt. Das Produkt CLR ist eine Mischung verschiedener Kohlenwasserstoffe. Seine Charakteristik ist wesentlich vom Ausgangsmaterial abhängig. Analysen von CLR, das aus ECO20 gewonnen wurde, zeigen einen Destillationsbereich von 70 – 352 °C. Seine Dichte liegt zwischen 803 – 863 g/cm<sup>3</sup> (bei 15 °C). Die kinematische Viskosität (bei 40 °C) beträgt 0.011 – 0.035 cm<sup>2</sup>/s. CARBOLIQ CLR besteht hauptsächlich aus aliphatischen, wie auch aus aromatischen Kohlenwasserstoffen. Folgende Abbildung stellt die grundlegende Zusammensetzung von CARBOLIQ CLR dar, wie sie mit Hilfe von GC-MS-Analysen ermittelt wurde. Weiterhin enthalten ist eine typische Verteilung der in Erdöl aus der Region Kuwait enthaltenen Komponenten [2].

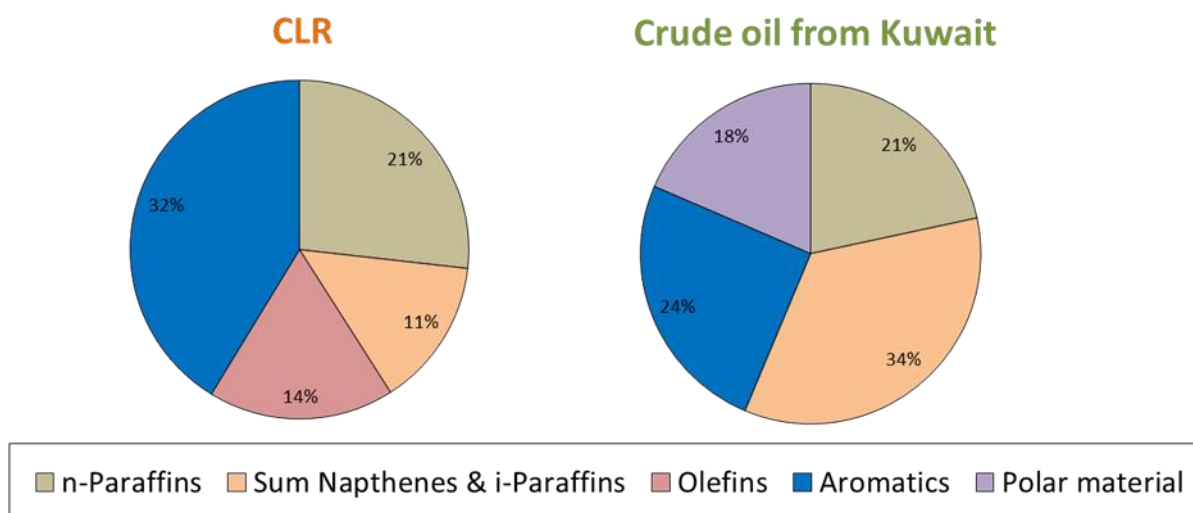


Abbildung 4: Chemische Charakteristik des CTC-Produktöls CARBOLIQ CLR (links) und von Erdöl aus der Region Kuwait (rechts) [2]

Es ist anzumerken, dass die Darstellung zunächst als erster Eindruck zu verstehen ist, da ggfs. auftretende Unterschiede in den Analysemethoden Auswirkungen auf die Erfassung der Substanzen haben, was zu Verzerrungen führen kann. Dennoch ergeben sich erste Profile, sowie eine Idee von Gemeinsamkeiten und Unterschieden. Ähnlichkeiten liegen beispielsweise vor beim n-Paraffin- und Aromatengehalt. Unterschiede gibt es bei Naphthenen/i-Paraffinen, Olefinen und polaren Materialien.

