



**Wiedergewinnung von
marktfähigen Kohlenstoffen**

**Recovered CARBON BLACK
aus Altreifen und Altgummi**

Ein umweltfreundliches
und energieautarkes
Recycling-Verfahren

Businessplan

März 2018





Gröretgasse 47
1110 Wien
FN: 468875y (HG Wien)
UID: ATU72277378

Christian Konvalina

Geschäftsführer

Email: c.konvalina@carbonrecovery.at

Mobil: +43 (0) 664 2171 060

Claus Lamer, DSc (h.c.)

Business Development Manager

Email: c.lamer@carbonrecovery.at

Mobil: +43 (0) 699 187 126 01

INHALT

1	Executive Summary.....	6
2	Business model.....	7
2.1	Was machen wir?	7
2.2	Wie machen wir es?	8
2.3	Woher kommt das Rohmaterial (Input)?	9
2.4	Wohin gehen die erzeugten Produkte (Output)?.....	10
2.4.1	Abnehmer Recovered Carbon Black.....	10
2.4.2	Abnehmer Recovered Oil (Pyrolyseöl, Grundöl).....	12
2.4.3	Abnehmer Pyrolysegas	12
2.5	VNP Proof-of-concept.....	13
2.6	Relevantes zur Umweltbilanz	15
2.7	Vorteile unseres VNP-Recycling-Verfahrens	16
2.8	Geschäftsmodell.....	17
2.9	Rechtliche Grundlagen	18
2.10	Betriebsgenehmigung.....	19
2.11	Betriebsstandort	19
3	Mitbewerber	20
4	Unternehmen	28
4.1	Vorstellung Gesellschaft und GesellschafterInnen.....	28
4.2	Das Gründerteam	29
4.3	Advisory Board	30
4.4	Bewertung (pre-money)	31
4.5	Gesellschafterstruktur (post-money).....	33
5	Finanzplanung	34
5.1	Roadmap 2018 & Mittelverwendung	34
5.2	Meilensteine & Mittelverwendung	34
5.3	Finanzierungsrunde	36
5.3.1	Eigenkapital	36
5.3.2	Fremdkapital	36
5.4	Produktions- und Umsatzplanung	37
5.4.1	Preiskorrelation	37
5.4.2	Planung.....	38
5.5	Personal und Management.....	40
5.6	Investitionen	41
5.7	Finanzierung	41
5.8	G+V Planrechnung.....	42
5.9	Sensitivitätsanalyse	43
5.10	Roadmap 2018-2023	44
5.11	Investment Summary.....	45
6	SWOT-Analyse.....	46

NOTIZEN

1 EXECUTIVE SUMMARY



Wir gewinnen zu 100% wertvolle Wertstoffe aus Altreifen!

Der Unternehmenszweck der CARBON RECOVERY GmbH ist die umweltfreundliche und nachhaltig wirtschaftliche Wiedergewinnung wertvoller und marktfähiger Kohlenstoffe. Das Unternehmen kauft Gummi-Chips aus Altreifen und anderen Gummiabfällen an, verarbeitet diese in einem erprobten Vakuum-Niedertemperatur-Pyrolyse-Verfahren zu Gas, Grundöl (Diesel-ähnlich) und recovered Carbon Black und vermarktet diese Produkte.

Recovered Carbon Black ist ein Hochtechnologiewerkstoff, welcher bei der Herstellung von Gummiprodukten, bei der Produktion von Farben und Plastikteilen sowie in der Reifenindustrie Verwendung findet. Grundöl wird in Industrieöfen oder in Raffinerieanlagen verwertet.

Das Geschäftsmodell besteht aus dem Betrieb einer Referenzanlage in Niederösterreich, der weltweiten Vermarktung von kompletten Anlagen, dem Ausbau von weiteren Anlagen (eigene und über Joint-Ventures) sowie der Bereitstellung von Service- und Trainingsdienstleistungen.

Das Gründerteam wird von einem Advisory Board unterstützt, das sich aus anerkannten Experten – allen voran dem „Vater der Müll-Pyrolyse“, Dr. Schmidt aus Deutschland – zusammensetzt.

Diese erprobte und energieautarke 100%-Wiedergewinnung von Wertstoffen aus Altreifen ist als wirtschaftlich und ökologisch beste Verwertungsmethode international anerkannt.

Altreifen sind zu wertvoll, um verbrannt zu werden!

Im Gegensatz zur Verbrennung (thermische Verwertung) lassen sich durch Pyrolyse von Altreifen wertvolle und marktfähige Kohlenstoffe (Gas, Öl und fester Kohlenstoff) wiedergewinnen und ohne umweltschädliche Emissionen ein sinnvolles Zero-Waste-Verfahren verwirklichen.

2 BUSINESS MODEL

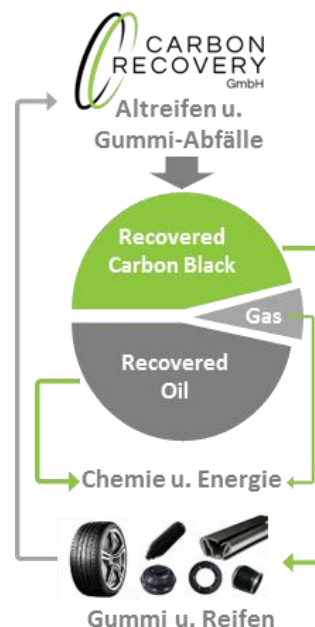
2.1 Was machen wir?

Jährlich werden weltweit rund 1,5 Milliarden Reifen produziert. Ein einziger dieser PKW-Reifen verbraucht dabei während seiner Produktion und Nutzungsdauer über 230 kg mineralische, fossile und andere Ressourcen¹.

Nach relativ kurzem Gebrauch werden daraus Altreifen (End-of-life-tires; ELT). Alleine in der EU sind das 3,2 Millionen Tonnen jährlich (weltweit 14 Millionen Tonnen). Diese Altreifen werden deponiert oder überwiegend verbrannt.

Darüber hinaus werden in Österreich jährlich etwa 34.000 Tonnen² Gummi-Abfälle anderer Art verbrannt – EU-weit sind es 1,2 Millionen Tonnen³.

Durch diese Verbrennungsprozesse wird nicht nur die Umwelt stark belastet, sondern werden auch wertvolle Ressourcen endgültig vernichtet.



CARBON RECOVERY GmbH recycelt Altreifen und Altgummi in einer kompakten, flexiblen, umweltfreundlichen und technisch erprobten Anlage zu 100%.

Dabei entstehen:

- **~40% Recovered Carbon Black** (Hochtechnologie-Werkstoff, Industrieruß) und
- **~60% Gas**, das zu **Recovered Oil** (Pyrolyseöl) destilliert wird. Das verbleibende Gas (~10%) dient zum energieautarken Betrieb der Recycling-Anlage.

Carbon Black ist ein Hochtechnologie-Werkstoff (nicht zu verwechseln mit Diesel- oder Kamin-Ruß), der Naturgummi und synthetischem Gummi Eigenschaften wie z.B. UV-Beständigkeit, Dehnbarkeit, Abriebfestigkeit und Farbe gibt. Der jährliche Bedarf an Carbon Black liegt bei rund 14 Millionen Tonnen weltweit und steigt jährlich um 4%.

Recovered Carbon Black (rCB) aus Altreifen besteht zu rund 80% aus wiedergewonnenem konventionellem Carbon Black, sowie u.a. aus Zink, Silicium und Schwefel (wichtige Bestandteile jeder Gummimischung). Umfangreiche Studien und Testreihen der Industrie haben bewiesen, dass recovered Carbon Black das umweltbelastende industrielle Carbon Black zu 100% ersetzen kann. So verbaut z.B. Volvo seit 2016 nur noch Gummiteile, die zu 100% mit recovered Carbon Black produziert werden.

Recovered Oil (Pyrolyseöl) ist ein hochkalorisches Diesel-ähnliches Grundöl. Es wird als industrieller Kraft- und Brennstoff oder als Zwischenprodukt zur Raffinierung und Extraktion weiterer wichtiger Chemiestoffe verwendet.



¹ Umweltstudie (LCA) der CONTINENTAL AG

² Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWPL 2017), Teil 1, S 90

³ Eurostat: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (W073; rubber waste)

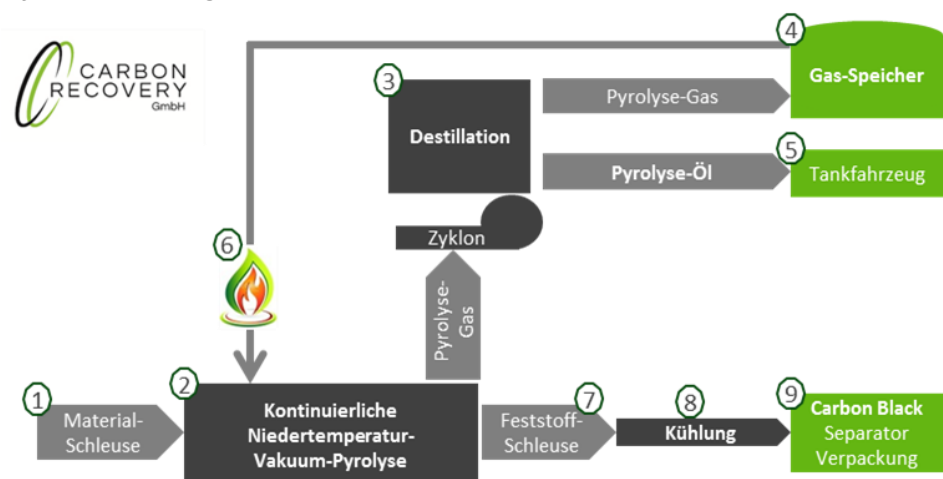
2.2 Wie machen wir es?



CARBON RECOVERY GmbH verfügt über ein **prämiertes Verfahren⁴** zur Herstellung von recovered Carbon Black. Es entspricht dem Stand der Besten Verfügbaren Technik (BVT) des EU-Verfahrenskataloges (BREF) und **wird von der EU als Verwertungsstrategie für Altreifen empfohlen.**

Das praxiserprobte Recycling-Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH wird als **Vakuum-Niedertemperatur-Pyrolyse (VNP)** bezeichnet, hat eine **jährliche Recyclingkapazität von 8.000 Tonnen Altreifen- oder Altgummi** und **läuft kontinuierlich 7/24-Stunden im 3-Schicht-Betrieb.**

Dabei wird in einem vollkommen geschlossenen System (Vakuum), bei Temperaturen von knapp 500°C, in der Pyrolysekammer **(2)** ein Bindungsbruch innerhalb großer Kohlenstoff-Moleküle in kleinere erzwungen. Diesen Prozess bezeichnet man auch als Verschwelung oder „trockene Destillation“. Das Ausgangsmaterial (Altreifen- oder Altgummi-Chips) wird dabei über eine spezielle Materialschleuse **(1)** kontinuierlich in die Pyrolysekammer eingebracht.



Die bei der Verschwelung in der Pyrolysekammer entstehenden kleineren Kohlenstoff-Moleküle werden als Pyrolyse-Gas (~60%) aus der Pyrolysekammer abgesaugt, in einem Heißgas-Zyklon vorgereinigt und destilliert **(3)**. Das bei der Destillation anfallende flüssige **Recovered Oil** (Pyrolyseöl) wird in Tankfahrzeuge **(5)** gepumpt und z.B. in die chemische Industrie verkauft (~ **4 Millionen Liter** jährlich).

Das verbleibende Gas (~10%) wird gereinigt und dient zur Erzeugung der Prozesswärme **(6)**. Die VNP-Anlage arbeitet **energieautark** und produziert ~**480.000 m³** Gas jährlich.

Der verbleibende Feststoff (~40%) ist **recovered Carbon Black** (Industrieruß), welcher aus der Pyrolysekammer kontinuierlich ausgeschleust **(7)** und gekühlt **(8)** wird. Nach einer Reinigung wird das recovered Carbon Black verpackt und an Industriegummi-Erzeuger als Hochtechnologie-Werkstoff verkauft (~**3.200 Tonnen** jährlich).

Die Pyrolyse von Altreifen ist eine umfangreich erprobte, effiziente und umweltfreundliche Methode zur Wiederverwertung von Altreifen.

⁴ Im Jahr 2012 wurde der Anlagenentwickler (Hr. Wolf) mit dem goldenen Erfinderpreis der Handelskammer Slowenien prämiert. Der Text lautet (Übers.): „Weltweit erstes, ökologisch und ökonomisch effizientes, kontinuierliches und geschlossenes Verfahren für Altreifen-Recycling ohne Nebenwirkungen auf die Umwelt.“

2.3 Woher kommt das Rohmaterial (Input)?

Altreifen dürfen in Österreich (seit 2006) – wie in der gesamten EU – nicht mehr deponiert werden. Sie dürfen nur noch in dafür ausdrücklich genehmigten Anlagen verbrannt werden. Das jährliche Aufkommen an Altreifen beträgt in Österreich rund 60.000 Tonnen (EU-weit sind es 3,2 Millionen Tonnen).

