



WE CARE FOR CLIMATE

Abschlussbericht



Investition in eine innovative Raffinerieanlage zur weltweit erstmaligen Aufbereitung von Gebrauchttölen zu hochqualitativem Gruppe III-Basisöl

PURALUBE Raffinerie 3 GmbH | Hauptstraße 30 | 06729 Elsteraue



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Berichts-Kennblatt | 2 |
| Report Coversheet | 3 |
| 1 Einleitung..... | 4 |
| 1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens | 4 |
| 1.2 Ausgangssituation..... | 5 |
| 2 Vorhabenumsetzung | 9 |
| 2.1 Ziel des Vorhabens | 9 |
| 2.2 Auslegung und Leistungsdaten der technischen Lösung..... | 11 |
| 2.3 Umsetzung des Vorhabens..... | 12 |
| 2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)..... | 13 |
| 2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten..... | 13 |
| 3 Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung..... | 13 |
| 3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung | 13 |
| 3.2 Stoff- und Energiebilanz | 13 |
| 3.3 Umweltbilanz | 14 |
| 3.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse | 21 |
| 3.5 Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren..... | 22 |
| 4 Übertragbarkeit | 22 |
| 4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung | 22 |
| 4.2 Modellcharakter und Übertragbarkeit | 23 |
| 5 Zusammenfassung/Summary..... | 23 |
| 5.1 Zusammenfassung | 23 |
| 5.2 Summary | 24 |
| 6 Literatur | 25 |

BMUB-UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Zusammenfassung

Abschlussbericht zum Vorhaben

„Investition in eine innovative Raffinerieanlage zur weltweit erstmaligen Aufbereitung von
Gebrauchtöl zu hochqualitativem Gruppe III-Basisöl“

Zuwendungsempfänger

PURALUBE Raffinerie 3 GmbH

Umweltbereich

Ressourceneffizienz und Energieeinsparung

Laufzeit des Vorhabens

Von 04.05.2016 bis 01.07.2017

Autor

Andreas Schüppel (CEO)

Datum der Erstellung

31.08.2018

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.



Berichts-Kennblatt

| | |
|---|--|
| Aktenzeichen des UBA: | Projekt-Nr.: Nka3 - 003186 |
| Titel des Vorhabens: „Investition in eine innovative Raffinerieanlage zur weltweit erstmaligen Aufbereitung von Gebrauchttöl zu hochqualitativem Gruppe III-Basisöl“ | |
| Autoren: Schüppel, Andreas | Vorhabenbeginn: 04.05.2016 |
| | Vorhabenende: 01.07.2017 |
| Zuwendungsempfänger: PURALUBE Raffinerie 3 GmbH Hauptstraße 30 06729 Elsterau OT Alttröglitz | Veröffentlichungsdatum: 31.08.2018 |
| | Seitenzahl: 28 |
| Gefördert im BMUB-Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. | |
| Kurzfassung: Als erstes Unternehmen in der Branche ist es der PURALUBE Raffinerie 3 GmbH als 100-prozentige Tochter der in Wayne, Pennsylvania, ansässigen PURAGLOBE Inc. gelungen, hochqualitatives Basisöl der Gruppe III aus Gebrauchttöl herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Technologieunternehmen UOP a Honeywell Company wurde dieses Verfahren erstmalig im großtechnischen Maßstab realisiert. Dabei ist es nun möglich, Gruppe III-Basisöl herzustellen, ohne Rohöl als Rohstoff verwenden zu müssen. Mit diesem technologischen Quantensprung leistet das Unternehmen einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von CO ₂ -Emissionen und zur Schonung natürlicher Ressourcen. | |
| Schlagwörter: Gruppe III-Basisöl – Gebrauchttölaufbereitung – Raffinerieanlage – Ressourceneffizienz | |
| Anzahl der gelieferten Berichte: | Sonstige Medien: |
| Papierform: | Veröffentlichung im Internet geplant auf |
| Elektronischer Datenträger: | der Webseite: www.puraglobe.de |



Report Coversheet

| | |
|---|---------------------------------|
| Reference-No. Federal Environmental Agency: | Project-No.: Nka3 - 003186 |
| Report Title: „Investment in an innovative refinery plant for the world-first processing of used oil into high-quality Group III base oil“ | |
| Author: Schüppel, Andreas | Start of project: 04/05/2016 |
| | End of project: 01/07/2017 |
| Performing Organisation: PURALUBE Raffinerie 3 GmbH Hauptstraße 30 06729 Elsteraue OT Alttröglitz | Publication Date: 31/08/2018 |
| | No. of Pages: 28 |
| Funded in the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety. | |
| Summary: The PURALUBE refinery 3 GmbH, a wholly-owned subsidiary of the PURAGLOBE Inc., located in Wayne, Pennsylvania, succeeded as the first company in the industry to produce high-quality base oil of Group III out of used oils. In cooperation with the technology company of UOP a Honeywell Company, this process was realized on a large industrial scale for the first time. As a result, it is now possible to produce base oils of Group III without using crude oil as a resource. By means of this technological quantum leap, the company significantly contributes to the reduction of CO ₂ emissions and the conservation of natural resources. | |
| Keywords: Group III base oil – used oil treatment – refinery plant – resource efficiency | |



1 Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens

Die PURALUBE Raffinerie 3 GmbH ist die deutsche Tochter der in Wayne, Pennsylvania (USA), ansässigen Puralube Inc. und betreibt als Teil der PURAGLOBE Holding GmbH (nachfolgend PURAGLOBE) im Industriepark Zeitz in Sachsen-Anhalt mehrere Raffinerieanlagen zur Aufbereitung von Gebrauchtöl zu hochwertigem Basisöl nach dem innovativen HyLube™-Verfahren. Mit einem Gesamtdurchsatz von über 150.000 Tonnen pro Jahr werden seit Mitte 2004 hochqualitative Basisöle aus Gebrauchtöl hergestellt. Am Standort arbeiten heute rund 130 Mitarbeiter in Produktion, Qualitätssicherung, Vertrieb und Administration, allein 30 neue Stellen konnten durch das Investitionsprojekt geschaffen werden.

Bislang war es weltweit im großtechnischen Maßstab nicht möglich, die hinsichtlich Viskositätsindex, Anteil gesättigter Kohlenwasserstoffe sowie Schwefelgehalt deutlich höherwertigen Basisöle, sogenannte Gruppe III-Basisöle gemäß der API-Definition, aus Gebrauchtöl herzustellen. Zusammen mit dem Technologieunternehmen UOP a Honeywell Company ist es dem Unternehmen gelungen, ein Verfahren zu entwickeln, das eine derartige Aufbereitung von Gebrauchtöl zu Gruppe III-Basisöl ermöglicht. Dieses Verfahren wurde nun erstmals großtechnisch umgesetzt, um so einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Schonung natürlicher Ressourcen zu leisten.

Aus Umweltsicht ist PURAGLOBE damit Branchenvorreiter in der Petrochemieindustrie. So wurden durch die innovativen Anlagentechnologien des Unternehmens bislang kumulativ mehr als eine Million Tonnen CO₂ im Vergleich zur Basisölherstellung aus dem Primärrohstoff Rohöl eingespart. Diese Einsparungen konnte das Unternehmen nun deutlich erweitern. Durch die Realisierung des Vorhabens zur Herstellung von hochqualitativen Gruppe III-Basisölen, können nun zusätzlich mindestens 54.000 Tonnen CO₂ pro Jahr vermieden werden.

Diese einleitende Betrachtung vorangestellt, wird nachfolgend das Innovationsvorhaben des Unternehmens vorgestellt und die mit der erfolgten erstmaligen großtechnischen Realisierung verbundenen Umweltentlastungen detailliert dargestellt.



1.2 Ausgangssituation

Jede moderne Industriegesellschaft ist von Mineralölprodukten abhängig. Im allgemeinen Sprachgebrauch sind mit Mineralölen vor allem Treibstoffe wie Benzin, Diesel und Kerosin, Bunkeröl, Heizöl sowie aus Erdöl gewonnene Schmierstoffe gemeint.

Ohne Schmierstoffe in den Sorten Motorenöle, Getriebeöle, Hydrauliköle, Elektroisoleröle, Maschinenöle, Prozessöle oder Metallbearbeitungsöle wären die moderne Industrie, der Verkehr und das Handwerk nicht denkbar. Da Mineralölprodukte bzw. Schmierstoffe aus dem endlichen fossilen Rohstoff Erdöl gewonnen werden und mit ihrer Herstellung ein immenser Energiebedarf einhergeht, ist ein verantwortungsvoller Umgang ein wichtiger Beitrag zum Erhalt unserer Umwelt. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die Firma PURAGLOBE seit 2004 mit der umweltschonenden Aufbereitung und Wiederverwendung von Schmierstoffen und Gebrauchtölen, da diese nicht unbegrenzt einsetzbar sind. Sie verändern ihre Eigenschaften mit dem zunehmenden Eintrag von Wasser, Sedimenten, Oxidationsrückständen etc. Enthaltene Additive werden sukzessive verbraucht und durch thermische Belastungen entstehen neue, ungewünschte Verbindungen. Je nach Anwendung und Sorte müssen Öle am Ende ihrer Lebenszeit ausgetauscht und gegen frische gewechselt werden. Diese ausgetauschten Öle fallen als Gebraucht- bzw. Altöl an. Aktuell wird gebrauchtes Öl entweder aufbereitet und bleibt so dem Recyclingkreislauf erhalten oder als Brennstoff, beispielsweise in der Zementindustrie, unwiederbringlich verbrannt.