## 2.2 Verwendung des CTC-Produktes

CARBOLIQ CLR ist eine Mischung verschiedener Kohlenwasserstoffe. In vielen wesentlichen Eigenschaften ist CLR denen von Produkten, die aus Erdöl gewonnen werden ähnlich und damit als Substitut fossiler Ressourcen einsetzbar. Die Nutzung ist sowohl als flüssiger Energieträger (und Energiespeicher) als auch als Ausgangsstoff zur Herstellung von Basis-Chemikalien möglich. Beide Wege sind empirisch belegt. Bezüglich des Einsatzes als Kraftstoff im Motor wird eine Aufarbeitung (Entschwefelung) empfohlen, um das Produkt den Handelsnormen anzupassen.



Abbildung 5: Foto von CARBOLIQ CLR.

Zur kommerziellen Nutzung von CLR sind neben der Skalierung der CTC-Anlagentechnik eine Reihe rechtlicher und bürokratischer Hürden zu überwinden. Die Klassifizierung von CLR als ein handelsfähiges Produkt ist ein wesentlicher Schlüssel, denn die neue Ressource ist für die verarbeitende Industrie nur dann einsetzbar, wenn ihr „end-of-waste“-Status eindeutig ist. RECENSO hat im Sommer 2018 die aus Standard-SRF gewonnene flüssige Ressource CLR entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) als eine Substanz im Rahmen von PPORD-Aktivitäten registrieren lassen.

### 2.2.1 CLR als Energieträger und Energiespeicher

CLR wurde von mehreren großen petrochemischen Unternehmen im Hinblick auf den Einsatz in bestehenden Produktionsstätten hin untersucht. Aus verfahrenstechnischer Sicht wurde das Analyseergebnis als unproblematisch und mit Bezug auf die Werte der Untersuchung von Pyrolyseölen als „zu bevorzugen“ klassifiziert.

Seitens der petrochemischen Industrie besteht strategisches Interesse am Bezug von CLR, um die globale Nachfrage nach „advanced fuels“ zu befriedigen. Die Rechtslage

hinsichtlich der Behandlung abfallbasierter Energieträger ist diesbezüglich jedoch unsicher. In der EU-Richtlinie 2018/2001 vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen („REDII“), die weiter steigende Quoten „klima-neutraler“ Energieträger vorschreibt, wird die Zurechnung abfallbasierter Energieträger nicht geregelt. Das nun in nationales Recht umzusetzende Dokument definiert „wiederverwertete kohlenstoffhaltige Kraftstoffe“ als „flüssige und gasförmige Kraftstoffe, die aus flüssigen oder festen Abfallströmen nicht erneuerbaren Ursprungs, die für eine stoffliche Verwertung gemäß Artikel 4 der Richtlinie 2008/98/EG nicht geeignet sind, hergestellt werden“. Für die motorische Verwendung im Landverkehr ist die EU-Kommission nun verpflichtet, bis zum Ende 2021 die Richtlinie um die *Methode zur Bewertung der Treibhausgaseinsparungen durch Nutzung wiederverwerteter kohlenstoffhaltiger Kraftstoffe* zu ergänzen. Lediglich im Hinblick auf Treibstoffe für den Flugverkehr, wird die mittelfristige Abhängigkeit von „nicht-Biomasse-basierten Treibstoffen“ explizit anerkannt.

## 2.2.2 CLR als Kreislaufressource für die Polymerindustrie

High-Tech-Polymere sind eine wesentliche Grundlage für die moderne Industrie und haben einen hohen Anteil an der Masse von Konsumgütern, deren Gebrauchsdauer hingegen stetig sinkt. Die Möglichkeiten des Recyclings von Polymeren sind begrenzt. So stellt die zunehmende Masse an kunststoffstämmigen Abfällen weltweit eine große umweltpolitische Herausforderung dar und die Beseitigung von „End-of-Use-Plastics“ ist ein zentraler Aspekt auf dem Weg zu einer effizienten Kreislaufwirtschaft. So sind innovative Technologien gefordert, um ein Maximum der in den Abfallströmen enthaltenen Rohstoffe zurück zu gewinnen und in Stoffkreisläufe zurück zu führen. Im rechtlichen Bereich gilt es dabei an zwei Stellen Hürden zu überwinden: bei der Produktdefinition und der Verfahrensdefinition.