Konsumenten können ihre PKW-Altreifen bei Kfz-/Reifenhändlern (gegen einen Kostenbeitrag) abgeben. Diese wiederum dürfen die Altreifen nur an behördlich berechnigte Altreifensammler und -verwerter übergeben und müssen dafür einen Sammlung- und Verwertungs-Kostenbeitrag zwischen 70 Euro und 100 Euro je Tonne bezahlen. Altreifenverwerter sind für die ordnungsgemäße Beseitigung der Altreifen verantwortlich. Diese findet überwiegend durch Verbrennen (thermische Verwertung) in Zementwerken statt und wird von diesen mit etwa 20 Euro je Tonne verrechnet.

CARBON RECOVERY GmbH ist in Vorbereitung der behördlichen Genehmigung zur Verwertung von Altreifen und Altgummi.



Anders als thermische Verwerter (z.B. Zementwerke, Müllverbrennungsanlagen) hat CARBON RECOVERY GmbH jedoch klare Qualitätsanforderungen und sieht dieses Material nicht als Brennstoff sondern als Rohstoff. Die Altreifen-Chips dürfen z.B. nur von PKW-Reifen stammen, die nicht älter als fünf Jahre sind; sie müssen weitestgehend frei von Fremdstoffen und Metallen sein und eine Chipgröße von weniger als 20 x 20 mm haben.

Für die dazu notwendigen Vorarbeiten (Sortieren und Zerkleinern) kalkuliert CARBON RECOVERY GmbH einen Einkaufspreis von netto 50 Euro je Tonne (frei Haus). Das Einkaufsvolumen beträgt pro Jahr und Anlage 8.000 Tonnen.

Die Vorteile dieser Strategie liegen in einer Win-Win-Situation: Die Lieferanten (Altreifensammler/-verwerter) können ihr Einkommen erhöhen, die anfallenden Metalle frei verkaufen und sind nicht mehr von den typisch saisonalen (Annahme-) Preisschwankungen bei Zementwerken betroffen. CARBON RECOVERY GmbH hingegen zahlt einen fairen Preis und bekommt dafür eine stabile Material-Qualität.

Eine Vorvereinbarung mit einem Lieferanten für die Jahresbedarfsmenge an Altreifen liegt vor.

2.4 Wohin gehen die erzeugten Produkte (Output)?

Altstoffe gelten so lange als (entsorgungspflichtige) Abfälle, bis sie oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe unmittelbar als Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärrohstoffen erzeugten Produkten verwendet werden (§ 5 Abfallwirtschaftsgesetz).

CARBON RECOVERY GmbH erzeugt **ausschließlich kommerziell verwertbare Produkte** (Pyrolyseöl und recovered Carbon Black).

2.4.1 ABNEHMER RECOVERED CARBON BLACK



Carbon Black ist ein Hochtechnologie-Werkstoff mit international normierten Merkmalen, der die Eigenschaften der Endprodukte entscheidend bestimmt. So verbessert Carbon Black als Füllstoff z.B. die mechanischen Eigenschaften von Gummiprodukten, erhöht die Abriebfestigkeit von Reifen und bietet Hitze- und UV-Schutz. Die Produktionskapazitäten werden aber aufgrund von verschärften Umweltauflagen tendenziell geringer.

Die Nachfrage nach ökologisch nachhaltigem recovered Carbon Black steigt beständig.

Konventionelles Carbon Black (CB) wird aus fossilen Brennstoffen hergestellt, indem sie unter kontrollierten Bedingungen unvollständig verbrannt werden.

Um 1 kg CB zu produzieren, werden 2 bis 2,5 Liter Rohöl-Produkte verbraucht (bei Spezial-CB sogar bis zu 10 Liter). Diese konventionelle Herstellung von Carbon Black ist sehr umweltschädlich und teuer (die Rohstoffkosten liegen bei 60%).



Die Herstellung von **recovered Carbon Black** ist dagegen umweltfreundlich, ja sogar umweltentlastend, und günstig (die Rohstoffkosten liegen unter 15%).

Recovered Carbon Black hat mit rund 80% zwar einen niedrigeren Gehalt an elementarem Kohlenstoff als konventionelles Carbon Black, dafür enthält es aber bereits anorganische Stoffe, wie u.a. Zink, Silicium und Schwefel, die wichtige Bestandteile von Gummimischung sind und im gegebenen Ausmaß nicht extra zugemischt werden müssen.

Das rCB aus diesem Verfahren wurde **bereits 2012 in TÜV-Laboren geprüft**.

Getestet wurde das rCB sowohl hinsichtlich seiner Morphologie, physisch-chemischen Eigenschaften, und hinsichtlich der resultierenden physikalischen Materialcharakteristika von Gummi-/Kunststoffprodukten.

Recovered Carbon Black von CARBON RECOVERY GmbH ist von geprüfter hoher Qualität und eindeutig marktfähig. Es ist für eine breite Anwendung als 100% Ersatz für konventionelles Carbon Black geeignet.

Der weltweite Bedarf an Carbon Black liegt bei jährlich rund 14 Millionen Tonnen, bei stetig steigender Tendenz.



Kundengruppen für recovered Carbon Black:

- (1) Das wichtigste Anwendungsgebiet für Carbon Black – mit einem weltweiten Jahresverbrauch von 9 Millionen Tonnen – sind **Reifen**.
- (2) An zweiter Stelle liegt mit 4 Millionen Tonnen die Herstellung von **Gummi-Produkten** (GRG; General Rubber Goods), z.B. für Lagerböcke, Förderbänder, Walzenbezüge, Schläuche, Profile, Dichtungen, Kabel, Formteile bis hin zu Dachfolien.
- (3) An dritter Stelle mit 1 Million Tonnen liegt Carbon Black als **Schwarz-Pigment** in Druckfarben, Kunststoffen sowie Farben und Lacken.



CARBON RECOVERY GmbH wird das recovered Carbon Black vorerst in erster Linie in die europäische technische Gummi-Industrie liefern. In einem nächsten Schritt plant CARBON RECOVERY GmbH auch die Lieferung des rCB an die Reifenindustrie.

CARBON RECOVERY GmbH verfügt über einen Letter-of-intent (LOI) eines Großhändlers zur Abnahme der gesamten Jahresproduktionsmenge von 3.200 Tonnen. Weitere Abnehmer sind in Verhandlung.

Weltmarken, die recovered Carbon Black bereits anerkennen (Auswahl):



- **Volvo** setzt seit 2016 für die Modelle XC90, V90 und S90 nur noch recovered Carbon Black für Auto-Gummiteile ein⁵.



- **AkzoNobel** (weltweit größter Farben- und Anstriche-Hersteller) hat recovered Carbon Black 2017 nach umfangreichen Testreihen anerkannt und wird damit ein „grünes Produkt“ (Schutzanstrich) erzeugen.



- **Michelin, VanLead (China) und Trelleborg** verwenden recovered Carbon Black oder investieren in die Altreifen-Pyrolyse.

⁵ Advantage Environment am 30.8.2016

2.4.2 ABNEHMER RECOVERED OIL (PYROLYSEÖL, GRUNDÖL)



Als Pyrolyseöl (aus Altreifen und Altgummi) wird jenes flüssige Produkt bezeichnet, das aus dem Pyrolysegas in der Recycling-Anlage destilliert werden kann.

Pyrolyseöl (Grundöl) ist ein Vielstoffgemisch wie Diesel- oder Benzin-Treibstoffe und hat einen sehr hohen Brennwert⁶. Es kann entweder unmittelbar als flüssiger Ersatz-Brennstoff oder als vollwertiger Ersatz für klassisch raffinierte fossile Kraftstoffe verwendet werden oder als Grundöl in Raffinerien weiter aufbereitet werden.

Pyrolyseöl wird in industriellen Großgeneratoren sowie als Hochsee-Schiffsdiesel eingesetzt. Auch eine Zumischung zum Dieseltreibstoff in Standardmotoren ist möglich.

Kundengruppen für das Pyrolyseöl:

- 🌱 Zementindustrie (Ersatz für fossile Primärbrennstoffe)
- 🌱 Raffinerien (Destillation in Leicht-, Mittel- und Schwer-Öle)
- 🌱 Chemische Industrie (Extrahierung wertvoller chemische Stoffe)
- 🌱 Schifffahrt (Treibstoff für die Hochseeschifffahrt)
- 🌱 Stromerzeuger (Erzeugung von nachhaltiger Wärme und Strom)

CARBON RECOVERY GmbH ist mit dem Zulieferer für einen internationalen Zementhersteller (Cemex) in laufender Verbindung. Cemex hat großes Interesse am Kauf der gesamten Produktionsmenge von 4 Millionen Liter/p.a. und wartet nur noch auf die Lieferfähigkeit.

2.4.3 ABNEHMER PYROLYSE GAS



Das nicht destillierte Pyrolysegas hat einen sehr hohen Brennwert und wird nach einer Gaswäsche und adsorptiver Reinigung mit Aktivkohle von CARBON RECOVERY GmbH als Energieträger für den gesamten Recycling-Prozess genutzt.

Die erzeugten Gasmengen reichen vollkommen aus, um einen **energieautarken Prozess** zu gewährleisten. Nur beim einstündigen Startprozess der Recyclinganlage, welche aus Wartungsgründen alle 2 Monate geplant ist, oder nach sonstigen Abschaltungen, wird zusätzlich kurzfristig Erdgas benötigt, um die notwendigen Temperaturen zum Prozessstart zu erreichen.

CARBON RECOVERY GmbH verbraucht das gereinigte Pyrolysegas selbst. Dabei entsteht ein Netto-Energieüberschuss der als Wärme und/oder zur Stromerzeugung genutzt wird.

Weitere Details zu den Produkten, zu umweltrelevanten Fragen und zum Verfahren entnehmen Sie bitte der „Umwelt- und verfahrenstechnischen Beschreibung“

⁶ Der Brennwert liegt zw. 41 – 44MJ/kg

2.5 VNP Proof-of-concept

Die Verschwelung (Pyrolyse) von organischen Materialien unter Sauerstoffausschluss zählt zu den ältesten Techniken der Menschheit (z.B. die Erzeugung von Pech und Holzkohle) und ist auch im Haushalt alltäglich (z.B. selbstreinigende Backrohre). Industriell wurde die Pyrolyse bis in die Mitte des vorherigen Jahrhunderts zur Gas-erzeugung (sog. Stadtgas) verwendet.

Ein gestiegenes Umweltbewusstsein und eine rechtlich verpflichtende Tendenz hin zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft („recyclen vor vernichten“), sowie ein gereifter Markt für Recyclingprodukte, forcierte die Weiterentwicklung der Pyrolyse-technologie auch für Altreifen und Altgummi.

Übersicht⁷:

Etablierte Altreifen-Recycling-Verfahren

	Pyrolyse	Devulkanisierung	Mikro-Granulation
Stoffliches Recycling	~44% (Kohlenstoff und Stahl) ~40% (Grund-Öl)	~93%	~100%
Mehrwert	Funktionelles Carbon-Black-Produkt, niedriger PAK-Wert; Öl als Kraftstoff oder chemischer Grundstoff	Einfaches nicht-funktionelles „Reklam“, hohe Materialqualität mit ~70% der ursprüngl. Polymer-Eigenschaften	Nicht-funktioneller Füllstoff, kann die Reißfestigkeit im Reifen erhöhen
Kommerzieller Einsatz in Reifen?	rCB in Off-Road-Reifen (OTR) für schwere Arbeitsmaschinen und PKW-Radial-Reifen (PCR) (beide in Asien)	Reklam als Öl-Ersatz in Off-Road-Reifen (OTR) für schwere Arbeitsmaschinen	PCR und OTR
Kommerzieller Einsatz rCB in techn. Gummi- und Farbindustrie	Ja Gummi- und Farben (z.B. Volvo, Trelleborg, AkzoNobel)	Unbekannt (aber wahrscheinlich in techn. Gummi)	Ja (techn. Gummi)
Energiebedarf	Niedrig, Pyrolyse erzeugt einen Netto-Energie-Überschuss	Hoch, oft Mikro-Granulierung vor der Devulkanisierung erforderlich	Hoch
Technologie	Hohe Prozess-Komplexität (Pyrolyse, Destillation des Öls; Carbon-Black-Aufbereitung)	Chemischer Prozess (China, Indien), fallweise mechanisch oder biologisch	Water jet, cryogenic milling

Industrielle Versuchsreihen und wissenschaftliche Studien zur Verwertung von Altreifen verdeutlichen, dass die Pyrolyse eine der besten Verfahren für die Verwertung von Altreifen ist. Die Pyrolyse gilt als umweltfreundliche und wirtschaftliche Technologie, die von der EU empfohlen wird.

⁷ Quelle: Wolfersdorff Consulting, Berlin. Adaptiert durch Carbon Recovery GmbH



BATCH-ANLAGE WIRD MIT REIFEN BELADEN

Es wird grundsätzlich zwischen zwei Verfahrensvarianten unterschieden: Einerseits das sogenannte diskontinuierliche **Batch-Verfahren**, bei dem ein bis zweimal täglich ein großer Behälter (Reaktor) geöffnet, mit Altreifen befüllt und anschließend so lange erhitzt wird, bis der Pyrolyseprozess beendet ist. Der Reaktor wird anschließend wieder geöffnet, entleert, gereinigt und wieder neu befüllt. Diese Verfahrensvariante ist sehr energieintensiv (z.B.: An- und Abfahren), umweltbelastend und daher oft nicht energieautark.