Der technische Fortschritt in allen industriellen Branchen erfordert ständig leistungsfähigere Schmierstoffe. Höhere technische Anforderungen an Schmierstoffen können nur mit höher spezifizierten Basisölen erfüllt werden. Global betrachtet wird das Gros der Basisöle für Schmierstoffe im Automotive-Bereich verwendet. Deswegen wird durch diese Anforderungen auch die Entwicklung der Basisölqualitäten bestimmt. Die wesentlichen Treiber der Schmierstoffentwicklung sind die Forderungen nach Emissionsreduzierung, Verbrauchsreduzierung, Service- und Ölwechselintervallverlängerungen und insgesamt längere Lebensdauer von Schmierstoff und Aggregat. Die daraus resultierenden Anforderungen für die Basisöle sind niedriger Schwefelgehalt, bessere thermische Stabilität, homogene Qualität und geringe Flüchtigkeit.

Je nach Herstellverfahren unterscheidet man konventionell, durch Raffination aus Rohöl, gewonnene Mineralöle oder gezielt in chemischen Verfahren hergestellte synthetische Öle. Der überwiegende Anteil der eingesetzten Basisöle stammt aus der Raffination von Rohöl, sogenanntem „Crude Oil“, und wird als Erstraffinat bezeichnet. Der Anteil der aus gebrauch-



ten Schmierstoffen gewonnenen Re-Raffinate wächst seit Jahren deutlich. Die eingesammelten Gebrauchtöle werden in komplexen Prozessen wieder zu Basisölen hoher Qualität aufbereitet.

Für eine Einteilung der verschiedenen Basisölqualitäten hat sich die vom American Petroleum Institute (API) vorgenommene Klassifizierung bewährt (Tabelle 1).

| Gruppe | Viskositätsindex (VI) | Gesättigte Kohlenwasserstoffe [%] | Schwefelgehalt [%] |
|--------|--|-----------------------------------|--------------------|
| I | 80-119 | < 90 | > 0,03 |
| II | 80-119 | ≥ 90 | ≤ 0,03 |
| III | > 120 | ≥ 90 | ≤ 0,03 |
| IV | Polyalphaolefine | | |
| V | Basisöle, die nicht in obige Klassen eingeordnet werden können | | |

Tabelle 1: Basisölkategorien nach API (American Petroleum Institute)¹

Die Herstellung von Basisölen entsprechend der genannten API-Gruppen erfordert mit der Gruppennummer steigenden Aufwand. Die prinzipiellen Verfahren und Vorgehensweisen werden nachfolgend beschrieben:

Gruppe I-Basisöle sind die am wenigsten behandelten Öle. Üblicherweise sind sie ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffketten mit geringer oder keiner Gleichartigkeit. Obwohl noch einige Motorenöle darauf basieren, werden sie üblicherweise für weniger anspruchsvolle Anwendungen eingesetzt. Bislang beträgt der Anteil dieser Öle 60 Prozent des Gesamtmarktes, wird allerdings bis 2020 nach Aussage des Verbands Schmierstoff-Industrie e. V. (VSI) um über 30 Prozent sinken. Es wird eine deutliche Verschiebung zu Gruppe II/III-Basisölen stattfinden. Gruppe II-Basisöle sind gebräuchlich für derzeitige mineralische Motorenöle. Sie haben ein ausreichendes bis gutes Leistungsvermögen an Schmierstoffeigenschaften wie z. B. Verdampfungsneigung, Oxidationsbeständigkeit und Flammpunkt. Gruppe III-Basisöle werden der höchsten Stufe der Mineralölraffination unterzogen. Obwohl sie nicht chemisch konstruiert sind, bieten sie – auch wegen der notwendigen technischen Bearbeitung der Moleküle – über eine große Bandbreite von Eigenschaften ein sehr gutes Leistungsvermögen sowie eine sehr gute Stabilität und Gleichartigkeit der Moleküle. Additiviert werden sie als synthetische oder teilsynthetische Produkte vermarktet. Gruppe IV-Basisöle sind che-

¹ Quelle: <http://www.machinerylubrication.com/Read/29113/base-oil-groups>; abgerufen am 17.11.2017

misch konstruierte Grundstoffe; Gruppe V-Basisöle werden primär zur Herstellung von Additiven genutzt, allerdings üblicherweise nicht selbst als Basisöle eingesetzt. Die beiden genannten Gruppen sind daher in diesem Kontext nicht relevant und werden nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Abbildung 1 zeigt schematisch den aktuellen, auf Rohöl basierenden Stand der Technik. Basisöl kann hierbei nicht direkt hergestellt werden, sondern fällt in den jeweiligen Prozessschritten als Nebenprodukt an, dass im jeweils folgenden Schritt weiter veredelt wird. Bezogen auf eine Materialeinsatzquote von 100 Prozent Rohöl können nur fünf Prozent davon in Form von Basisöl gewonnen werden.

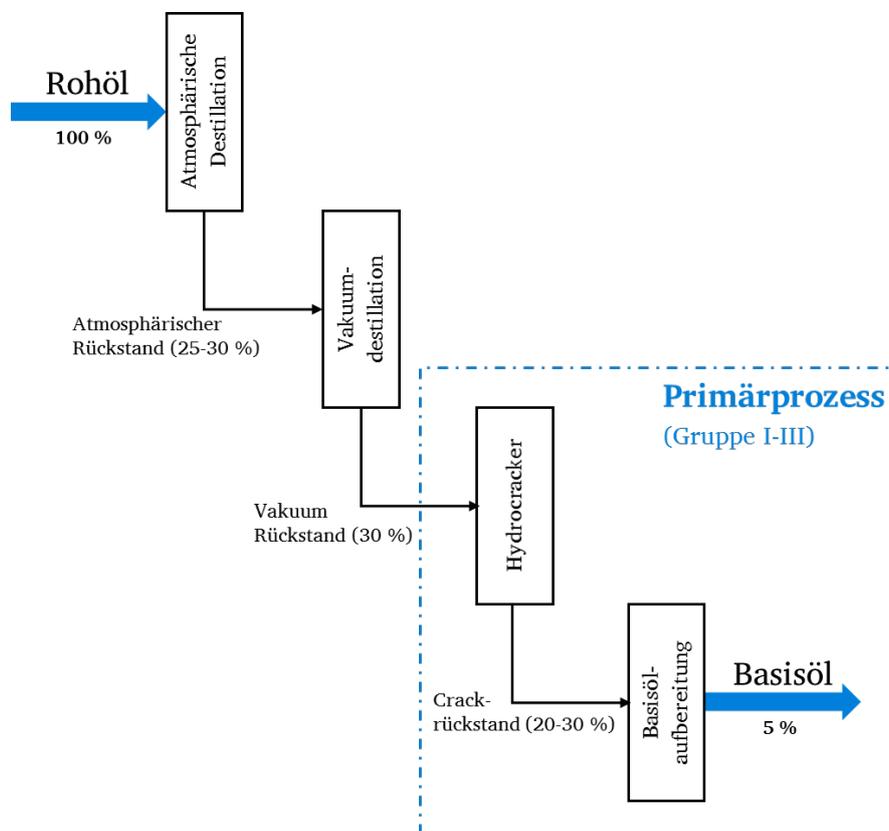


Abbildung 1: Herstellungsprozess von Basisöl aus Rohöl²

Um Rohöl zu Basisöl zu verarbeiten, wird dieses in einem ersten Verarbeitungsschritt, der der Basisölherstellung als solcher vorausgeht, unter atmosphärischem Druck in einer bis zu 50 Meter hohen Kolonne destilliert. Hierbei entstehen unter anderem Gase, diverse Benzinschnitte und im Sumpf – dem Fuß der Kolonne – der atmosphärische Rückstand. Dieser wird in einer weiteren Rektifikationskolonne erneut unter Vakuum destilliert, um ihn in weitere

² Quelle: Eigene Abbildung

Produkte aufzuspalten. Die Produkte der Vakuumdestillation sind Vakuumgasöl und der sogenannte Vakuumrückstand. Nach der Primärverarbeitung wird eine Reihe von Veredelungsverfahren angewendet, um Schadstoffe wie Schwefel und Stickstoff zu entfernen und die Qualität der Zwischenprodukte zu verbessern. Diese Bestandteile würden bei der Weiterverarbeitung zu massiven Qualitätsproblemen führen.