Die erste rechtliche Schwierigkeit bringt die Produktdefinition mit sich. Für den Einsatz von Konversionsprodukten in der Verfahrensschemie ist der sichere „end-of-waste“-Status zwingend. Das geltende Recht ist dabei keine sichere Basis zur Feststellung dieses Status. Die bürokratische Zuständigkeit für eine entsprechende Klassifizierung ist ebenfalls nicht eindeutig. Daher hat RECENSO den Weg der Registrierung von CLR als eine Substanz entsprechend der Regelungen der REACH-Verordnung gewählt. CARBOLIQ CLR wird seit dem 7. September 2018 bei der Europäischen Chemikalienbehörde ECHA unter EC 948-684-8 gelistet und ist zur Verarbeitung zu Forschungs- und Entwicklungszwecken (PPORD) freigegeben.

Nach erfolgreicher REACH/PPORD-Registrierung wurden erste signifikante Mengen von CLR an BASF geliefert, mit denen im Rahmen des ChemCycling-Projektes der BASF am Standort Ludwigshafen im Oktober 2018 ein Steamcracker beschickt wurde.

Der Steamcracker ist der Ausgangspunkt der Verbundproduktion. Er spaltet bei etwa 850 °C den Rohstoff auf. Dabei entstehen im Wesentlichen Ethylen und Propylen. Aus diesen Basischemikalien wird anschließend im Verbund eine Vielzahl chemischer Produkte hergestellt. Gemeinsam mit zehn Kunden aus verschiedenen Industrien entwickelt BASF bereits entsprechende Pilotprodukte. Damit wurde der Stoffkreislauf für Polymere erstmals in industriellem Maßstab geschlossen.



Abbildung 6: Bilder aus dem ChemCycling-Image-Video der BASF [1]

Die Herstellung von in Qualität und Hygiene anspruchsvollen Produkten wie Lebensmittelverpackungen aus abfallbasierten Einsatzstoffen ist möglich, weil die von BASF hergestellten ChemCycling-Produkte in ihren Eigenschaften exakt den aus fossilen Rohstoffen erzeugten Produkten entsprechen. Die Konversion unterschiedlicher fester kohlenwasserstoffhaltiger Einsatzstoffe zu einer Flüssigkeit eliminiert Verunreinigungen und Gebrauchsspuren. Eingesetzt im Steamcracker wird jeder ggf. noch erkennbare „Fingerabdruck“ des ursprünglichen in der CTC-Anlage eingesetzten Materials eliminiert.

Die BASF verfolgt das Ziel, über ein Massenbilanzierungsverfahren den Anteil des recycelten Rohstoffs am Gesamt-Materialeinsatz im Produktionsverbund jedem entsprechend am Standort hergestellten und zertifizierten Endprodukt rechnerisch zuzuordnen. Andere große Polymerhersteller sind dem gegenüber an einer 1:1 Beziehung von spezifischen Produkten und Konversionsprodukt interessiert. Entsprechende Untersuchungen laufen.

Eine weitere rechtliche bzw. regulatorische Hürde siedelt sich bei der Klassifizierung des Verfahrens an, denn weder geltendes Recht, noch die bürokratischen Zuständigkeiten sind eindeutig geklärt. In der Tat scheint eine Definitionslücke bei der Klassifizierung

von Recyclingverfahren vorzuliegen, die eine sichere Schließung des Stoffkreislaufes für Polymere derzeit verhindert.

Nach erfolgreicher REACH-Registrierung des Verölungsproduktes wurde bei der zuständigen Genehmigungsbehörde für die Anlage DIESELWEST die Bestätigung beantragt, dass

- sie für alle, gemäß der gültigen BImSchG-Genehmigung für die Verarbeitung genehmigten Abfallarten als eine Recyclinganlage im Sinne des §3Nr.25 des KrWG anzusehen ist,
- die Verarbeitung von kunststoffreichen Abfällen aus der Aufbereitung von Elektro- und Elektronikgeräten als stoffliche Verwertung im Sinne KrWG und des ElektroG anzusehen ist,
- die Verarbeitung von kunststoffreichen Abfällen aus der Aufbereitung von Verpackungen als gleichrangig mit dem werkstofflichen Recycling im Sinne des VerpG anzusehen ist.