CARBON RECOVERY VNP-REAKTOR 1000KG/H

Wirtschaftlicher ist dagegen das Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH, bei welchem die Altreifen-Schnitzel **kontinuierlich** durch den Pyrolysekessel transportiert und verschwelt werden. Der Reaktor muss nur einmal gestartet werden und die Prozesstemperatur kann über viele Monate hinweg – 24-Stunden täglich – gehalten werden. Diese Verfahrensvariante arbeitet **energieautark**, d.h. die produzierte Pyrolysegasmenge deckt den Energiebedarf des Verfahrens.

Wesentlich stabilere Produktqualitäten, u.a. aufgrund besserer prozess-Steuerbarkeit, sind ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens.

Das kontinuierliche Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH ist ein vollkommen geschlossenes System, das energieautark arbeitet und alle Umweltauflagen erfüllt.



Das Vakuum-Niedertemperatur-Pyrolyse-Verfahren (VNP) des Entwicklers, Herrn Drago Wolf, ist seit **2008** (R-122/08) und **2017** (R-014/17) bei der Slowenischen Staatsagentur (gem. EU-RL 29/2001) **IP-rechtlich registriert und geschützt**. Dem ging eine eingehende technische Sachverständigen-Begutachtung voraus.

Das Verwertungsrecht (Lizenzvergabe) liegt beim Anlagenentwickler Herrn Drago Wolf und wird in die CARBON RECOVERY GmbH eingebracht.

Im Jahr 2012 wurde der Anlagenentwickler und die serienreife Anlage mit dem **goldenen Erfinderpreis mit Medaille** der Handelskammer Slowenien prämiert.

Der Urkundentext lautet (Übersetzung):

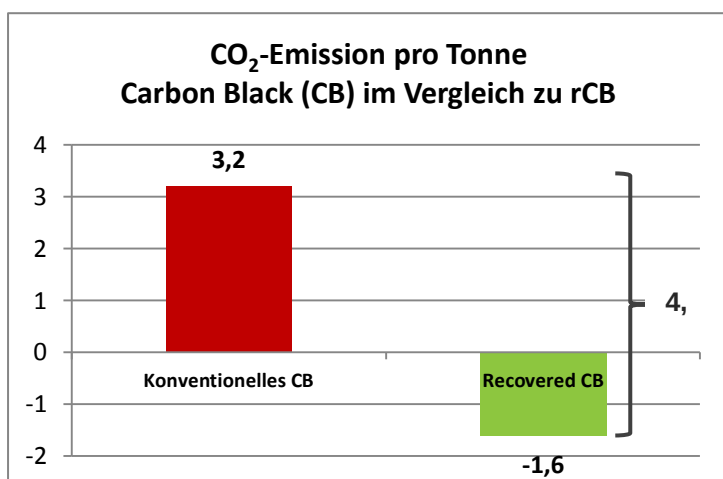
„Weltweit erstes, ökologisch und ökonomisch effizientes, kontinuierliches und geschlossenes Verfahren für Altreifen-Recycling ohne Nebenwirkungen auf die Umwelt.“

2.6 Relevantes zur Umweltbilanz

Weltweit werden jährlich etwa 1,5 Milliarden Altreifen ausgesondert. Diese werden entweder deponiert – die meisten davon in Ländern mit geringen Umweltauflagen – oder verbrannt. Die weltweiten Altreifen-Abfallströme stellen eine große ökologische Herausforderung dar. Diese reicht von CO₂ und toxischen Emissionen durch Verbrennen bis hin zu Brutstätten für Malaria-Moskitos (Brackwasser in Reifen auf Deponien).

Eine aufwendige Ökobilanzstudie zeigt, dass die Substitution durch Pyrolyseprodukte (recovered Carbon Black und Pyrolyseöl) sehr **große Einsparungen in Bezug auf Primärressourcen** (z.B.: Erdöl und Erze) **und Emissionen** ermöglicht.

Pyrolyse ist die umweltfreundlichste Verwertungsvariante für Altreifen, noch vor der stofflichen Verwertung durch Granulierung.



DATENQUELLE: LCA PARTNERS FOR INNOVATIONS, AMSTERDAM, 2014

Beispiel:

Eine Tonne konventionelles Carbon Black (CB) verursacht in der Produktion u.a. rund 3,2 Tonnen umweltschädliche CO₂-Emissionen – eine Tonne recovered Carbon Black (rCB) hat hingegen einen negativen CO₂-Fußabdruck von 1,6 Tonnen.

Allein dieser zirkuläre Ansatz (nur für Carbon Black, ohne Berücksichtigung der Wiedergewinnung von Pyrolyse-Öl) hat bereits eine enorme positive (entlastende!) Auswirkung auf die Umwelt sowie auf den CO₂-Fußabdruck all jener Produkte, für deren Herstellung Carbon Black benötigt wird.

In Summe entlastet jede Tonne recovered Carbon Black die Umwelt um 4,8 Tonnen CO₂.

CARBON RECOVERY produziert mit einer Anlage jährlich 3.200 Tonnen rCB.

Damit entlastet CARBON RECOVERY GmbH die Umwelt jährlich um:

- ♻️ 22.000 Tonnen Kohlendioxid (CO₂ equ.),
- ♻️ 20 Tonnen Feinstaub,
- ♻️ 75 Tonnen Schwefeldioxid (SO₂),
- ♻️ 40 Tonnen Stickoxide (NOx) und
- ♻️ 60 Tonnen flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

und spart den Verbrauch von zumindest 6.000 Tonnen **Erdölprodukte**.

Diese positiven Umweltauswirkungen werden noch signifikanter, wenn man berücksichtigt, dass weltweit jährlich etwa 4,5 Millionen Tonnen konventionelles Carbon Black, welches alleine in Altreifen materiell gebunden ist, immer noch verbrannt und damit unwiederbringlich vernichtet werden.

2.7 Vorteile unseres VNP-Recycling-Verfahrens

- 🌱 Kompakte Anlage (Platzbedarf nur etwa 400m²)
- 🌱 Hohe Effizienz und energieautark
- 🌱 Marktfähige Produkte hoher Qualität
- 🌱 Keine umweltrelevanten Emissionen
- 🌱 Zero-Waste-Verfahren, 100% Recyclingquote
- 🌱 Einfaches und schnelles Genehmigungsverfahren⁸
- 🌱 Gering-komplexer Aufbau; daher auch leicht zu bedienen und zu warten
- 🌱 Flexibel skalierbare Anlage (durch Parallelschaltung mehrerer Reaktoren)
- 🌱 Kapazität anpassbar an regionales Verwertungs-Aufkommen (Einzugsgebiete ab 1,0 bis 1,5 Mio. Einwohner pro Anlage)
- 🌱 Prozess-Steuerung (Software) zur Modellierung der Produktzusammensetzung
- 🌱 Zentral und ortsunabhängig kontrollierbar und steuerbar (Remote-Control)
- 🌱 Wirtschaftliche Anlagenkonfiguration
- 🌱 Gute Rohstoffverfügbarkeit (Altreifen) durch bestehendes Sammelsystem
- 🌱 Rechtsicherheit durch Normen und Rechtsvorschriften
- 🌱 Wandlung eines Abfallstoffes in hochwertige Roh- und Werkstoffe

Ein wirtschaftliches und aufkommensgerechtes Up-Scale ist mit unserer VNP-Anlage leicht möglich – und sie bleibt dabei immer noch leicht bedienbar. Im Gegensatz dazu sind Großanlagen sehr komplex und schwer bedienbar – ein Down-scale wäre nicht wirtschaftlich.



TEILANSICHT DER PILOTANLAGE (2012)

⁸ keine IPPC- oder Abfallverbrennungs-Anlage (IPPC steht für „Integrated Pollution Prevention and Control“ das sind „Chemie-Anlagen“, die von „vereinfachten Genehmigungsverfahren“ (GewO, AWG) ausgenommen sind und nur unter Mitwirkung der Öffentlichkeit genehmigt werden können)

2.8 Geschäftsmodell

Eigene Referenz-Anlage: CARBON RECOVERY GmbH wird in Niederösterreich eine eigene Anlage mit einer Recyclingkapazität von 8.000 Tonnen Altreifen und Altgummi betreiben. Diese dient auch als Referenz- und Demonstrationsanlage für potenzielle Anlagenkäufer.

Anlagenverkauf: Weltweit herrscht großes Interesse an der ökologisch und ökonomisch sinnvollen Lösung für das – immer größer werdende – Problem der Altreifen- und Altgummi-Verwertung. Das Interesse stützt sich u.a. auf:

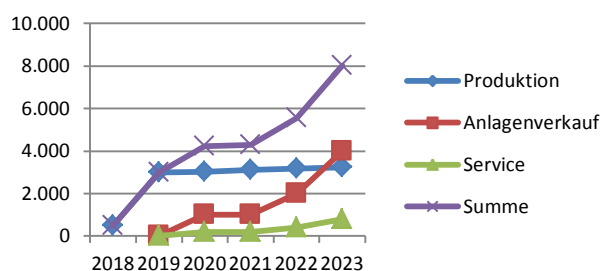
- **Kompaktes Design und aufkommensgerechte Kapazität**
- **Skalierbarkeit** durch Parallelschaltung mehrerer Pyrolysekammern
- **Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis**
- **Einfach zu bedienen und zu überwachen** (Remote Control)
- **EU-Umwelt- und Technik-Standards**

Potenzielle Standorte und Käufer für eine Altreifen-Recyclinganlage von CARBON RECOVERY GmbH befinden sich in Einzugsgebieten ab 1,5 Million Einwohnern. Davon gibt es weltweit über 300 (30 in Europa).

Service und Training: Laufende Schulungen und Service- und Wartungsleistungen, sowie Vermittlungsleistungen, für neue und bestehende Anlagen sind eine entgeltliche Dienstleistung der CARBON RECOVERY GmbH.



Chart: Geschäftsentwicklung (Plan 2018-2023; in 1.000 Euro) ohne Berücksichtigung weiterer „eigener Anlagen“

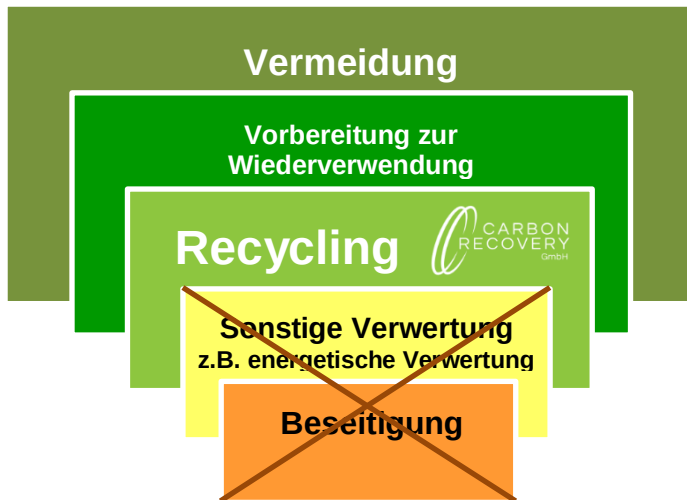


CARBON RECOVERY GmbH plant – sehr konservativ - den Verkauf von insgesamt 8 Anlagen zwischen 2020 und 2023. Bei einem geschätzten weltweiten Marktvolumen von über 300 Anlagen dieses Typs. Der Verkaufs-Preis für eine VNP-Anlage (durch einen renommierten Anlagenlieferanten) wird bei 3,5 bis 4,0 Mio. Euro, der Brutto-Erlös für die CARBON RECOVERY GmbH bei 1,0 bis 1,2 Mio. Euro, liegen.

Weitere „eigene Anlagen“ (Joint Ventures etc.) werden darüber hinaus angestrebt.

2.9 Rechtliche Grundlagen

Das Recycling-Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH erfüllt sowohl die Forderungen zur Einhaltung der **EU-Abfallhierarchie** („Recycling vor Verbrennung“; siehe Abb. unten) als auch die des **Aktionsplans „Kreislaufwirtschaft“ der Europäischen Kommission (COM(2015) 614 vom 2.12.2015)**.



Darüber hinaus müssen Recycling-Verfahren der besten verfügbaren Technik (BVT) entsprechen.

Ein BVT-Merkblatt ist ein Dokument der Europäischen Kommission, das die **besten verfügbaren Techniken (BVT) zur Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen** eines Wirtschaftszweiges beschreibt und bei Anlagengenehmigungen von Behörden in der Europäischen Union berücksichtigt wird.

Zur **besten verfügbaren Technik im Bereich Pyrolyse** werden in Kapitel 5 als „allgemeine BVT der Abfallverbrennung“ (Nr. 24) jene Verfahren gezählt, die:

- „mit einer anschließenden **Verbrennungsstufe mit Energienutzung und einer Abgasbehandlung**“ betrieben werden und/oder die
- „**Stoffe**“..., die nicht verbrannt werden, zurückgewinnen oder verwerten.“

Das VNP-Recycling-Verfahren von CARBON RECOVERY GmbH entspricht in allen Punkten diesen rechtlichen Grundlagen und Voraussetzungen:

- Den im BVT-Merkblatt beschriebenen Voraussetzungen als „**beste verfügbare Technik im Bereich Pyrolyse**“ im Allgemeinen,
- sowie den Voraussetzungen für geeignete bzw. **EU-empfohlene Verwertungswege und Verwertungsstrategien für Altreifen** im Besonderen.