Nach den beiden Destillationsschritten erfolgt das sogenannte Hydrocracken, das zum eigentlichen Herstellprozess von Basisöl gezählt werden kann. Hydrocracken ist ein katalytisches Crackverfahren in Gegenwart von Wasserstoff, um höhermolekulare Kohlenwasserstofffraktionen in Zwischenprodukte zur Herstellung von unter anderem Basisöl umzuwandeln. Der hierbei anfallende Crackrückstand wird in einem letzten Verfahrensschritt zu Basisöl aufbereitet. Abhängig von den relevanten Prozessparametern werden hierbei Basisöle der Gruppe I bis III erzeugt.

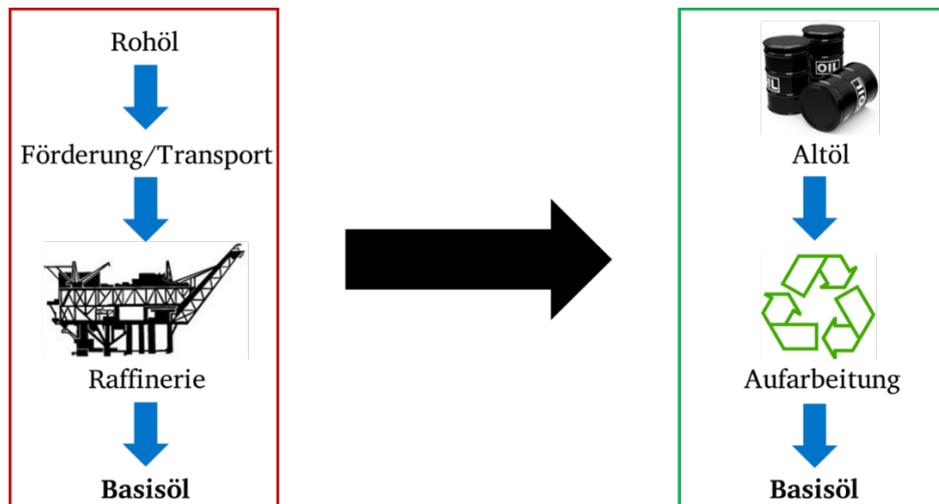


Abbildung 2: Basisölherstellung der PURAGLOBE auf Gebrauchtölbasis³

Bislang existierte kein Verfahren, mit dem die Herstellung von hochqualitativen Gruppe III-Basisölen auf Basis von Gebrauchtölen möglich ist, trotz immensen damit verbundenen Vorteilen hinsichtlich Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit und Umweltschutz. Diese Herausforderung wurde von PURAGLOBE erkannt. Daher wurde zusammen mit dem Technologieunternehmen UOP a Honeywell Company ein innovatives Verfahren entwickelt und erprobt, die diese Aufbereitung weltweit erstmals ermöglicht. Durch die großtechnische Implementierung des hochinnovativen HyLubeSAT™-Prozesses konnte PURAGLOBE die Qualitäts-

³ Quelle: Eigene Abbildung

gruppe-III der API-Basisöl-Klassifizierung erschließen, um so die hochgesteckten Umweltziele des Unternehmens zu erreichen und den Primärprozess vollständig zu ersetzen (s. Abbildung 2).

2 Vorhabenumsetzung

2.1 Ziel des Vorhabens

Ziel des Vorhabens war es, erstmalig hochqualitatives Basisöl gemäß der API-Klassifikation III vollständig aus Altöl zu gewinnen und damit den bisherigen Primärprozess aus Rohöl vollständig zu vermeiden.

Die technologische Basis dieses hochinnovativen HyLubeSAT™-Prozesses stellt die Aufbereitung von Altöl zu Basisöl der Gruppe II als Stand der Technik dar (s. Abbildung 3). Durch dieses neuartige Verfahren kommt es zu keinen Rohstoffverlusten, da 100 Prozent des Eingangsmaterials in Form von Gruppe II-Ölen in verwertbare Produkte umgesetzt werden.

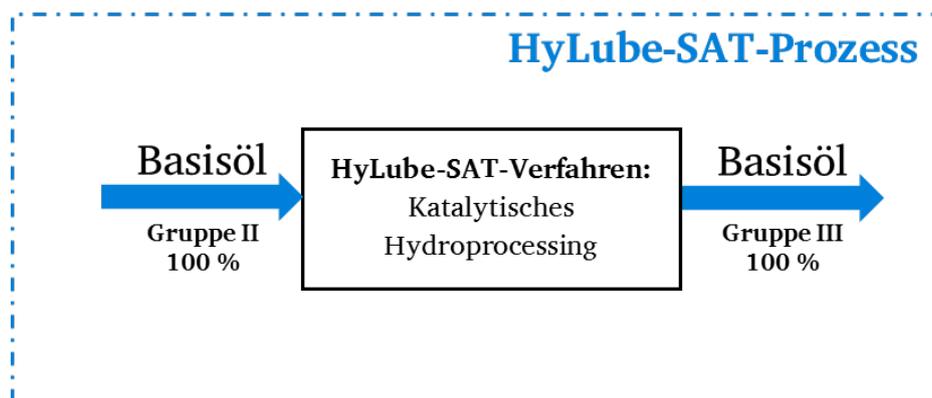


Abbildung 3: HyLubeSAT™-Prozess zur Aufbereitung von Gruppe III-Basisöl⁴

Das innovative HyLubeSAT™-Verfahren kann wie folgt zusammengefasst werden:

1. Vorbehandlung

Mittels einer Hochdruckpumpe wird das Basisöl-Kondensat auf 100 bar verdichtet. Dieses Vorgehen ist für den nachfolgenden Prozessschritt von entscheidender Bedeutung, da die chemischen Reaktionen in den Reaktoren nur in einem speziellen Umfeld ablaufen können.

2. Katalytisches Hydrotreatment

⁴ Quelle: Eigene Abbildung

Zwei Hochdruck-Hydrier-Reaktoren werden mit einem neu entwickelten, hochinnovativen Katalysatorsystem aus Platin bestückt. In einem speziellen Wasserstoffgassystem mit hochreinem Wasserstoff herrscht ein ausreichend hoher Partialdruck, der für die Aufbereitung notwendig ist.

3. Gewinnung des Produktes und Finishing

Bei der Systementspannung im Heiß- und Kaltabscheider werden die während des Hydrierprozesses entstandenen Sulfide und Halogenide ausgewaschen und der überschüssige Wasserstoff an den Anfang des Kreislaufs zurückgeführt.

Abbildung 4 zeigt den schematischen Aufbau der Raffinerieanlage, Abbildung 5 die tatsächliche Umsetzung im Rahmen der Projektdurchführung.