Darüber hinaus wird beantragt, dass die flüssigen Produkte,

- die mit der Anlage DIESELWEST hergestellt werden,
- für die ein Markt zur Verwendung für bestimmte Zwecke besteht,
- die für diese Zwecke alle technischen und rechtlichen Anforderungen (Produkt-, Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie Unschädlichkeit für Mensch und Umwelt) erfüllen,

nicht mehr als Abfall gem. KrWG einzuordnen sind und entsprechende Regelungen keine Anwendung mehr finden.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Beitrages gibt es noch keine Reaktion seitens der Genehmigungsbehörde.

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Die Katalytisch Tribochemische Konversion (CTC) ist ein Direktverölungsverfahren zur Verölung hochmolekularer Substanzen organischen Ursprungs. Da das Verfahren aus Abfällen eine flüssige, kohlenwasserstoffhaltige Ressource (CARBOLIQ CLR) herstellt, sitzt es im Grunde an der Schnittstelle zwischen beiden Bereichen. Dadurch ist es in der Lage den Ressourcen-Kreislauf zu schließen. Aufgrund dieses intermediären Standes, ergeben sich neben technischen, jedoch auch Herausforderungen legislativer Natur. Diese sind sowohl auf der Produktseite, als auch auf Seiten der Verfahrensdefinition zu finden. Beispielsweise ist eine Substanz oder ein Erzeugnis im Groben entweder als Abfall oder als Produkt klassifiziert. Um so ein chemisches Erzeugnis jedoch in den Produktstatus versetzen zu können, muss es z. B. nach den Vorgaben der REACH-Verordnung gemeldet sein. In diesem Zusammenhang hat RECENSO das flüssige Pro-

dukt der CTC-Direktverölung von Ersatzbrennstoffen (SRF) unter den Namen CARBO-LIQ CLR entsprechend der REACH-Verordnung für PPORD-Aktivitäten registrieren lassen. Damit ist CLR als Produkt qualifiziert und hat die Abfalleigenschaft verloren. Die sichere Einordnung des CTC-Verfahrens als Recyclingverfahren ist Voraussetzung für Investitionen in entsprechende Anlagentechnik.

Dem seit gut zwei Jahren beobachtbaren steigenden Interesses an „Circular Technologies“ folgen langsam die ersten konkreten Investitionsentscheidungen. RECENSO kooperiert mit der BASF im Projekt ChemCycling. Die aus SRF gewonnene Ressource CLR wurde im Oktober 2018 im Rahmen dieses Projektes in den bestehenden Produktionsverbund in Ludwigshafen eingespeist. So konnte der „Kunststoffkreislauf“ erstmals nachweislich geschlossen werden. Für 2019 ist der Ausbau der Produktion und die kontinuierliche Belieferung mit CLR geplant.

## 4 Literatur

- |                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] BASF                             | 2018 | Video zum ChemCycling-Projekt,<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=NlyVO-g2Jg0">https://www.youtube.com/watch?v=NlyVO-g2Jg0</a>                                                                                                                                                                                                                               |
| [2] National Research Council        | 1985 | <i>Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects</i> . Washington, DC: The National Academies Press, 1985. <a href="https://doi.org/10.17226/314">https://doi.org/10.17226/314</a>                                                                                                                                                                                       |
| [3] Conversio Market & Strategy GmbH | 2018 | Kurzfassung Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017, Die Studie wurde im Auftrag der BKV in Zusammenarbeit und mit Unterstützung der Trägerverbände dieses Projektes – PlasticsEurope Deutschland, bvse, IK, VDMA, BDE, der AGPU (für den Bereich PVC), dem KRV, dem GKV – mit seinen Fachverbänden pro-K, TecPart, AVK und FSK, sowie der IG BCE durchgeführt |

### **Anschrift der Verfasser(innen)**

Dr. Nicole Karpensky  
RECENSO GmbH  
Karlstr. 8 b  
D-42897 Remscheid

Christian Haupts  
RECENSO GmbH  
Karlstr. 8 b  
D-42897 Remscheid

Telefon +49 2191 4 22 75 14 | E-mail: [info@recenso.eu](mailto:info@recenso.eu) | Website: [www.recenso.eu](http://www.recenso.eu)