Das Datenblatt SWSM-04_TYR (Best Practice Municipal Waste Management) der **Europäischen Union empfiehlt die Altreifen-Pyrolyse als alternativen Verwertungsweg und -strategie**: „... Eine weitere Möglichkeit der ... Verwertung stellt die Pyrolyse dar. Das Gas kann als Energieträger genutzt werden und wird dazu meistens gleich in der Pyrolyseanlage verbrannt. Das Pyrolyseöl kann als Rohstoff für verschiedene Produkte oder auch als Energieträger oder Kraftstoff genutzt werden...“

Weitere Details zu den Produkten, zu umweltrelevanten Fragen und zum Verfahren entnehmen Sie bitte der „Umwelt- und verfahrenstechnischen Beschreibung“

2.10 Betriebsgenehmigung

CARBON RECOVERY GmbH wird eine ortsfeste (Abfall-) Behandlungsanlage im Bundesland Niederösterreich betreiben. Sie unterliegt damit einer **Genehmigung gemäß dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG)**.⁹

Darüber hinaus benötigt CARBON RECOVERY GmbH eine **Erlaubnis zur Altreifen-Sammlung und -Verwertung gem. AWG** und muss in das eRAS-Register des Umweltbundesamtes eingetragen werden.

In Abstimmung mit den Behörden und Amtssachverständigen wird folgender AWG-Genehmigungsprozess eingeleitet:

- 📌 Bei der Recycling-Anlage der CARBON RECOVERY GmbH handelt es sich um ein **in Österreich erstmals zu genehmigendes Pyrolyse-Verfahren** (für Altreifen).
- 📌 Im Genehmigungsverfahren wird **nur CARBON RECOVERY GmbH Parteienstellung** haben (keine Öffentlichkeit).
- 📌 Es wird **schon vor der Genehmigung¹⁰ des Betriebs der Behandlungsanlage die erforderlichen Vorarbeiten¹¹ auf die Dauer von zwei Jahren genehmigt**. Diese Referenzanlage wird **im Vollbetrieb arbeiten** – und hat den Vorteil, dass prozess- und einstellungsbedingte Adaptierungen ohne größeren Aufwand zulässig sind.
- 📌 Es wird dadurch eine **wesentliche Beschleunigung** des Verfahrens erwartet.

CARBON RECOVERY GmbH wird einen Genehmigungsantrag (Anlage) gem. §44 Abs. 2 AWG stellen und rechnet mit einem raschen positiven Bescheid. Darüber hinaus wird um eine Erlaubnis zur Altreifen-Verwertung gem. § 24a AWG angesucht.

2.11 Betriebsstandort

Die CARBON RECOVERY GmbH verfügt über eine Unterstützungserklärung und Einladung der Gemeinde Guntramsdorf (Bezirk Mödling).

Weitere Einladungen erfolgten von den Eigentümern abfallwirtschaftlicher Unternehmen aus Hof am Leithaberge und Weitra.

Eine Einladung, den Betriebsstandort nach Traiskirchen (Bezirk Baden) zu legen, wird bis Mitte März 2018 abschließend geprüft.

CARBON RECOVERY GmbH hat (zumindest) drei konkrete Betriebsstandorte in NÖ zur Auswahl.

⁹ Vereinfachtes Genehmigungsverfahren gem. §50 AWG, da die VNP-Recycling-Anlage eine thermische Leistung von weniger als 2,8 Megawatt hat (§37 Abs. 3 Z 2 AWG)

¹⁰ Gemeint ist: Vor einer Genehmigung gem. §§37 und §50 AWG

¹¹ gem. §44 Abs. 2 AWG

3 MITBEWERBER

Es gibt weltweit eine große Anzahl von Altreifen-Pyrolyse-Anlagen- und Anbietern. Sie treten vor allem im asiatischen Raum auf und stellen aus der Sicht von CARBON RECOVERY GmbH keine ernst zu nehmende Konkurrenz dar. Die angebotenen Anlagen sind meist technisch sehr einfach (Batch-Technologie), aus ökologischen Gründen in Europa nicht genehmigungsfähig und zielen überwiegend auf die Wiedergewinnung des Kraftstoffes (Pyrolyseöl als Dieselerersatz) ab. Der dabei „gewonnene“ Industrieruß ist meist entsorgungspflichtiger Abfall und nicht marktfähig (oder bestenfalls ein Sekundärbrennstoff).



EINE BATCH-ANLAGE WIRD MIT REIFEN BELADEN

Die **einfache Batch-Pyrolyse-Technologie** ist dadurch gekennzeichnet, dass in einen „großen Kessel“ (Reaktor) – ähnlich einem Druckkochtopf – Altreifen eingeschichtet und durch einfache Feuerungstechnik stark erhitzt werden. Die thermo-chemische Aufspaltung des Ausgangsmaterials dauert viele Stunden. Nach dem Ausgasen (Pyrolysegas, welches im Anschluss zu Öl kondensiert wird) muss der Reaktor wieder auskühlen, geöffnet und vom Ruß und Metall gereinigt werden. Der gesamte Vorgang ist umwelttechnisch äußerst bedenklich und nur in Ländern wirtschaftlich, wo es (fast) keine abfallrechtlichen Regelungen und Umweltvorschriften gibt. Allerdings sind **China (2012) und Indien (2017) dazu übergegangen, diese einfachen Batch-Verfahren zu verbieten und erlassen strengere Umweltschutzmaßnahmen.**



BATCH-ANLAGE IN KÄRNTEN

Nichts desto trotz haben es in den vergangenen Jahren einige Projektanten geschafft, derartige Anlagentypen auch in der EU zu installieren. Die meisten scheiterten jedoch schon in den Testläufen (Kärnten) – einige wenige davon existieren auch heute noch (Ungarn, Slowakei; soweit recherchierbar).



BATCH-ANLAGE IN UNGARN

Eine „**vollständige**“ **Marktübersicht und Mitbewerberanalyse gestaltet sich äußerst schwierig.** Die ernst zu nehmenden Technologientwickler (Batch- und kontinuierliche Pyrolyse) versuchen ihre Fortschritte (und Rückschläge) möglichst lange geheim zu halten, andere haben wiederum „gute Gründe“ ihre umweltverschmutzende Tätigkeit vor Öffentlichkeit zu schützen.

Die nachstehende Mitbewerber-Übersicht (Auswahl) wurde in Eigenregie aufgrund öffentlich zugänglicher Informationen zusammengestellt und stellt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Pyrolyx AG¹² (mit dem Tochterunternehmen CCT Stegelitz GmbH¹³)



EINE MODERNERE BATCH-VARIANTE (©PYROLYX AG)

Die Pyrolyx GmbH mit Sitz in München ist ein börsennotiertes Unternehmen. Durch Übernahme des Technologie-Mitbewerbers CCT Stegelitz GmbH verfügt das Unternehmen über ein Verfahrenspatent über eine modernere Form der Batch-Technologie (siehe Foto).

Das Unternehmen soll bis dato bereits 50 Millionen Euro in die Entwicklung investiert haben und versucht aktuell über die Börse weitere 90 Millionen Euro zu akquirieren. Letzteres vor allem um die neu gegründete Kooperation mit dem einzigen eingesessenen US-amerikanischen rCB-Hersteller, der Firma Reklam Inc., und um ein gemeinsames Großprojekt (30 Mio. Euro) in den USA zu finanzieren¹⁴.

Brancheninsidern zu Folge ist die Pyrolyx AG bis dato jedoch nicht am rCB-Markt als Lieferant aufgetreten. Auch die Bilanzen der Jahre 01/2014-06/2016 weisen praktisch noch keine Umsatzerlöse¹⁵ aus. Pyrolyx spielt aber für die Etablierung und Normierung von rCB eine Vorreiterrolle (z.B. bei Reifenherstellern und rCB-Komitee bei ASTM (D36)) und unterstützt hiermit indirekt auch die Bestrebungen der CARBON RECOVERY GmbH.

CARBON RECOVERY GmbH sieht in der Pyrolyx AG keinen direkten Mitbewerber. Dies vor allem auch deshalb nicht, da die Pyrolyx AG, anders als die CARBON RECOVERY GmbH, nur große Verarbeitungskapazitäten von über 40.000 Tonnen Altreifen pro Jahr und Linie anstrebt, welche für den Großteil des europäischen Marktes ungeeignet erscheinen (das entspricht ca. 2/3 des Jahres-Altreifenaufkommens in Österreich).

Die Pyrolyx-Anlagentechnik ist mit etwa 800.000 Euro je 1.000 Tonnen Verarbeitungskapazität zudem erheblich teurer als die VNP-Technologie der CARBON RECOVERY GmbH. Aufgrund der Größe und der „offenen Handhabung“ des Pyrolyseruß unter atmosphärischen Bedingungen ist der Genehmigungsaufwand (auch arbeitsschutzrechtlich) zudem sehr komplex und langwierig.

Reklam Inc.¹⁶ (nunmehr Kooperationspartner der Pyrolyx AG)



VERMUTLICH EINE BATCH-PYROLYSE (© REKLAIM)

Reklam scheint der älteste und einzige US-amerikanische rCB-Hersteller durch Pyrolyse zu sein. Die einzige Anlage für einen Pilotbetrieb wurde im Jahr 2008 genehmigt. Über die Technik ist nichts Näheres bekannt. Aus dem veröffentlichten Bildmaterial lässt sich jedoch ableiten, dass es sich um eine (veraltete) Batch-Pyrolyse-Technologie handelt.

Pyrolyx International GmbH hat im Rahmen einer Joint-Venture-Vereinbarung (2016) mit Reklam, Inc. dem amerikanischen

¹² <http://pyrolyx.com/carbon-black/>

¹³ <http://carbon-clean-tech.de/>

¹⁴ Vgl. Kapitalmarktprospekt der Pyrolyx AG, Billigungsfassung vom 28.3.2017

¹⁵ Ebda: Einziger signifikanter Umsatzerlös betrifft die Verrechnung von Anlagenteilen mit verbundenen Firmen

¹⁶ <http://www.reklam.com/>

Joint Venture (USA) ein ausschließliches, unwiderrufliches, unentgeltliches, auf die USA und Kanada beschränktes Technologienutzungsrecht eingeräumt. Ferner haben die Parteien vereinbart, dass sie die im Rahmen des Joint Ventures erstellten Produkte (recovered Carbon Black; abgekürzt „rCB“), Pyrolyseöle, Pyrolysegas) in den USA und CAN nur über die Pyrolyx USA, Inc. vermarkten dürfen.¹⁷ **Dieser Joint Venture hat derzeit keine weitere Bedeutung für den Markteintritt der CARBON RECOVERY GmbH.** Allenfalls könnte sich die Kooperation von Reklam und Pyrolyx in Zukunft positiv auf die Akzeptanz von rCB in der (naturgemäß) stark normierungs- und sicherheitsaffinen Reifenindustrie auswirken.

Dirk Gerlach Engineer (DGE-Verfahren)¹⁸

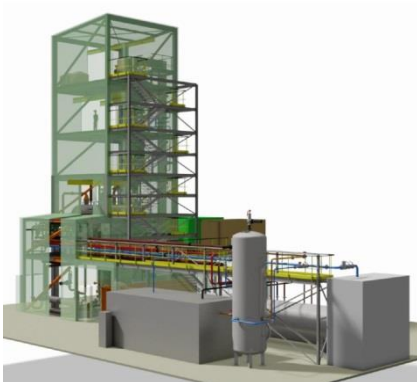


DREHROHR-PYROLYSE ZYPERN (© DGE)

Das deutsche Unternehmen des Ingenieurs Dirk Gerlach hat seit 2009 auf Zypern eine Altreifenpyrolyse mit einer Jahreskapazität von 6.000 Tonnen Altreifenschnitzel betrieben (Stilllegungszeitpunkt unbekannt). Diese „T-Rec“-Anlage basiert auf dem Prinzip einer Drehrohr-Pyrolyse (ähnlich der MPA Restabfall-Pyrolyseanlage in Burgau, Deutschland). DG-Engineering beschäftigt sich auch intensiv mit Restabfall-Technologien und hat in diesem Bereich ansehnliche Referenz-Projekte in Deutschland und Japan. Weitere (wirtschaftliche) Daten stehen der Öffentlichkeit nicht zur Verfügung. Die Anlage auf Zypern wurde geschlossen, da dem Vernehmen nach der Versuch einer biologischen Prozessgas-Reinigung gescheitert ist. Hinzu kommt, dass diese Technologie (Drehrohr-Pyrolyse) eines enormen technischen Aufwands bedarf (z.B. Abdichtung des Vakuums an vielen und großen beweglichen Teilen) und damit, mit größter Wahrscheinlichkeit, mit einem Durchsatz von nur 6.000 Tonnen pro Jahr nicht wirtschaftlich sein kann.

CARBON RECOVERY GmbH sieht in DGE keinen direkten Mitbewerber.