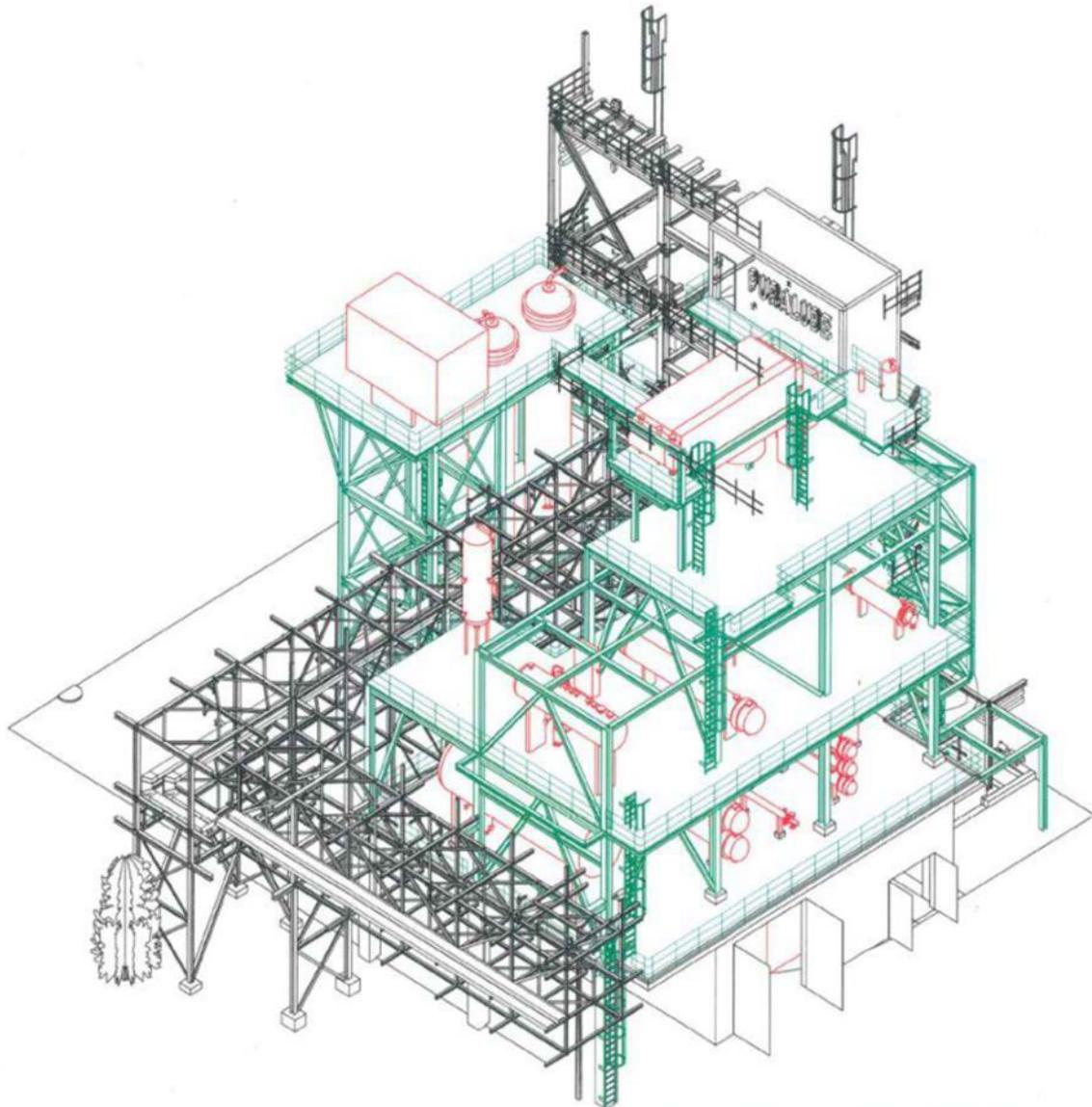


Abbildung 4: Darstellung der Raffinerieanlage zur Aufbereitung von Gruppe III-Basisölen



Abbildung 5: Im Rahmen der Projektumsetzung aufgebaute und in Betrieb genommene Raffinerieanlage

2.2 Auslegung und Leistungsdaten der technischen Lösung

Bevor die Auslegung und tatsächlichen Leistungsdaten des Verfahrens beschrieben werden, werden nachfolgend die einzelnen Innovationsaspekte des Vorhabens zusammengefasst:

Innovatives Reaktorensystem: Die zentrale Innovation zur weltweit erstmaligen Herstellung von Gruppe III-Basisölen auf Gebrauchtölbasis sind zwei in Reihe geschaltete Reaktoren, die mit jeweils einem Platinkatalysator ausgerüstet sind.

Hochreine Wasserstoffatmosphäre: Um eine Belegung der aktiven Oberfläche des Platinkatalysators zu verhindern, muss eine hochreine Wasserstoffatmosphäre mit einem Reinheitsgrad von 99,9 Prozent erzeugt werden. In Verbindung mit einem Produktstripper wird hierbei der H₂S-Gehalt auf wenige ppm reduziert.



Neuartige Paramatereinstellungen hinsichtlich Druck und Temperatur: Um Basisöl der Gruppe III herstellen zu können, müssen Druck und Temperatur im Prozess exakt geregelt werden, da diese Parameter, in Verbindung mit der hochreinen Wasserstoffatmosphäre, eine tiefe Absättigung von Olefinen und Aromaten ermöglicht. Außerdem geht dies mit der weiteren Entschwefelung und der Entfernung weiterer Heteroatome einher.

Dabei erreicht das Gruppe III-Basisöl des Unternehmens folgende Parameter gemäß der offiziellen API-Klassifizierung (in Tabelle 2 blau umrahmt):

| Gruppe | Viskositätsindex (VI) | Gesättigte Kohlenwasserstoffe [%] | Schwefelgehalt [%] |
|------------------|--|-----------------------------------|--------------------|
| I | 80-119 | < 90 | > 0,03 |
| II | 80-119 | ≥ 90 | ≤ 0,03 |
| III | > 120 | ≥ 90 | ≤ 0,03 |
| | 135–140 oder höher | > 99 | < 0,001 |
| PURAGLOBE | | | |
| IV | Polyalphaolefine | | |
| V | Basisöle, die nicht in obige Klassen eingeordnet werden können | | |

Tabelle 2: Gruppe III-Basisöl von PURAGLOBE in der API-Klassifizierung

2.3 Umsetzung des Vorhabens

Mit dem Vorhaben wurde nach Genehmigung des vorzeitigen, förderunschädlichen Vorhabensbeginns am 04.05.2016 begonnen. Die Montage der Anlage erfolgte im Wesentlichen im Dezember 2016 und Januar 2017. Dabei kam es zu keinen nennenswerten Problemen. Daran anschließend erfolgte die sogenannte „kalte“ Inbetriebnahme. Dabei wurden die Steuerungstechnik getestet sowie unter Zuhilfenahme von Stickstoff Druckteste durchgeführt, um mögliche Leckagen in den Leitungssystemen aufzufinden. Sämtliche Funktionstest konnten positiv abgeschlossen werden.

Im Juni 2017 erfolgte die Vorbereitung der sogenannten „heißen“ Inbetriebnahme der Anlage. Hierzu werden die Katalysatoren am 06. und 07.06.2017 geladen. Der tatsächliche Produktionsstart fand am 08. und 09.06.2017 statt. Dabei war der Technologiepartner des Unternehmens, Honeywell UOP, vor Ort, um den Prozess zu begleiten und zu überwachen. Abgeschlossen wurde die heiße Inbetriebnahme mit der Umstellung von Stickstoff auf Wasserstoff sowie der Freigabe der Zirkulation innerhalb der Anlage.



Am 11.06.2017 um 07:05 Uhr wurde zum ersten Mal Öl in das System eingebracht. Gegen 08:30 Uhr konnte das erste Basisöl der Gruppe III als Ablaufprodukt entnommen werden. Nach diesem erfolgreichen Start konnte die Fraktionierung angefahren werden. Seitdem erfolgt eine kontinuierliche Optimierung und Verbesserung, insbesondere hinsichtlich des idealen Operating Windows (Temperaturfenster, in dem sich der höchste Umsetzungsgrad bei gleichzeitig niedrigsten Yield Shift erreichen lässt).

Dabei zeigten Analysen, dass die erreichten Qualitäten des Gruppe III-Basisöl nahezu identisch mit dem Primärprodukt aus Rohöl sind. Auf dieser erreichten Qualitätsbasis erfolgen seit November 2017 Gespräche mit bedeutenden Kunden aus der Automobilindustrie, mit dem Ziel, Motoröl aus bis zu 100 Prozent re-raffiniertem Basisöl herzustellen. Bislang waren hier lediglich 10 Prozent erlaubt.

Die Endaktivierung der Anlage wurde zum 1. Juli 2017 vorgenommen.

2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Die zum Betrieb der Anlage notwendige Genehmigung (BImSchG) liegt seit 02.04.2014 vor.

2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Das Unternehmen erfasst und bereitet sämtliche relevanten Betriebsdaten auf, insbesondere auch mit dem Ziel, den HyLube-SAT™-Prozess noch tiefergreifender zu verstehen. Derzeit arbeitet PURAGLOBE an einer Prozessmatrix, die in eine derzeit sich in Planung befindliche, computergestützte Advanced Process Control (APC) münden soll. Über eine exakte Kenntnis der Prozessparameter samt deren Wechselwirkungen können zukünftig automatisiert Basisöle auf spezifische Kundenwünsche hin (z. B. Viskositätsindex 133) aufbereitet und ausgeliefert werden.

3 Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung

3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Wie bereits dargestellt, konnte das Vorhaben erfolgreich wie geplant durchgeführt werden. Derzeit erfolgen weitere Prozessoptimierungen, mit dem Ziel, die Qualität des Gruppe III-Basisöls noch weiter zu erhöhen. Dazu soll im Wesentlichen ein neuer Typ von Katalysatoren eingesetzt werden, um die Vorqualitäten zu erhöhen.

3.2 Stoff- und Energiebilanz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Stoff- und Energiebilanz des Referenzmonats Oktober 2017. Erfasst werden dabei Strom, Natural Gas und Wasserstoff, die pro Tonne Eingangsmaterial anfallen.



| Menge pro Tonne Eingangsmaterial | Soll-Werte | Ist-Werte |
|----------------------------------|------------|-----------|
| Strom (500 V) [kWh] | 31,35 | 29,50 |
| Natural Gas [kWh] | 183,00 | 126,56 |
| Wasserstoff [m ³] | 42,00 | 43,50 |

Tabelle 3: Stoff- und Energiebilanz für den Referenzmonat Oktober 2017

Dabei zeigte sich, dass der tatsächliche Verbrauch der Hilfsstoffe Strom und Natural Gas um 23 Prozent gegenüber der ursprünglichen Planung eingespart werden konnte. Bezogen auf eine Eingangsmenge von 6.713 Tonnen im Oktober entspricht dies einer monatlichen Einsparung von etwa 12.000 kWh Strom und 283.000 kWh Natural Gas und 65.000 m³. Der Bedarf an Wasserstoff stieg dabei um etwa 3,5 Prozent. Bezogen auf den Referenzmonat entspricht dies einem Mehrbedarf von ca. 10.000 m³.