Pyrum Innovations ESC GmbH¹⁹



© PYRUM GMBH: VERTIKALREAKTOR

Das deutsch-französische Unternehmen wurde von einem pensionierten Verfahrenstechniker und von BWL-Studenten im Jahr 2008 gegründet. Pyrum fokussiert sich auf die Wiedergewinnung von Ölen (Diesel-Kraftstoffe) aus Altreifen- und Kunststoff-Fractionen. Die Koksfraktionen (Ruß) werden zurzeit offensichtlich erfolgreich auf ihre Einsatzfähigkeit als Düngemittel getestet. Das Unternehmen verwendet zur Pyrolyse einen – dem Vernehmen nach elektrisch beheizten - Vertikal-Reaktor (6m hoch in einem 24m hohen Turm installiert) und einer Prozesstemperatur von 700°C. Die Energiebilanz dieser Technik dürfte schlecht sein, da zuerst aus dem Öl oder Gas Strom in Generatoren produziert wird, deren Wirkungsgrad selten 30% überschreiten.

¹⁷ Vgl. Kapitalmarktprospekt der Pyrolyx AG, Billigungsfassung vom 28.3.2017, S 26ff

¹⁸ <http://www.dgengineering.de>

¹⁹ <http://www.pyrum.net>



Co-funded by the Eco-innovation
Initiative of the European Union

Die Pilotanlage von Pyrum wurde 2011 von der EU (EACI)²⁰ mit 985.000 Euro gefördert. Zuvor waren ihr durch OSEA, der Region Alsace und dem europäischen FEDER-Fond 420.000 zugesprochen worden.²¹

Eine Pyrum-Anlage mit einer Jahresverarbeitungskapazität von 5.000 Tonnen Altreifen soll zwischen 6,5 und 10 Millionen Euro kosten²². Das entspricht einer **Investition von 1,2 Millionen bis 2 Millionen Euro pro 1.000 Tonnen Kapazität**.

Damit ist die Anlagentechnik von Pyrum nochmals wesentlich teurer als jene der Pyrolyx AG – hat aber den Vorteil, dass sie den örtlichen Altreifenvolumina besser gerecht wird, kleiner und damit leichter zu genehmigen ist und mit unter 10 Millionen Euro vermutlich auch leichter zu finanzieren ist.

Im April 2017 wurde öffentlich, dass die IBG-Group (Industriebeteiligungsgesellschaft in Köln) nach intensiver Due Diligence und Verhandlung mit „mehreren Millionen Euro“ einen 10%-Gesellschaftsanteil an der Pyrum Innovations Group erworben hat.²³

CARBON RECOVERY GmbH betrachtet Pyrum als beachtenswerten Wegbereiter für die Pyrolyse von Altreifen - jedoch nicht als direkten Mitbewerber.

Black Bear Carbon²⁴



PYROLYSE-REAKTOR (© BLACK BEAR)

Black Bear ist ein beachtenswertes niederländisches Unternehmen, welches sich der Wiedergewinnung von Carbon-Black und Ölen aus Altreifen mittels eines kontinuierlichen Drehrohr-Pyrolyse-Verfahrens widmet. Über das Verfahren und das Unternehmen sind ansonsten keine weiteren Details veröffentlicht.

Die Verfahrenstechnik soll auf eine Verarbeitungskapazität von 16.000 Tonnen Altreifen pro Jahr ausgelegt sein, was unserer Meinung nach bei dieser komplexen und teuren Technik auch mindestens erforderlich wäre, um die Gewinnschwelle zu überschreiten.

Die Marketing- und F+E-Strategie von Black Bear scheint indes klar auf die kreislaufwirtschaftlichen Ziele der EU ausgerichtet zu sein.

Black Bear argumentiert sehr fundiert die positiven kreislaufwirtschaftlichen Aspekte und vor allem auch die positiven Umweltauswirkungen einer Wiedergewinnung von Carbon Black aus Altreifen.

Black Bear dürfte sich vor allem um den „Nischenmarkt“ der Farben- und Schutzanstriche-Industrie²⁵ bemühen. Dieser ist mit einem Jahresbedarf von „nur“ 10% (entspricht rund 1,4 Millionen Tonnen) des weltweit jährlich produzierten industriellen Carbon Blacks zwar „relativ klein“, dafür aber technisch anspruchsvoll und sicherlich ein guter Imageträger.

²⁰ EACI: European Executive Agency for competitiveness & innovation

²¹ <http://www.pyrum.net/en/about-us/history/> (accessed 24.09.17).

²² <http://www.pyrum.net/index.php?id=58&L=2HTTP%2F1.1>

²³ http://www.pyrum.net/en/presse/news/news-detail/news/millioneninvest-durch-ibg-koln/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=e2c3cfe2f14569664597e66661c034ba (accessed 24.09.17).

²⁴ <http://blackbearcarbon.com/>

²⁵ <http://www.pcimag.com/articles/103148-eco-friendly-carbon-black>



Co-funded by the Eco-innovation
Initiative of the European Union

Die Europäische Union hat das Projekt von Black Bear mit 980.950 Euro gefördert²⁶. (*“Producing carbon black from waste tyres instead of from fossil oil, which is a highly polluting process. The carbon black produced can be used instead of virgin carbon black.”*).



Erstmals in der Produkt-Geschichte von Carbon Black wurde recovered Carbon Black– produziert aus der Pyrolyse von Altreifen – mit dem international anerkannten **Zertifikat „Cradle-to-Cradle™“ (in Bronze)** der Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA) **für seine Nachhaltigkeit ausgezeichnet**. Hervorzuheben ist, dass das rCB gerade **in den wichtigsten Kategorien wie Recycling, Kohlenstoff-Management & Erneuerbare Energien sowie Wasserschutz** jeweils mit dem **Gold-Status ausgezeichnet** wurde.²⁷



Kurz darauf entschloss sich der **weltweit größte Farben- und Lackhersteller AkzoNobel** zu einer **partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit Black Bear Carbon** und zur **Anwendung des zertifizierten rCB von Black Bear** in ihren „ökologischen Schutzanstrichen“. ²⁸



Gleichzeitig mit der Anerkennung als wichtiges Produkt im Sinne einer – EU-forcierten – Kreislaufwirtschaft, wurde das Unternehmen aus 12.300 Bewerbern weltweit unter die **TOP 100 GLOBAL CLEANTECH 2018 Unternehmen** aufgenommen!

*“The Global Cleantech 100 represents the most innovative and promising ideas impacting the future of a wide range of industries, according to the players in the market. Featuring companies that are best positioned to solve tomorrow’s clean technology challenges, the Global Cleantech 100 is a comprehensive list of private companies with the highest potential today to make significant market impact within a 5-10-year timeframe”*²⁹

CARBON RECOVERY GmbH sieht in diesen herausragenden Auszeichnungen dieses Mitbewerbers und Marktbereiters einen weiteren Beleg für die große Akzeptanz des recovered Carbon Blacks aus Altreifen und eine mittelfristig bedeutende Rolle des rCB in einem 14 Mio. Tonnen Weltmarkt p.a.

CARBON RECOVERY GmbH betrachtet Black Bear als beachtenswerten Vorreiter und Wegbereiter in der beginnenden kreislaufwirtschaftlichen Revolution des Carbon Black-Marktes, welcher mit einem Marktvolumen von mehreren Millionen Tonnen jährlich bei Weitem groß genug für mehr als einen technologischen Leitbetrieb erscheint (v.a. auch in verschiedenen Abnehmer- und Produkt-Marktsegmenten).

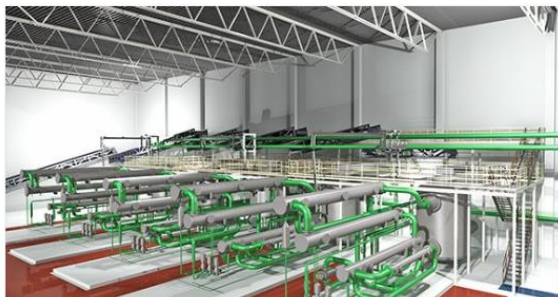
²⁶ ECO/11/304411/SI2.625295 – Duration: 27/11/2012 – 26/11/2015

²⁷ <http://www.c2ccertified.org/products/scorecard/carbon-black-black-bear-carbon-b.v> (aufgerufen am 9.2.2018)

²⁸ <https://www.akzonobel.com/for-media/media-releases-and-features/akzonobel-and-black-bear-team-make-powder-coatings-old-tyres>

²⁹ https://blackbearcarbon.com/wp-content/uploads/2018/01/Black-Bear-2018-Global-Cleantech-100-Press-Release_v2.pdf (aufgerufen am 9.2.2018)

Scandinavian Enviro Systems AB³⁰



ENVIRO-SEMI BATCH VERFAHREN (IM HINTERGRUND SIND DIE EINZELNEN BATCH-REAKTOREN ERKENNBAR)

Enviro, welches vom schwedischen Königshaus stark protegiert wird, ist ein börsennotiertes Unternehmen in Schweden. Enviro verwendet ein sog. Semi-Batch-Verfahren, bei welchem 5 bis 6 Reaktoren zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Ausgangsmaterial (Altreifenschnitzel) gefüllt und jeweils mehrere Stunden lang erhitzt werden, um den Pyrolyseprozess in Gang zu setzen.³¹

Das Enviro-Verfahren arbeitet **sehr energieintensiv, da das recovered Carbon Black nachgetrocknet**³² werden muss, was auf keine gute Reaktionskinetik und/oder Austragstechnik

schließen lässt.



Nach strengen Materialtests hat sich **Volvo** entschlossen, in ihren Modellen XC90, V90 und S90 nur noch **recovered Carbon Black** dieses schwedischen Altreifenpyrolyseunternehmens für technische Gummitteile zu verwenden.^{33 34}



Darüber hinaus hat Enviro 2017 ein Memorandum of Understanding (MoU) mit der chinesischen **Vanlead Group, einem Big-Player am internationalen Reifenmarkt**, im Sinne einer engen partnerschaftlichen Zusammenarbeit am chinesischen Markt unterzeichnet.³⁵



Zuletzt hat Enviro am 2.1.2018 bekannt gegeben, dass sie mit **Trelleborg Wheel Systems** einen ersten Liefervertrag zur Lieferung von **recovered Carbon Black** abgeschlossen hat³⁶ (obwohl der Firmenname des Kunden nicht bekannt gegeben wurde, ist für Insider aufgrund der geographischen Angaben klar, dass es sich nur um Trelleborg handeln kann).

Das Enviro-Verfahrens ist **mit rund 770.000 Euro je 1.000 Tonnen Jahreskapazität wesentlich teurer als das VNP-Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH**. Zudem dürften die bislang angefallenen Entwicklungskosten und Anfangsverluste erheblich sein (8 bis 10 Mio. Euro).

Nichts desto trotz: Enviro ist, im Gegensatz zu Pyrolyx und Black Bear, flexibler in Bezug auf die aufkommens- oder bedarfsgerechte Erhöhung der Kapazität. Es können – wie beim VNP-Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH – mehrere Linien parallel geschaltet werden. Es bleibt aber – bei aller Modernisierung – ein „einfaches“ Batch-System das sich schlecht steuern lässt.

CARBON RECOVERY GmbH betrachtet Enviro als beachtenswerten Vorreiter und Wegbereiter, jedoch nicht als direkten Mitbewerber.

SIRIUS Eco Tec GmbH³⁷

³⁰ <https://www.envirosystems.se>

³¹ Film. (zeigt das Verfahrensprinzip von Enviro)

³² <https://www.envirosystems.se/en/plants-circular-materials/gas/>

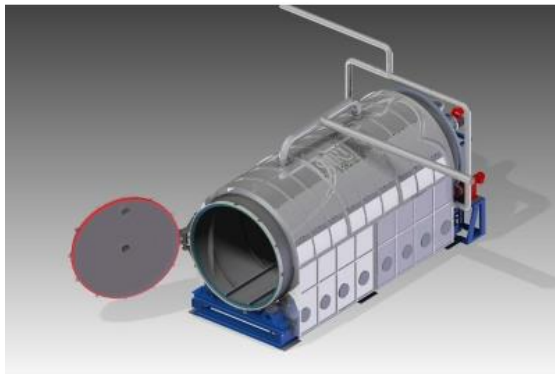
³³ <http://advantage-environment.com/workplace/miljogummi-pa-varldsmarknaden/> (accessed 24.09.17).

³⁴ <http://www.european-rubber-journal.com/2017/05/17/volvo-plugging-recycled-carbon-black/> (accessed 24.09.17)

³⁵ <https://www.envirosystems.se/en/news/enviro-heading-towards-joint-venture-in-china-signs-mou-with-vanlead-group/> (accessed 24.09.17)

³⁶ <http://dailytelescope.com/pr/international-tyre-manufacturer-places-new-order-on-enviros-recycled-carbon-black/39536>

³⁷ <http://www.sirius-ecotec.at/SIRIUS-T10-Batch>



© SIRIUS ECO TEC GMBH: OFFENER BATCH-REAKTOR
werden.

Die österreichische Firma SIRIUS Eco Tec GmbH mit Sitz in St. Andrä i.L. soll nach eigenen Aussagen eine Pilotanlage in Kosovo betreiben und bewirbt ihre Anlagentechnik auch in Österreich.