Die genannten Einsparungen resultieren, trotz eines leicht erhöhten Wasserstoffbedarfs, in einer Kostenreduzierung von monatlich etwa 14.000 EUR bzw. 168 TEUR p. a. Dies führt zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, ausführlich dargestellt in Abschnitt 3.4.

3.3 Umweltbilanz

Mit dem umgesetzten Vorhaben sind umfangreiche Entlastungen der Umwelt verbunden, die nachfolgend detailliert dargestellt werden. Diese resultieren im Wesentlichen aus einer signifikanten Einsparung von CO₂ und ergeben sich sowohl direkt durch den Herstellprozess als auch indirekt durch Folgeeffekte hinsichtlich Fuel Economy (s. Abbildung 6), worunter das Verhältnis aus Kilometerleistung und Kraftstoffverbrauch zu verstehen ist. Dieses wird signifikant vom verwendeten Motoröl beeinflusst. Grundsätzlich gilt, dass der Motor umso effizienter arbeitet, desto besser die Qualität des Motoröls ist.

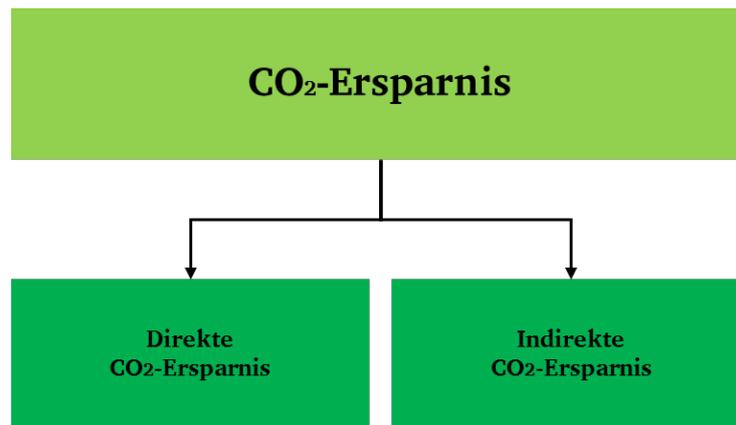


Abbildung 6: CO₂-Einsparungen ergeben sich sowohl direkt als auch indirekt⁵

Systemgrenzen bei der Darstellung der direkten CO₂-Einsparung

Im Jahr 2005 wurde vom Heidelberger Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) die Studie „Ökologische und energetische Bewertung der Aufarbeitung von Altöl zu Basisölen: Substitution von primären Basisölen inklusive halbsynthetischer und synthetischer Verbindungen“ veröffentlicht, die dem PURAGLOBE-Produktportfolio signifikante Umweltentlastungen bestätigte. Diese Studie basierte auf der Methode des Life Cycle Assessments. Ein Life Cycle Assessment (LCA), auch bekannt als Lebenszyklusanalyse, ist eine systematische Analyse der Umweltauswirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges. Zur Analyse gehören sämtliche Umweltwirkungen während der Produktion, der Nutzungsphase und der Entsorgung des Produktes, sowie die damit verbundenen vor- und nachgeschalteten Prozesse inklusive sämtliche umweltrelevanten Entnahmen aus der Umwelt sowie die Emissionen in die Umwelt. Dabei wird allerdings nicht nach Prozesseignern während des Produktlebenszyklus unterschieden. Eine exakte produkt- und unternehmensspezifische Betrachtung ist mittels LCA nicht möglich.

Um das gesamte Potenzial des HyLubeSAT™-Verfahrens zu demonstrieren, beauftragte PURAGLOBE daher das Heidelberger ifeu-Institut im Jahr 2015 erneut, ihr Produktsystem auf Basis des Product Carbon Footprint (CFP) zu analysieren. Dieser bezeichnet laut eines Memorandums von BMU, UBA und Öko-Institut aus dem Jahr 2011 die Bilanz der Treibhausgasemissionen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produkts in einer definierten Anwendung und bezogen auf eine definierte Nutzeinheit. Der CFP ist daher eine wirksame Methode, um die Klimaauswirkungen von Produkten zu ermitteln. Nur mit diesen Informationen lassen sich die Klimaauswirkungen des betrachteten Produkts wirksam minimieren, was wiederum nötig ist, um die angestrebten Klimaziele zu erreichen.

⁵ Quelle: Eigene Abbildung

Bei der Betrachtung des HyLube™ SAT-Verfahrens durch das ifeu-Institut wurde von den nachfolgend dargestellten Systemgrenzen ausgegangen. In die Berechnungen wurden hierbei sämtliche Emissionsfaktoren einbezogen. Hierbei wurde auf größtmögliche Genauigkeit geachtet – so stammen beispielsweise selbst die spezifischen Emissionsfaktoren für den benötigten Wasserstoff am Standort direkt vom Zulieferer Linde AG. Nachfolgende Abbildung zeigt die Systemgrenzen des PURAGLOBE-Produktsystems:

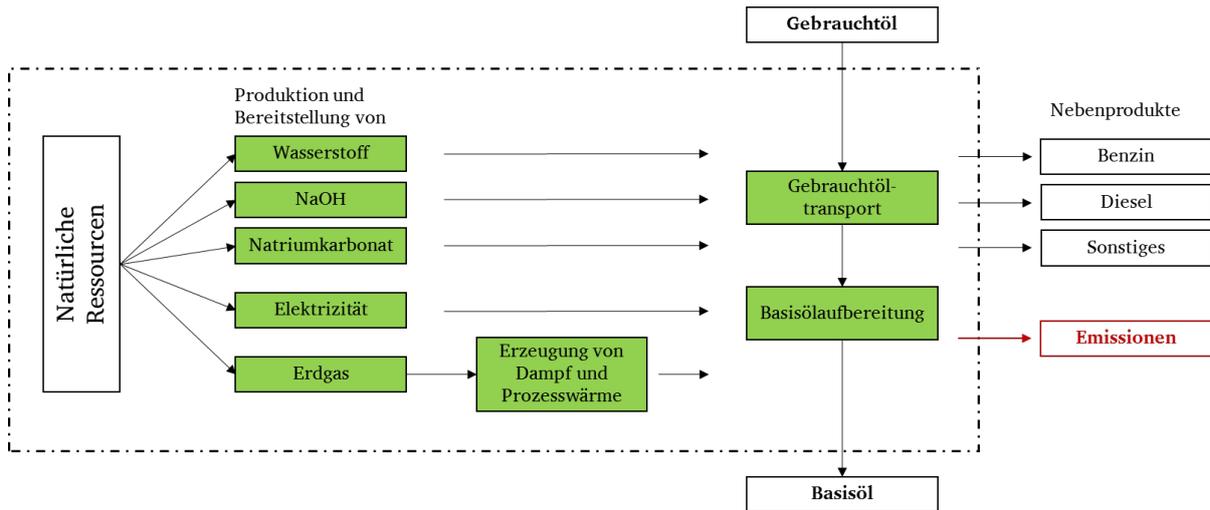


Abbildung 7: Systemgrenzen des PURAGLOBE-Produktsystems

Demgegenüber steht das Referenzproduktsystem auf Rohölbasis, dargestellt in Abbildung 8:

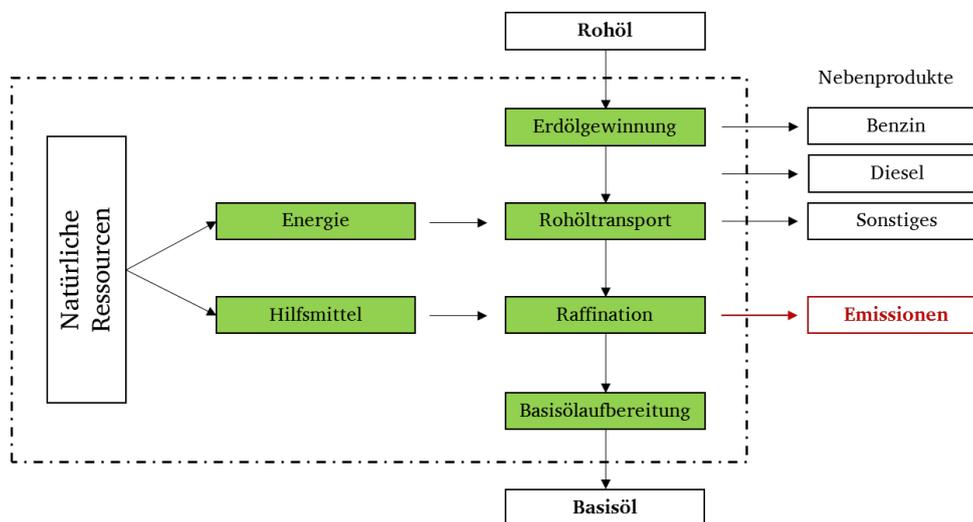


Abbildung 8: Systemgrenzen des Referenzproduktsystems

Direkte CO₂-Ersparnis

Durch das innovative HyLubeSAT™-Verfahren der PURAGLOBE ist es weltweit erstmals möglich, aus Gebrauchttölen Basisöle der Gruppe III aufzubereiten. Pro hergestellter Tonne Basisöl fallen hierbei lediglich 710 kg CO₂ an, wohingegen bei konventionellen, auf Rohöl



basierenden, Technologien durchschnittlich 1.912 kg CO₂ emittiert werden⁶. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von mehr als 60 Prozent bei einer gleichzeitigen Schonung von fossilen Ressourcen, da hierbei kein Rohöl benötigt wird. Abbildung 9 stellt den Sachverhalt grafisch dar.

Die Daten zeigen den CO₂-Fußabdruck (Product Carbon Footprint) von Basisöl auf Gebraucht- bzw. Rohölbasis und geben den Gesamtbetrag von Kohlenstoffdioxid-Emissionen an, die direkt und indirekt über die Lebensstadien der Produkte entstehen. In diese Werte sind bereits die CO₂-Emissionen inkludiert, die durch das Sammeln und den Transport der Altöle entstehen. Bei einer, zum aktuellen Zeitpunkt von PURAGLOBE geplanten, jährlichen Ausbringungsmenge von 45.000 Tonnen Gruppe III-Basisöl entspricht dies einer Gesamteinsparung von etwa 54.000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Datenbasis für die Betrachtungen der PURAGLOBE ist die oben genannte ifeu-Studie. Die Angaben zu den Umweltentlastungen durch die Herstellung von Gruppe-III-Basisölen basieren auf einer Korrelation zwischen Viskositätsindex und CO₂-Einsparung gegenüber dem Primärprozess. Der Viskositätsindex (VI) beschreibt die Temperaturabhängigkeit der kinematischen Viskosität eines Schmieröls, aber nicht dessen tatsächliche Viskosität. Öle mit einem niedrigen Viskositätsindex zeigen eine stärkere temperaturabhängige Viskositätsänderung als solche mit einem hohen Viskositätsindex.

⁶ Die Daten wurden auf Basis der im weiteren Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse von Herrn Fehrenbach vom ifeu-Institut aktualisiert. Die direkte CO₂-Ersparnis stellt sich dabei nochmals deutlich positiver dar als in der Projektskizze angegeben.

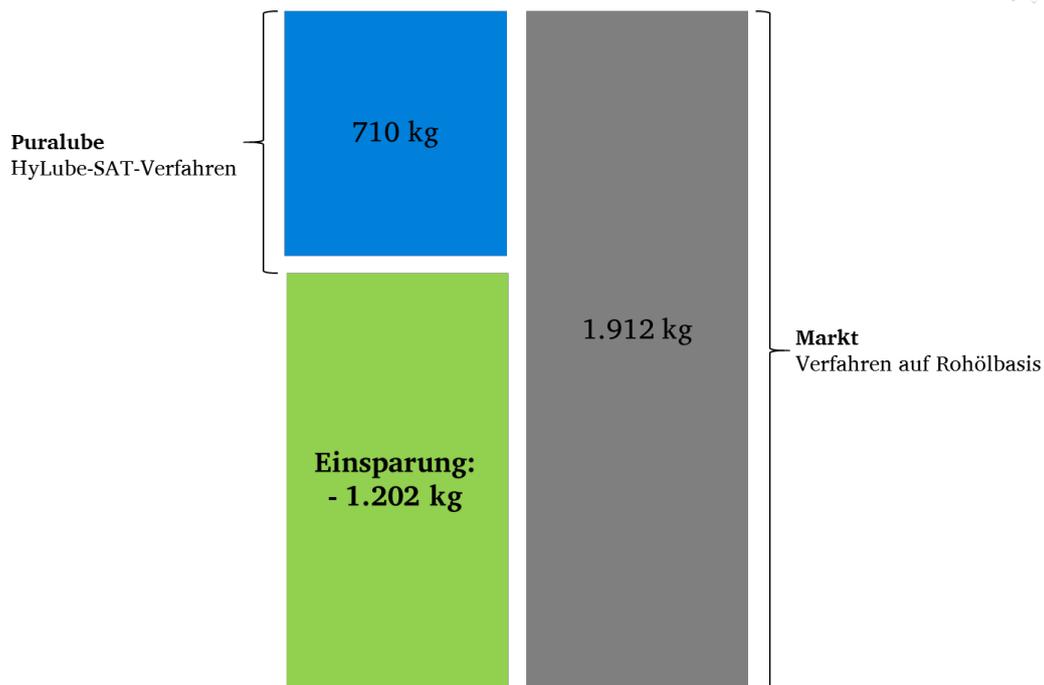


Abbildung 9: CO₂-Einsparpotenzial der PURAGLOBE Gruppe-III-Basisöle (VI= 135) [kg CO₂ je Tonne Basisöl]⁷

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt das enorme CO₂-Einsparpotenzial des innovativen HyLube-SATTM-Verfahrens gegenüber dem Primärprozess auf Rohölbasis. Hierbei wurde auf Basis der ermittelten Werte für Gruppe II über eine Korrelation des Viskositätsindex die CO₂-Einsparung für Gruppe III abgeschätzt. Das Ziel des Unternehmens ist es, den Viskositätsindex in den nächsten Monaten auf 140 zu erhöhen, wodurch die CO₂-Einsparung nochmals höher ausfallen wird.

| API-Gruppe | II | | III |
|-----------------------------|--------|---|----------|
| Viskositätsindex | 115 | → | 135 |
| CO ₂ -Einsparung | 793 kg | → | 1.202 kg |

Tabelle 4: Direkte Umweltentlastung durch Gruppe-III-Basisöl

Indirekte CO₂-Ersparnis

Weiterhin ergeben sich durch das HyLubeSATTM-Verfahren indirekte Einsparungen, da sich nun zum ersten Mal die Möglichkeit ergibt, recycelte Gebrauchtöle in Form von Motorölen auf Gruppe III-Basis in Hochleistungsmotoren einzusetzen. Bisher konnten die sogenannten Fuel-Economy-Motoren nur mit Ölen der Klasse 0W-15/30 auf Rohölbasis betrieben werden. Somit erschließt sich durch das Basisöl der Gruppe III von PURAGLOBE ein völlig neues

⁷ Quelle: Eigene Untersuchungen, basierend auf Fehrenbach, H. (2015): Product Carbon Footprint for re-refined Base Oil. ifeu Heidelberg

Marktsegment. Nach Schätzungen des Unternehmens ergibt sich dabei eine mögliche zusätzliche maximale Einsparung von 1,5 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr. Abbildung 7 stellt die Menge des im Verkehrssektor weltweit emittierten CO₂ grafisch dar. Von insgesamt 44 Gigatonnen werden insgesamt 5,3 Gigatonnen durch den Transportbereich verursacht, wovon wiederum 4,0 Gigatonnen CO₂ aufgrund des Straßenverkehrs anfallen. Hierbei wird das immense Potenzial des Gruppe III-Basisöls deutlich.

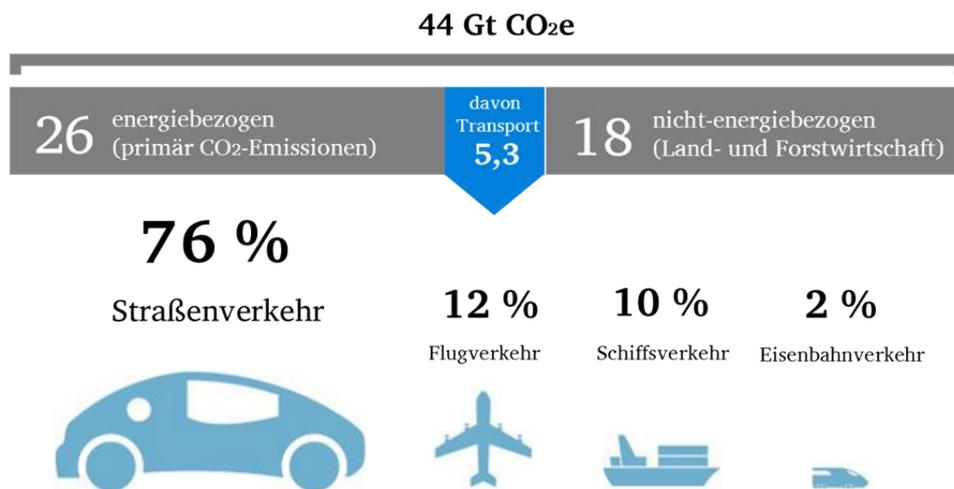


Abbildung 7 Weltweite CO₂-Emissionen im Verkehrssektor⁸

Die Bundesregierung hat sich zudem verpflichtet, ihren CO₂-Austoß im Jahr 2020 gegenüber 1990 um 40 Prozent zu reduzieren, so ihre Klimaziele zu erreichen.⁹ Nach Aussage des Bundesumweltministeriums werden nach aktuellen Hochrechnungen lediglich etwa 33 Prozent des Zielwertes erreicht.¹⁰ Das bedeutet eine Lücke von 67 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr. Durch eine konsequente Umstellung auf Leichtlauföle auf Basis re-raffinierter Gebrauchtöle, kann hierbei ein signifikanter indirekter Umwelteffekt erreicht und die Ziele der Bundesregierung nachhaltig unterstützt werden.