Dieses Unternehmen wird hier nur deshalb angeführt, weil es sich um ein österreichisches Unternehmen handelt. Technisch und aus der Sicht einer möglichen bedeutenden Rolle am Markt, kann dieses Verfahren nach Meinung der CARBON RECOVERY GmbH keinesfalls mit jenen Verfahren der vorher genannten Unternehmen und insbesondere nicht mit jenem der CARBON RECOVERY GmbH verglichen



© SIRIUS ECO TEC GMBH: SIRIUS T10-BATCH-ANLAGE

Die 'SIRIUS T10-Batch' Thermolyseanlage wird auf der Web-Seite der Sirius GmbH als 'High-Tech'-Thermolyseanlage bezeichnet, und soll die derzeit einzige funktionierende und ökonomisch profitable Thermolyseanlage (Pyrolyseanlage) europaweit sein.

Der Reaktor (**angeblich ein Drehrohr** (?!)), siehe Bild links) wird mit Altreifen und Gummiabfällen beschickt und unter Ausschluss von Sauerstoff erhitzt. Die Outputstoffe bzw. Fertigungsprodukte der Thermolyseanlage bestehen aus Thermolyseöl (=Syntheseöl), Carbon Black (Kurzbezeichnung: CBp), Synthesegas und Metall.

Interpretative Beurteilung des Verfahrens:

Die 'SIRIUS T10-Batch'-Anlage ähnelt sehr stark jenen von chinesischen Anbietern und dürfte ausschließlich aufgrund eines wahrscheinlich relativ geringen Preises aus der Sicht des theoretischen Return-on-Investment „profitabel“ sein (können). Die hier dargestellte Verfahrenstechnik lässt jedoch **erhebliche Zweifel aufkommen, ob dieses Verfahren jemals den EU-Richtlinien entsprechen kann.**

Der Reaktor muss zur Beschickung mittels eines Rollschlittens geöffnet werden (Nr.1) – was zwangsweise zu Staubemissionen (Ruß) in die Umgebungsluft führt (deshalb wurden derartige Reaktoren sogar in China verboten!). Außerdem könnten, die im Stahlverbund der Altreifen oder lose verbliebenen, heiße Rußpartikel (Glutnester) beim Öffnen des Reaktors durch den Luft-Sauerstoffeintrag, alleine oder zusammen mit Rest-Gasen im Reaktor, in Brand geraten!

Es stellt sich auch die Frage, wie der Ruß überhaupt vom Schlitten in die Rußaustragung (Nr.2 im Bild) gelangen kann? Da es sich angeblich um ein „Drehrohr“ handelt, müsste der Schlitten diese Drehung mitmachen. Selbst dann, wäre noch nicht klar, wie und wo ein Vorwärtstransport des Rußes im Reaktor stattfindet.

In Summe kann von keiner, mit dem vollkommen geschlossenen und kontinuierlichen VNP-Verfahren der CARBON RECOVERY GmbH, vergleichbaren Technologie gesprochen werden. Möglicherweise hat dieses Verfahren in Ländern mit sehr niedrigeren Umweltauflagen (noch) eine gewisse Bestandsmöglichkeit.

Zusammenfassung

Aus der Sicht der CARBON RECOVERY GmbH stellt keines der vorgenannten Unternehmen oder deren Verfahren eine direkte Konkurrenz dar. Begrüßenswert erscheint vielmehr die Tatsache, dass durch diese Unternehmen und weltweit durch zahlreiche Wissenschaftler bereits viel an marktvorbereitender und bewusstseinsbildender Arbeit geleistet wurde, auf welche CARBON RECOVERY GmbH nun – **durch die Zusammenarbeit mit dem Anlagenentwickler praktisch ohne finanzieller Vorbelastungen aus Entwicklungsarbeit (!)** - aufbauen kann.

Unstrittig erscheint, dass die rohstoffliche Wiederverwertung von Altreifen mittels eines pyrolytischen Verfahrens, sofern sie technisch umweltverträglich und ökonomisch nachhaltig konzipiert ist, dem Grunde nach bereits eine hohe Akzeptanz am Markt erreicht hat. Dies wird z.B. auch durch die größte internationale Normierungsinstitution ASTM bestätigt, indem sie feststellt, dass aus Altreifen wiedergewonnenes Carbon Black kostengünstiger und nachhaltiger ist als das (heute noch) gängige industrielle und umweltbelastende Herstellungsverfahren durch unvollständige Verbrennung von Rohöl.³⁸

Der mit der CARBON RECOVERY GmbH verbundene Anlagenentwickler hat bis heute über 10 Jahre Entwicklungsarbeit in die Verfahrenstechnik (privat) investiert und bereits höchst beachtenswerte Erfolge erzielt, auf welche CARBON RECOVERY GmbH nunmehr aufbauen kann.

Im Vergleich der Verfahrenstechniken punktet das VNP-Verfahren von CARBON RECOVERY GmbH u.a. klar mit folgenden Vorteilen:

- die Bauart der VNP-Anlage ist wesentlich kompakter (Platzbedarf nur 400m²)
- das Design ist schnörkellos und funktionell (daher auch leichter zu warten und zu bedienen)
- mehrere Linien können parallel geschaltet werden und so bedarfsgerecht den örtlich gegebenen Stoffströmen angepasst werden (was bei Großanlagen wie jener von Pyrolyx oder Black Bear weder noch oben, noch nach unten problemlos möglich ist)
- aufgrund der Kompaktheit ist künftig auch eine „mobile Einheit“ zur Sanierung bestehender Altreifen-Deponien möglich
- **die VNP-Anlage ist mit einer Investitionshöhe von unter 500.000 Euro je 1.000 Tonnen Verarbeitungskapazität (8.000 Mg/Jahr, geplanter Verkaufspreis unter 4 Mio. Euro) mit Abstand die kostengünstigste und wirtschaftlichste Anlagenkonfiguration, welche auch den strengen EU-Richtlinien genügt.**

³⁸ <http://rubberjournalasia.com/astm-international-forms-committee-for-recovered-carbon-black-standards/>

4 UNTERNEHMEN

4.1 Vorstellung Gesellschaft und GesellschafterInnen

CARBON RECOVERY GmbH, gegründet 2017, ist ein junges Unternehmen. Es hat seinen Sitz in 1110 Wien, Gröretgasse 47.

Die Gesellschaftsgründung fand am 10.3.2017 in Schwechat vor dem öffentlichen Notar Dr. Harald Merzriczky (Gz.: 5362) statt.

Das Stammkapital beträgt aktuell 50.000 Euro und wurde zur Gänze einbezahlt.

Die Eintragung der Firma in das Firmenbuch erfolgte am 29.3.2017 beim Handelsgericht Wien unter FN 468875y.

Der geschäftsführenden Gesellschafter ist Christian Konvalina, *1959. Er wird gleichzeitig auch gewerberechtlicher Geschäftsführer.

Die GesellschafterInnen sind:

- ✎ Gerhard Müllner, *1962, wohnhaft in 1110 Wien, mit einer Stammeinlage von EUR 10.000,- (Euro zehntausend).
- ✎ Daniel Müllner, *1995, wohnhaft in 1110 Wien, mit einer Stammeinlage von EUR 7.500,- (Euro siebentausendfünfhundert).
- ✎ Julia Müllner, *1993, wohnhaft in 4224 Wartbert/Aist, mit einer Stammeinlage von EUR 7.500,- (Euro siebentausendfünfhundert).
- ✎ Christian Konvalina, *1959, wohnhaft in 1110 Wien, mit einer Stammeinlage von EUR 10.000,- (Euro zehntausend)
- ✎ Gabriele Konvalina³⁹, *1961, wohnhaft in 1110 Wien, mit einer Stammeinlage von EUR 10.000,- (Euro zehntausend).
- ✎ Gerald Gsellhofer, *1962, wohnhaft in 1030 Wien, mit einer Stammeinlage von EUR 5.000,- (Euro fünftausend).

Mit dem **Anlagenentwickler Herrn Drago Wolf**, *1967, slowenischer Staatsbürger aus Murska Sobota, ist Zug-um-Zug mit der Sicherstellung der Finanzierung (zum Aufbau der genehmigten Referenzanlage in Österreich) eine Beteiligung an CARBON RECOVERY GmbH vereinbart. Weiters ist die Einbringung der bestehenden (derzeit eingelagerten) Pilotanlage aus 2012 in die Gesellschaft und die Übertragung/Nutzung der IP-Rechte in Bezug auf die Altreifen- und Altgummi-Pyrolyse durch CARBON RECOVERY GmbH vereinbart.

Der Geschäftsanteil vom Anlagenentwickler Herrn Drago Wolf wird post-money mit 25% fixiert (not dilutable).

³⁹ Frau Konvalina wird die Geschäftsanteile an Herrn Claus Lamer, *1959, wohnhaft in 1180 Wien, abtreten.

4.2 Das Gründerteam



Christian Konvalina

Geschäftsführer (CEO)

Studium: Wiener Universität für Bodenkultur. Zertifizierter Projektcontroller (pma®) Einkaufsleiter & Sortimentsmanager großer Lebensmittelketten (u.a. im Konzerneinkauf bei SPAR Österreichische Warenhandels-AG & Category-Management bei Zielpunkt GmbH; mitverantwortlich für Budgets von über € 100 Mio. p.a.).

25 Jahre Geschäftsleitung im familieneigenen innovativen Agrarproduktionsbetrieb

Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Holländisch



Drago Wolf

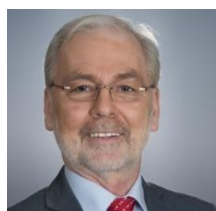
Chief Technology Officer (CTO)

Absolvent der höheren technischen Lehranstalt (SI).

20 Jahre leitende Erfahrung in der Kfz- und Recycling-Industrie (u.a. WOLF SKAKOVCI d.o.o. & ERUS d.o.o.). Anlagenentwickler für das erste kontinuierliche Vakuum-Pyrolyse-Verfahren (VNP) für Altreifen und Altgummi.

Ausgezeichnet mit dem goldenen Erfinderpreis der Handelskammer Slowenien.

Sprachen: Slowenisch, Deutsch, Serbokroatisch



Claus Lamer, DSc (h.c.)

Business Development Manager & Vertrieb

Nach einem dreijährigen Studium der Rechtswissenschaften erfolgte der Wechsel in die Wirtschaft und Erwachsenenbildung (IFA; Informatik-Akademie Salzburg).

Finanz- und Börsenberater (DTV), staatl. geprüfter Börsenhändler (WTB-Hannover), zertifizierter Projektmanager (ipma®)

Über 30 Jahre Management- und Projektleitungserfahrung. Seit 1999 vor allem in den Bereichen Life Science, Erneuerbare Energien und Umwelttechnik tätig (u.a. EEV AG mit Schwerpunkt erneuerbare Energien verantwortlich für große Biomasseheizkraftwerke und Offshore-Windkraft-Projekte im Gigawatt-Bereich; EcoEnergy GmbH mit Schwerpunkt Phosphat-Recycling aus Hausmüll; sowie ehem. CFO & CIO bei Urkauf und KTM Fahrrad GmbH und Privatdozent an der IFA Informatik Akademie Sbg.)

Sprachen: Deutsch, Englisch, Ungarisch

4.3 Advisory Board

CARBON RECOVERY GmbH arbeitet bereits zum Teil mit den nachstehend angeführten Experten eng zusammen bzw. ist im Gespräch über eine zukünftig noch engere Zusammenarbeit:



Dr. rer. nat. Rüdiger Schmidt (Deutschland, München)

- Chemiker und sachverständiger Berater für Umwelttechnik
- Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Abfalltechnik und -wirtschaft der IHK München und Oberbayern (1986-2007)
- Umweltgutachter für abfalltechnische Anlagen, Kläranlagen, Kraftwerke und Zementanlagen gemäß Öko-Audit der EU (1989-2004)
- Landratsamt: Verfahrenstechnischer Berater für Pyrolysetechnik (1982-2007)
- Vorm. Lehrbeauftragter für Umwelttechnik
- Vorm. (u.a.) Entwicklungs- und Versuchsleiter für Pyrolysetechnologien bei Krauss-Maffei (u.a. Entwickler der Hausmüll-Pyrolyse-Anlage in Burgau, Deutschland, welche über 30 Jahre techn. erfolgreich in Betrieb war; Patentinhaber für das Grundprinzip dieses Drehroh-Vakuum-Pyrolyse-Verfahrens)



Univ. Doz. Dr. Wolfgang List (Österreich, Wien)

- Rechtsanwalt (spezialisiert auf Umwelt- und Abfallrecht)
- Universitätsdozent an der BOKU Wien für Umweltrecht
- Federführender (Mit-)Verfasser des österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes



Dipl.-Ing. Martin von Wolfersdorff (Deutschland, Berlin)

- Chemieingenieur (Erlangen Nürnberg)
- CABOT: Commercial Director Reinforcement Materials EMEA (Carbon Black)
- Langjährige Erfahrung in leitenden Positionen (u.a. Huntsman Pigments und AmeriChem)

Dr. Pavol Fehér (Slowakei, Bratislava)

- Chemiker und Experte für Rohöle und deren Derivate
- Über 40 Jahre Erfahrung in der petrochemischen Industrie: Strategische Planung, Forschung, Entwicklung, Innovation, Kommerzialisierung.
- SLOVNAFT (MOL Group): Leiter der Forschungsgruppe Produktentwicklung für den Einsatz erneuerbarer Energien und Energieeffizienztechnologien, Rohölverarbeitung, Raffinerie- und Polyolefin-Produktentwicklung und deren Additivbehandlung, Entwicklung und Bewertung von Erdölproduktmischungsmodellen, Abfallmaterialumwandlung in Benzin- & Diesel-ähnliche Produkte.