Weitere Umwelteffekte

Neben dem immensen CO₂-Einsparpotenzial des HyLubeSATTM-Verfahrens, sind in diesem Zusammenhang weitere positive Umwelteffekte zu nennen. Diese ergeben sich durch die Verwendung von Gebrauchtöl als Eingangsrohstoff und sind in Abbildung 8 grafisch dargestellt.

⁸ Quelle: IEA World Energy Outlook, Vattenfall, Siemens.

⁹ Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Klimaschutz in Zahlen.

¹⁰ Quelle: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimaschutz-deutschland-produziert-zu-viel-co2-ziele-in-gefahr-a-1172368.html>; abgerufen am 17.01.2018

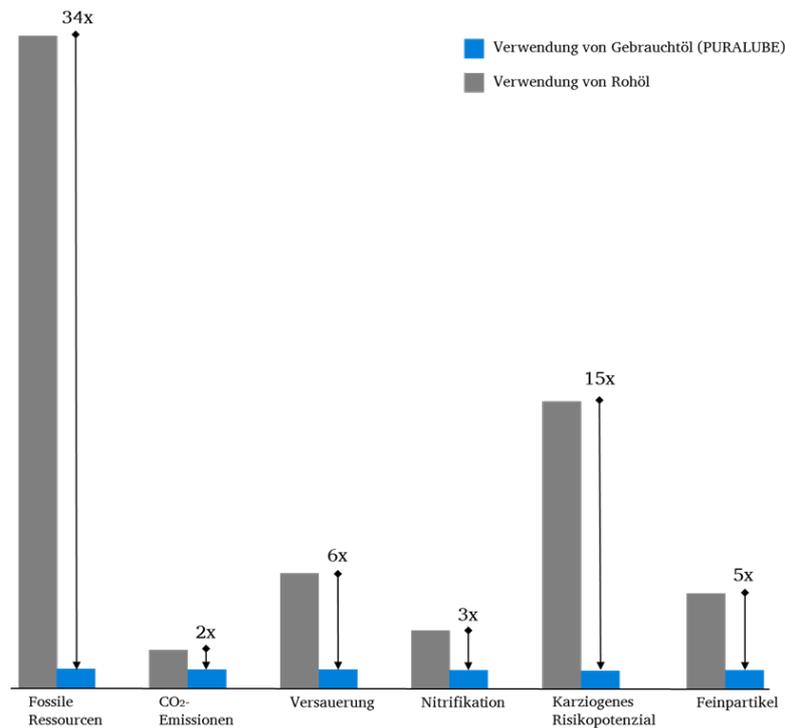


Abbildung 8 Gegenüberstellung des Umwelteinflusses von Basisölraffination auf Roh- und Gebrauchtölbasis¹¹

Durch die Wiederaufbereitung von Gebrauchtöl zu Basisöl der Gruppe I und II werden bereits beim aktuellen Stand der Technik 34-mal weniger fossile Ressourcen verbraucht als bei der Verwendung von Rohöl. Wie dargestellt, halbieren sich die CO₂-Emissionen; Umweltbelastungen durch Versauerung, Nitrifikation und Feinpartikel verringern sich um das Drei- bis Sechsfache. Bedingt durch die effektive Entfernung von toxischen, polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen während des Aufbereitungsprozesses ist das karzinogene Risikopotenzial sogar um den Faktor 15 geringer als bei der Raffination von Rohöl. Die Daten hierzu wurden vom Institute for Energy and Environmental Research (IEER) veröffentlicht. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen dem Unternehmen noch keine Daten hinsichtlich Gruppe III-Basisölen vor. Erste Untersuchungen zeigten jedoch, dass sich die genannten Umwelteffekte durch das neue Verfahren nochmals deutlich positiver darstellen werden.

Der CO₂-Footprint der von PURAGLOBE hergestellten Basisöle wurde zusätzlich von der unabhängigen und hoch angesehenen amerikanischen Public Health and Safety Organization NSF International überprüft und bestätigt. PURAGLOBE ist weltweit die einzige Raffinerie, die von NSF zertifiziert wurde und das Gütesiegel NSF-approved führen darf. Dieses Gütesiegel bestätigt, dass ein Produkt von einer der weltweit anerkannten unabhängigen Zertifizierungsstelle überprüft und freigegeben wurde. Dies belegt eindrucksvoll, dass die Basisöle des

¹¹ Quelle: Institute for Energy and Environmental Research



Unternehmens höchsten Qualitäts- und Sicherheitsansprüchen genügen. Außerdem konnten somit die Ergebnisse der Heidelberger ifeu-Studie unabhängig verifiziert und damit nachgewiesen werden, dass bei der Re-Raffination von Altölen mindestens 50 Prozent weniger CO₂ emittiert werden, verglichen mit dem Primärprozess unter der Verwendung von Rohöl.

Weiterhin erfolgte in diesem Zusammenhang eine Zertifizierung des Unternehmens nach ISO/TS 14067:2013 (Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten - Anforderungen an und Leitlinien für quantitative Bestimmung und Kommunikation) sowie nach DIN EN ISO 14021:2012 (Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Umweltbezogene Anbietererklärungen).

3.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die Wirtschaftlichkeit der Anlage ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage von Gruppe III-Basisölen auf dem Weltmarkt. Die Nachfrage ist hierbei getrieben von den Faktoren Wirtschaftswachstum, regulatorische sowie qualitative Anforderungen. Durch Wirtschaftswachstum steigt die allgemeine Nachfrage nach Maschinen und Anlagen, die Basisöle bzw. Schmierstoffe benötigen. Regulatorische Anforderungen, insbesondere im Umweltbereich, begrenzen oder erweitern die Handlungsmöglichkeiten der Marktakteure. Steigende Anforderungen an die Qualität des Basisöls führen aufgrund von technischen Fortschritten in anderen Bereichen zu einer Nachfrageanpassung bei höherwertigen Basisölen. Kline & Company, ein auf Rohstoffmärkte spezialisiertes Marktforschungsunternehmen geht davon aus, dass die Nachfrage nach Basisölen bis zum Jahr 2022 ein durchschnittliches jährliches Wachstum in Höhe von 1,7 Prozent aufweisen wird. Insgesamt schätzt das Unternehmen, dass sich die weltweite Nachfrage nach Basisölen im Jahr 2012 auf etwa 39 Millionen Tonnen belief. Davon wurden rund 6,6 Millionen Tonnen auf dem europäischen Markt umgesetzt.

Nach Inbetriebnahme der HyLubeSAT™-Anlage im Sommer 2017 hat sich der Absatz von Gruppe III-Basisöle bis Jahresende langsamer entwickelt als ursprünglich geplant. Im Oktober und November 2017 wurden jeweils 1.500 Tonnen umgesetzt. Zum aktuellen Zeitpunkt im Januar 2018 zeigte sich, nachdem sich die Kundenakzeptanz nun Stück für Stück erhöht, eine deutliche Steigung auf der Nachfrageseite. Das Unternehmen geht davon aus, in den nächsten Monaten die maximale Menge von 3.800 Tonnen abzusetzen. Der Fokus liegt dabei auf Spezialkunden, die kleinere Mengen (ca. 1.000 Tonnen p. a.) mit exakt spezifizierten Eigenschaften (z. B. Viskositätsindex VI= 132) benötigen. Die Akquise von Großkunden erfolgt derzeit, gestaltet sich jedoch aufwendiger als erwartet. Durch eine Senkung der Produktionskosten um etwa 23 % gegenüber der ursprünglichen Planung kann die Anlage trotz der anfänglichen schwachen Nachfrage wirtschaftlich betrieben werden.



Das Angebot von Basisöl wird ebenfalls vornehmlich von drei Faktoren beeinflusst: erwartete Marge, Produktions- und Logistikkapazitäten sowie Stand der Technik. Die erwartete Marge führt dabei zur Mengenausweitung bzw. -verknappung. Die vorhandenen Produktions- und Logistikkapazitäten sind ein entscheidendes Kriterium für weitere Investitionen. Auf dem europäischen Markt wurden 2014 rund zwei Millionen Tonnen Gebrauchtöl gesammelt, davon wurden rund 1,2 Millionen Tonnen recycelt. Folglich ist der Markt noch nicht ausgeschöpft. Der Stand der Technik, beispielsweise die Effizienz und Qualität des Produktionsverfahrens, beeinflusst die Angebotsmenge.

Auf dem gesamten deutschen Markt für Altöl sind derzeit rund 600.000 Tonnen p. a. verfügbar. Davon werden 145.000 Tonnen von PURAGLOBE pro Jahr zu Basisölen aufbereitet. Die Firma Baufeld, eine Tochter des Unternehmens, sammelt in Deutschland jährlich rund 35.000 Tonnen. Das Beschaffungsportfolio konnte dabei in den vergangenen Jahren stabilisiert und kontinuierlich vergrößert werden. Die verbleibenden 110.000 Tonnen müssen aus u. a. dem Ausland importiert werden, im Wesentlichen aus den Benelux-Ländern, Österreich und Polen.

Zum Zeitpunkt der Antragstellung notierte die Tonne Gruppe I/II-Basisöl gemäß ICIS¹² bei 690 EUR, die Tonne Gruppe III-Basisöl bei 810 EUR. Diese Zahlen galten für den europäischen Markt. Die Preisdifferenz zwischen Gruppe I und III ist auf dem amerikanischen Markt deutlich größer und lag bei etwa 500 EUR pro Tonne.

Aus diesem Grunde konzentrierte sich das Unternehmen derzeit vor allem auch auf die Erweiterung der Kapazitäten in den USA. Durch einen Zuschuss im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms kann PURAGLOBE die HyLubeSATTM-Anlage nach 10,5 Jahren gewinnbringend betreiben.

3.5 Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Eine Beschreibung des konventionellen, auf Rohöl basierenden Verfahrens, findet sich in Abschnitt 1.2. Daher erfolgt an dieser Stelle kein weiterer Vergleich zum Stand der Technik.

4 Übertragbarkeit

4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Wie bereits in Abschnitt 1.2 dargelegt, wurde das HyLubeSATTM-Verfahren zusammen mit dem Technologieunternehmen UOP a Honeywell Company entwickelt, um eine erstmalige

¹² Preis-Informationsdienst für den Handel mit u. a. petrochemischen Produkten.



Aufbereitung von Gebrauchtöl zu Gruppe III-Basisöl zu ermöglichen. Dieses Verfahren wurde in einer Demonstrationsanlage getestet nun erstmals großtechnisch umgesetzt.

Aus diesem Grund bestanden die Schwierigkeiten bei dieser großtechnischen Umsetzung darin, die Prozessparameter der Demonstrationsanlage auf die Industrieanlage zu übertragen und entsprechend zu modifizieren. Dabei konnte wesentliches Knowhow aufgebaut werden. Mit diesen Erfahrungen soll nun eine weitere Anlage im amerikanischen Tampa in Betrieb genommen werden.

4.2 Modellcharakter und Übertragbarkeit

Hinsichtlich Modellcharakter und Übertragbarkeit der innovativen Technologie lässt sich zunächst festhalten, dass sich die Anlagentechnik und das Produktionsverfahren in den vergangenen Monaten bewährt haben. Mittlerweile läuft die Anlage stabil und produziert Gruppe III-Basisöle, die vollständig unseren qualitativen Anforderungen und denen der API-Klassifizierung genügen. Dies ermöglicht es PURAGLOBE nun, eine Advanced Process Control (APC)-Matrix zu entwickeln, mit der zukünftig automatisiert spezifische Ölqualität exakt gemäß Kundenspezifikation realisiert werden können.

Dieses Werkzeug ermöglicht es dem Unternehmen, den Prozess einfach in anderen Raffinerien zu etablieren und somit zu übertragen. Wie skizziert, möchte PURAGLOBE das HyLubeSAT™-Verfahren als nächster Schritt im amerikanischen Markt umsetzen, um von den deutlich höheren Preisen und der besseren Verfügbarkeit von Altöl zu profitieren, als dies im deutschen bzw. europäischen Markt derzeit möglich ist. Diese Diversifizierung soll dem Unternehmen dabei helfen, Risiken zu senken und langfristig erfolgreich zu sein.

5 Zusammenfassung/Summary

5.1 Zusammenfassung

Einleitung

Ziel des Investitionsvorhabens war die Umsetzung des HyLubeSAT™-Verfahrens, um weltweit erstmalig aus Altöl hochwertiges Basisöl der Gruppe III herzustellen und dabei vollständig auf Rohöl zu verzichten. Zusammen mit dem Technologieunternehmen UOP a Honeywell Company ist es PURAGLOBE gelungen, dieses Verfahren zu entwickeln und für eine großtechnische Anwendung zu skalieren, um so einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Schonung natürlicher Ressourcen zu leisten.

Vorhabenumsetzung

Mit dem Vorhaben wurde nach Genehmigung des vorzeitigen förderunschädlichen Vorhabensbeginns am 04.05.2016 begonnen. Die Montage der Anlage erfolgte im Wesentlichen im



Dezember 2016 und Januar 2017. Daran anschließend erfolgte die sogenannte „kalte“ Inbetriebnahme. Sämtliche Funktionstest konnten positiv abgeschlossen werden. Im Juni 2017 erfolgte die Vorbereitung der sogenannten „heißen“ Inbetriebnahme der Anlage. Hierzu werden die Katalysatoren am 06. und 07.06.2017 geladen. Der tatsächliche Produktionsstart fand am 08. und 09.06.2017 statt. Abgeschlossen wurde die heiße Inbetriebnahme mit der Umstellung von Stickstoff auf Wasserstoff sowie der Freigabe der Zirkulation innerhalb der Anlage. Am 11.06.2017 um 07:05 Uhr wurde zum ersten Mal Öl in das System eingebracht. Gegen 08:30 Uhr konnte das erste Basisöl der Gruppe III als Ablaufprodukt entnommen werden. Nach diesem erfolgreichen Start konnte die Fraktionierung angefahren werden. Seitdem erfolgt eine kontinuierliche Optimierung und Verbesserung des Prozesses.

Ergebnisse

Durch das innovative HyLubeSAT™-Verfahren ist es PURAGLOBE weltweit erstmals möglich, aus Gebrauchtölen Basisöle der Gruppe III aufzubereiten. Pro hergestellter Tonne Basisöl fallen hierbei lediglich 710 kg CO₂ an, wohingegen bei konventionellen, auf Rohöl basierenden, Technologien durchschnittlich 1.912 kg CO₂ emittiert werden. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von mehr als 60 Prozent bei einer gleichzeitigen Schonung von natürlichen Ressourcen, da hierbei kein Rohöl benötigt wird. Bei einer jährlichen Ausbringungsmenge von 45.000 Tonnen Gruppe III-Basisöl entspricht dies einer Gesamteinsparung von etwa 54.000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Ausblick

Derzeit arbeitet PURAGLOBE an einer Advanced Process Control (APC)-Matrix, um zukünftig automatisiert per Prozesssteuerung sämtliche Produktionsparameter an kundenspezifische Anforderungen hin anpassen zu können. Der damit einhergehende tiefgreifende Aufbau von Knowhow festigt die Marktstellung des Unternehmens, das derzeit eine Internationalisierung des Verfahrens mit einem Standort in Tampa (USA) plant.

5.2 Summary

Introduction

The aim of the investment project was the implementation of the HyLube-SAT™-process for producing high-quality base oil of the Group III from used oil for the first time in the world by completely dispensing crude oil. In cooperation with the technology company of UOP a Honeywell Company, PURAGLOBE succeeded in developing this process and scaling it for a commercial-scale use, for significantly contributing to the reduction of CO₂ emissions and conservation of natural resources.



Project Implementation

The project started on May 4th 2016, following the approval of the early beginning of the project. The installation of the plant mainly took place in December 2016 and January 2017. Afterwards, the so-called "cold start-up" followed. All functional tests could be completed positively. In June 2017, the preparation of the so-called "hot start-up" of the plant took place. For this, the catalysts were loaded on June 6th and 7th 2017. The actual start of production took place on June 8th and 9th 2017. The "hot start-up" was completed by the conversion from nitrogen to hydrogen, as well as the release of the circulation within the plant. On June 11th 2017 at 07:05 a.m., oil was introduced to the system for the first time. Around 08:30 a.m., the first base oil of Group III could be extracted as a finale product. After this successful beginning, the fractionation could be started. Since that time, a constant optimization and improvement of the process has been taken place.

Project results

By the help of the innovative HyLube™-SAT-process, PURAGLOBE is enabled to treat used oils into Group III-base oils for the first time in the world. At this, as few as 710 kg CO₂ per ton of produced base oil arise, whereas an average of 1.912 kg CO₂ are emitted by using conventional technologies based on crude oil. This is equivalent to a reduction of CO₂ emissions by more than 60 % with a conservation of natural resources at the same time, since no crude oil is needed. Considering an annual output quantity of 45.000 tons of Group III-base oils, this is equivalent to an overall annual reduction of about 45.000 tons of CO₂.

Outlook

PURAGLOBE is currently working on an Advanced Process Control (APC)-Matrix for being able to adapt all production parameters to customer specific requirements automatized via process control in the future. The accompanying profound development of know-how consolidates the company's market position, which is planning an internationalization of the process with a site in Tampa (USA).

6 Literatur

Für die Erstellung des vorliegenden Abschlussberichts wurden ausschließlich eigene Daten und Aufzeichnungen der Firma PURAGLOBE sowie deren Tochterfirmen verwendet.