Dr. Dipl.-Ing. Klaus Mauthner (Österreich, Wien)

- Chemiker und Experte für Kohlenstoff/Carbon-Strukturen
- Patentinhaber (Erfinder): Entwicklung Wasserstoff-Carbon Nanotubes

Hamza Y. Ismail (Libanon, American University Beirut; Irland, Universität Limerick)

- Chemiker, Doktorand, spezialisiert auf reaktionskinetische Prozesssteuerungsmodelle für Altreifenpyrolyse
- Entwickler: Pyrolysis of waste tires. A modelling and parameter estimation study using Aspen Plus® (2016)

Mag. Robert Weibold (Österreich, Wien)

- International anerkannter (Markt-) Experte für Altreifenverwertungs-Strategien

Darüber hinaus werden international Kontakte und Kooperationen mit verschiedenen fachspezifischen Universitäten und Lehrstuhlinhabern aufgebaut.

4.4 Bewertung (pre-money)

CARBON RECOVERY GmbH ist ein Start-Up-Unternehmen in der Pre-Seed/Pre-Launch-Phase. D.h. es hat noch keine Finanzierungsrunde über das benötigte Eigenkapital (1,0 Mio. Euro) abgeschlossen und auch noch keine Umsätze erzielt. Das Stammkapital der Gesellschaft beträgt 50.000 Euro.

CARBON RECOVERY GmbH kann jedoch bereits auf äußerst werthaltige Fakten verweisen:

- a. CARBON RECOVERY GmbH kann **auf eine bereits erprobte Produktions-Anlage zurückgreifen**, welche durch den Anlagenentwickler als Gesellschafter in das Start-Up eingebracht wird (Wiederbeschaffungswert ca. 1,0 Mio. Euro).
- b. CARBON RECOVERY GmbH ist **frei von Anlagen- und Entwicklungskosten – und kann** kurzfristig in die Produktion einsteigen. Erträge werden somit rasch erzielt.
- c. **Gute Test- und Analyseergebnisse** für die Produkte (aus der Probetriebsphase) lassen klar erkennen, dass sie die von der Industrie geforderten Produktqualitäten erzeugen kann.
- d. **Altreifen-Pyrolyse-Produkte, wie das recovered Carbon Black, sind anerkannt und haben eine „übliche“ Zusammensetzung**, welche Basis für die derzeitige Normierung und Standardisierung durch ASTM ist (Normungs-Komitee D36 für recovered Carbon Black) ist. Durch Letztere wird das Marktpotenzial weit höher steigen. Die **Verkaufspreise beruhen** nicht mehr auf Annahmen, sondern **auf Erfahrungen in der Industrie**.
- e. Es gibt einen **Letter-of-intent (LOI) für die Abnahme der Gesamtproduktionsmenge** (~3.000 Tonnen/p.a. im konservativ angesetzten Plan-Verkaufswert von **rund 1,9 Mio. Euro**) für das Hauptprodukt recovered Carbon Black sowie eine starke Interessensbekundung für das Pyrolyseöl (~ 4 Mio Liter/ p.a. im konservativ angesetzten Plan-Verkaufswert von **rund 1,4 Mio. Euro**). Beide Abnahme-Interessenten kennen die Anlage aus dem Probetrieb 2012 und haben die Produkte bereits 2012 erfolgreich getestet.
- f. Es gibt **starke Interessensbekundungen für insgesamt 13 Anlagen-Linien** (8 von einem chinesischen Großindustriellen, 2 von einem serbischen Energieproduzenten und 3 von einem israelischen Projektierer). Der chinesische Interessent kennt die Anlagenkonfiguration und hat das recovered Carbon Black aus dem Probetrieb positiv geprüft (persönliche Gespräche mit Herrn Drago Wolf haben bereits vor Ort in China stattgefunden). Dies entspricht bereits einem **Erlöspotenzial für die CARBON RECOVERY GmbH von rund 10 Mio. Euro** (bei einem – externen -Anlagenbau-Umsatz von rund 35-40 Mio. Euro).

CARBON RECOVERY GmbH ist binnen Kurzem „ready to go“ und tritt in ein Marktumfeld ein, das weit mehr von den wiedergewonnenen Roh- und Wertstoffen abnehmen will, als derzeit auch nur im Entferntesten zur Verfügung steht. Zudem kann ihre Anlagentechnik bei weitem schneller und kostengünstiger am Markt verfügbar sein, als die „teuren und genehmigungsintensiven Großanlagen“ anderer Anbieter.

Selbstverständlich basieren Planrechnungen auf Annahmen und sind daher – für sich alleine betrachtet - nur bedingt als Grundlage für eine Unternehmensbewertung geeignet. Bezieht man allerdings u.a. die oben angeführten Fakten (die nach unserer Meinung stark risiko-minimierend wirken können) und die (konservativen) Umsatzziele mit ein, erscheint nach Ansicht der CARBON RECOVERY GmbH auch eine pre-money Unternehmensbewertung von 1,04 Mio. Euro sehr konservativ.

Eine **Berechnung mittels EBIT-Multiples** (Software der F.A.Z.-Gruppe) zeigt folgenden künftig möglichen Unternehmenswert:

Annahme: Normbetrieb, plus jährlich eine Anlage verkauft.

Umsatz aus Produktverkauf:	3,0 Mio. Euro
EBIT aus Produktverkauf;	1,1 Mio. Euro
Erlös aus Anlagenverkauf:	1,2 Mio. Euro
<u>EBIT aus Anlagenverkauf:</u>	<u>1,0 Mio. Euro</u>

Unternehmenswert (Näherungswert): 16,1 Mio. Euro

Anmerkung: Nimmt man den Erlös aus Anlagenverkäufen heraus, würde sich nach dieser Methode ein **Unternehmenswert von rund 8 Mio. Euro** ergeben.

CARBON RECOVERY GmbH versteht durchaus, dass Investitionen in ein Start-Up mit einem Risikoabschlag versehen werden und nimmt an, dass ein solcher in der Höhe von 75% auf einen prognostizierten Unternehmenswert von zumindest 8 Mio. Euro (post-money) und damit ein pre-money Unternehmenswert von 1,04 Mio. Euro fair und angemessen ist.

CARBON RECOVERY GmbH sieht sich in ihrer oben angeführten Annahme **auch durch die Berechnungsmethode des US-Beratungsunternehmens EQUIDAM**, einem führenden Anbieter von Wert-Berechnungen von Start-Ups, **bestätigt**. Dieses Unternehmen hat bereits über 60.000 Startups in 88 Ländern verschiedenster Branchen bewertet und verfügt über eine große Datenbank mit Vergleichswerten aus der Industrie. **Da aber in den USA Startups traditionell sehr hoch bewertet werden, halten wir hier für ein europäisches Startup einen Abschlag von rund 50% auf die unten angeführte Berechnung von EQUIDAM für gerechtfertigt.**

Auf Basis der aktuellen Planzahlen und eines umfangreichen Questionnaire wird von EQUIDAM ein pre-money Unternehmenswert von 2,2 Mio. Euro errechnet.

COMPANY INFO

Carbon Recove...

Founded in: 2017
Industry: Renewables & Environment
Employees: 3
Stage: Seed Stage
Last revenues: 0€

PRE-MONEY VALUATION



31.6 %
1000 k
INVESTMENT

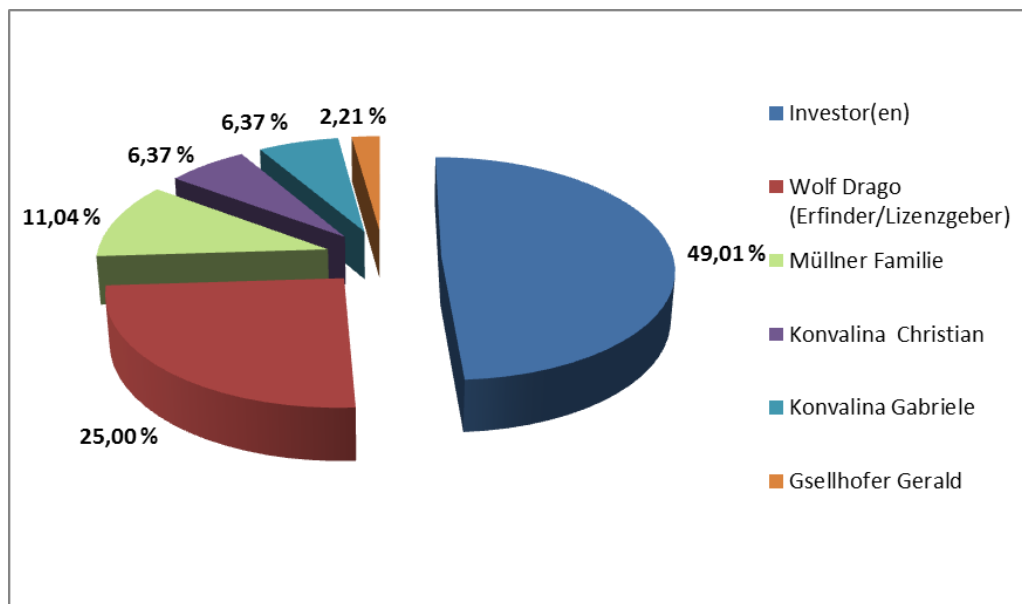
4.5 Gesellschafterstruktur (post-money)

Ausgehend von einem pre-money Unternehmenswert von 1,04 Mio. Euro und der Hereinnahme eines Eigenkapitals in Form von Gesellschafterzuschüssen in der Höhe von 1.000.000 Euro ergibt sich folgende Gesellschafterstruktur (post-money):

Anteile der Investoren an Carbon Recovery GmbH (post-money)	
pre-money-Bewertung	1.040.000
Investoren	1.000.000
post-money-Bewertung	2.040.000
Investoren Anteil (post-money)	49,01 %

Anteile Carbon Recovery GmbH (post-money)	
Investor(en)	49,01 %
Wolf Drago (Erfinder/Lizenzgeber)	25,00 %
Müllner Familie (syndiziert)	11,04 %
Konvalina Christian	6,37 %
Konvalina Gabriele	6,37 %
Gsellhofer Gerald	2,21 %

Gesellschaftsanteile (post-money)



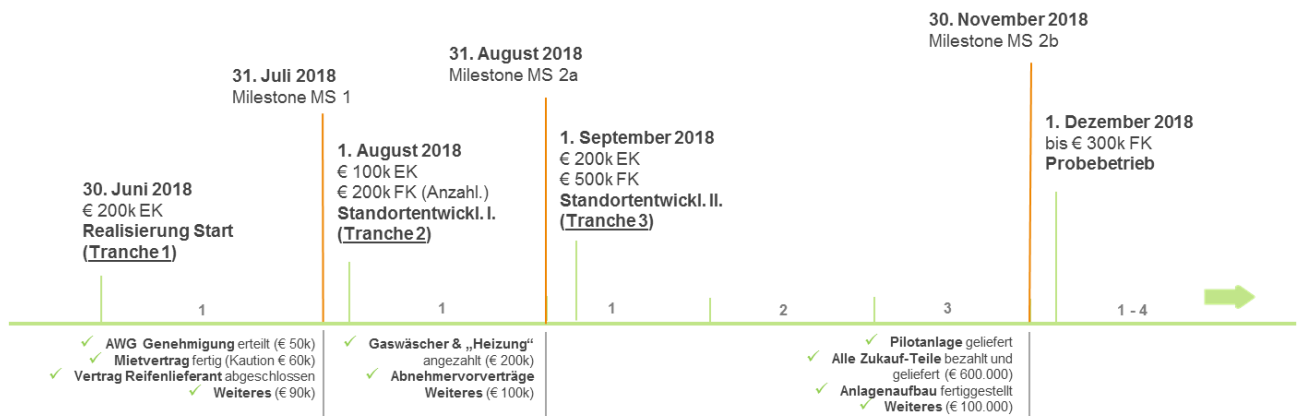
5 FINANZPLANUNG

5.1 Roadmap 2018 & Mittelverwendung

Die Projektplanung sieht einen Zeitraum von 8 - 10 Monaten ab der Sicherstellung der Finanzierung bis zum Erreichen der vollen Verarbeitungskapazität von 8.000t Altrefenschnitzel vor.

Der Finanzplanung wurde, unter Annahme eines Closings der aktuellen Finanzierungsrunde per 30.6.2018, folgende **Roadmap** (2018-2019) für die Errichtung und die Inbetriebnahme der Referenzanlage zugrunde gelegt:

Roadmap 2018



5.2 Meilensteine & Mittelverwendung

1. Tranche 1 (Realisierung)

- Insgesamt: EUR 400.000,- = Mindestinvestitionssumme (Startsumme)
 - Betriebsanlagengenehmigung: mind. EUR 50.000,-
 - Mietvertrag Halle: Kauton EUR 60.000,-
 - Weiteres: EUR 90.000,-
- Sofort zu leisten aus Startsumme: EUR 200.000,-

Bis Ende Juli 2018 - Milestone MS 1

- Betriebsanlagengenehmigung erteilt (oder unmittelbar absehbar)
- Abschluss folgender Verträge gewährleistet:
 - Mit Reifenlieferanten für benötigtes Rohmaterial um rund EUR 50,- / Tonne
 - Mietvertrag für Standort abgeschlossen
- Allfällige weitere wirtschaftlichen Verträge, die zur ordentlichen Inbetriebnahme & des weiteren Betriebs notwendig sind

2. Tranche 2 (Standortentwicklung I.)

- a. Einzahlung der 2. Tranche nach Erreichung Ziele Milestone MS 1
- b. Geplanter Start August 2018
- c. Kapitalbedarf: 300k
 - Anzahlung essentieller Anlagenteile: EUR 200.000,-
 - Weiteres: EUR 100.000,-
 - Es werden Nachrangdarlehen über CONDA bis zu maximal EUR 500.000,- (Kampagnenstart Mitte Juni) aufgenommen und Förderungen/Kredite von bis zu EUR 400.000,- beantragt (Antragstellern Anfang Juli)
- d. Start Anzahlung essentieller Anlagenteile und Start Feinengineering
- e. Verbindliche Vorverträge mit ersten Abnehmern finalisieren für rCB und Öl (Probelieferungen aus dem Probetrieb lösen verbindliche Abnahmemengen aus)

Bis Ende August 2018 - Milestone 2a

- a. Anzahlung essentieller Anlagenteile erfolgt, Fein-engineering gestartet
- b. Verbindliche Vorverträge mit Abnehmern rCB + Öl liegen vor

3. Tranche 3 (Standortentwicklung II.)

- a. Einzahlung der 3. Tranche nach Erreichung Ziele Milestone MS 2a
- b. Geplanter Start September 2018
- c. Kapitalbedarf: EUR 700.000,-
 - Restzahlung aller essentiellen Anlagenteile (inkl. Neu- und Austauschteile): EUR 500.000,- bis EUR 600.000,-
 - Weiteres: EUR 100.000,-
 - Finanzierung über Nachrangdarlehen und Förderungen/Kredite- [EUR 100.000,- aus Mindestinvestitionssumme als Sicherheitsleistung für Kredit hinterlegt] – bei Startsumme größer als EUR 400.000,-, wird auch durch Eigenkapital finanziert.
- d. Ausbau der Betriebsstätte durch Vermieter
- e. Zukäufe (Anlagenteile) Planung und Bau
- f. Anlieferung und Assemblierung Anlage(n)

Bis Ende November 2018 - Milestone 2b

- a. Betriebsstätte bezogen
- b. Anlage aufgebaut und konfiguriert
- c. Probeläufe durchgeführt
- d. Produktanalysen für Abnehmer versandt

Probetrieb

- a. Kapitalbedarf je nach Dauer – EUR 50.000,- /monatlich
- b. Geplante Dauer Dezember 2018 bis maximal März 2019
- c. Produktion nur verbindlich bestellter Mengen
- d. Feineinstellungen/-anpassungen falls erforderlich

Die weiteren Details können der Planrechnung im Anhang entnommen werden.

5.3 Finanzierungsrunde

5.3.1 EIGENKAPITAL

Seit März 2018 läuft bei primeCROWD⁴⁰ eine – detailliert geplante und äußerst professionelle - Kampagne zur Akquisition des erforderlichen Eigenkapitals. Aufgrund des hohen Interesses unter den primeCROWD-Investoren (es fanden u.a. bereits mehrere sogenannte MeetUps mit Lead-Investoren statt), sowie aufgrund des hohen Engagements aller primeCROWD-MitarbeiterInnen ist CARBON RECOVERY GmbH zuversichtlich, dass diese erste Finanzierungsrunde über 1 Million Euro erfolgreich abgeschlossen werden kann.



Carbon Recovery GmbH

Timeline bis Ende Juni



5.3.2 FREMDKAPITAL



CARBON RECOVERY GmbH wird zur Akquisition des benötigten Fremdkapitals gemeinsam mit primeCROWD parallel eine Co-Kampagne mit CONDA Austria⁴¹, der größten und erfolgreichsten österreichischen Crowdinvesting-Plattform, starten. Das Fremdkapital (bis zu 500.000 Euro) soll in Form von partiarischen Nachrangdarlehen mit fünfjähriger Laufzeit aufgenommen werden. CARBON RECOVERY GmbH ist zuversichtlich, dass auch diese Kampagne erfolgreich abgeschlossen werden kann.



Parallel hat CARBON RECOVERY GmbH das Projekt bei aws, Austrian Wirtschaftsservice⁴², eingereicht, wo es z.Zt. sehr engagiert geprüft wird. Aufgrund der hohen Bedeutung des Projektes für die Umsetzung der kreislaufwirtschaftlichen Ziele der EU in Österreich sowie auch für den Wirtschaftsstandort Österreich, rechnet CARBON RECOVERY GmbH mit einer Förderungszusage.

Mögliche Förderungen wurden in der Planrechnung nicht berücksichtigt.

⁴⁰ <https://www.prime-crowd.com/>

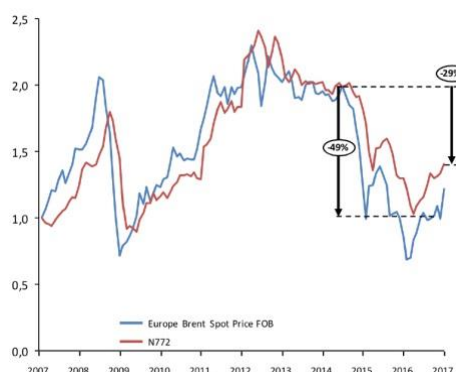
⁴¹ <https://www.conda.at/crowdinvesting/oesterreich/>

⁴² <https://www.aws.at/>

5.4 Produktions- und Umsatzplanung

5.4.1 PREISKORRELATION

Industrielles und nicht-recyceltes „virgin Carbon Black“ (vCB) wird aus fossilen Rohstoff-Derivaten (Öle und Gase) gewonnen. Der Preis von vCB korreliert in erheblichem Maße mit dem globalen Rohölpreis. In den letzten vier Jahren kam es jedoch zu einer Entkopplung des Carbon Black Preises vom Ölpreis. Diese Entkopplung ist einerseits auf die weltweit gestiegene Nachfrage, sowie andererseits auf die zunehmende Verschärfung und Durchsetzung von (teuren) Umweltauflagen zurück zu führen. Erst vor kurzem haben die US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA) und das Justizministerium (DOJ) einen Vergleich unter erheblichen Umweltauflagen mit den größten Carbon Black Herstellern (Sid Richardson, Orion und Cabot) über insgesamt 500 Millionen USD abgeschlossen.^{43,44,45}



Die nebenstehende Grafik⁴⁶ verdeutlicht diesen Entkopplungseffekt anschaulich. Während Rohöl zwischen September 2014 und Februar 2016 einen Preisverfall um fast 50% verzeichnete, hat im selben Zeitraum der Preis für vCB „nur“ um 30% nachgegeben.

Der Preis von recovered Carbon Black (rCB) orientiert sich am Preis für industrielles virgin Carbon Black. Typischer Weise wird als Ausgleich für notwendige Anpassungen in den Rezepturen ein Abschlag von 200 bis 300 Euro auf den Preis für vCB vereinbart.⁴⁷

Die unten angeführte Tabelle wurde von CARBON RECOVERY GmbH auf Basis der, an der New Yorker Börse (NYSE: OEC) veröffentlichten, Geschäftszahlen⁴⁸ der Orion S.A. (Luxemburg) zusammengestellt. Die u.a. Geschäftszahlen von Orion verdeutlichen, dass selbst bei historisch tiefem Rohölpreis von rund 30 USD pro Fass (2015 – 2016), der notwendige Materialaufwand für das industrielle und nicht-recycelte „virgin Carbon Black“ etwa 600 Euro beträgt und nicht unterschritten werden kann.

CARBON RECOVERY GmbH nimmt daher den Preis von 600 Euro/t rCB als Basis für die vorsichtige Kalkulation, obwohl das vorliegende LOI einen rCB-Preis von derzeit rund 800 Euro/t indiziert. Der operative Gewinnschwellenpunkt liegt mit rund 200 Euro/t nochmals erheblich niedriger.

Carbon Black (Orion)	2013	2014	2015	2016	2017
Ø Verkaufspreis	1.384 EUR/t	1.330 EUR/t	988 EUR/t	985 EUR/t	1.057 EUR/t
Deckungsbeitrag	409 EUR/t	424 EUR/t	418 EUR/t	419 EUR/t	414 EUR/t
Rohstoffkosten	70%	68%	58%	57%	61%
Ölpreis (range)	100-110 \$/bbl.	90 – 100 \$/bbl.	50 – 60 \$/bbl.	30 – 45 \$/bbl.	50 – 60 \$/bbl.
CARBON RECOVERY GmbH					
LOI für rCB	850 EUR/t	n.a.	n.a.	n.a.	Discount 20% ~850 EUR/t
Planrechnung					600 EUR/t
Operativer b.e.p.					~200 EUR/t

⁴³ <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-doi-announce-settlement-agreement-carbon-black-producer-sid-richardson-carbon-and>

⁴⁴ <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-doi-announce-settlement-carbon-black-producer-columbian-chemicals-company>

⁴⁵ <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-doi-announce-settlement-carbon-black-producer-orion-engineered-carbons-llc>

⁴⁶ Quellen: Notch Consulting, Bloomberg (aus [Bilanz-Bericht Pyrolyx AG](#) 2016, S 7

⁴⁷ Wolfersdorff Consulting (Dipl.-Ing. Martin von Wolfersdorff war kfm. Direktor bei Cabot, einem der größten Carbon Black Hersteller weltweit)

⁴⁸ <http://investor.orioncarbons.com>

5.4.2 PLANUNG

Die Produktionsplanung für den Vollbetrieb erfolgte auf Basis folgender Annahmen:

- Durchsatz Altreifenschnitzel 1.000 kg/h
- Jahresdurchsatz Altreifenschnitzel 8.000 Tonnen (= 100%)
- Jährliche Produktionsstunden 8.000 h/p.a.
- Dreischichtbetrieb (7/24) je 2 Arbeiter (4 Partien)
- Wartungsperiode (insgesamt) 1 Monat (= 760 h/p.a.)
- Produktions-Auslastung 2019 90%
- Produktions-Auslastung ab 2020 100% (= 8.000 h/p.a.)

1.000 kg Altreifenschnitzel werden in folgende Produkte umgesetzt:

- 400 kg recovered Carbon Black
- 500 kg Pyrolyseöl
- 0,01 t Rest-Metall⁴⁹

R E V E N U E S (ERLÖSE) 2019 ^{*)}					
Anlagendurchsatz h/p.a.	plant throughput p.a.				8.000 h
Betriebsstunden pro Jahr	running hours p.a.				7.200 h
Einnahmen Produktion	revenues				
Input	input materials	input	unit price		
Altreifen, Chips < 20mm	scrap tires, chips	1,00 t/h	-50,00 €/t		-400.000 €
	total	1,00 t/h			-400.000 €
Produkte	residues	output	unit price		
FE Metalle	ferrous metals	0,010 t/h	100,00 €/t		8.000 €
recovered Carbon Black (rCB)	pycoke/Carbon black	0,400 t/h	600,00 €/t		1.920.000 €
Pyrolyseöl ("Grundöl")	pyrolysis oil	494 l/h	0,35 €/l		1.383.133 €
Benzin (BTX-Fraktion)	petrol	0,000 t/h	- €/t		- €
Diesel/Schiffsdiesel	diesel/marine fuel	0,000 t/h	- €/t		- €
Aktiviertes rCB	activated rCB	0,000 t/h	1.500,00 €/t		- €
	total				3.311.133 €
Gesamteinnahmen Produktion	total revenues				2.911.133 €

^{*)} Erstes Jahr Teil-Vollbetrieb. Gem. Plan G+V keine Anlagenverkäufe geplant.

Anmerkungen zu den o.a. VK-Preis-Annahmen:

Recovered Carbon Black:

Lt. Bilanzen des europäischen CB-Herstellers ORION liegt der Preis für konventionelles Standard-CB bei rund 1.000 Euro/t. Für das rCB von CARBON RECOVERY GmbH liegt eine Absichtserklärung mit einem Abschlag von 20% vor. In der Planrechnung wird jedoch konservativ ein VK-Preis von 600 Euro/t angenommen (ab Rampe)⁵⁰.

Pyrolyseöl („Grundöl“):

Wird aktuell mit 500 Euro/t gehandelt (Heizwert-bezogen). Das entspricht knapp 0,50 Euro/Liter. In der Planrechnung wird jedoch konservativ ein VK-Preis von 0,35 Euro/Liter angenommen.

⁴⁹ Der überwiegende Teil des Metalls verbleibt beim Produzenten der Altreifenschnitzel – potenzielle Restmengen werden im Betrieb über Magnetabscheider extrahiert.

⁵⁰ Siehe dazu auch das vorherige Kapitel „Preiskorrelation“

Ab 2020 wird mit ersten Erlösumsätzen aus Anlagenverkäufen gerechnet. Die Anlagen – in gleicher Konfiguration wie die Referenzanlage der CARBON RECOVERY GmbH – werden durch eine dritte Firma assembliert und geliefert. Damit wird u.a. das Gewährleistungsrisiko ausgelagert. Schulungs- und Wartungs-Aufgaben verbleiben (vorerst) bei der CARBON RECOVERY GmbH.

CARBON RECOVERY GmbH wird auch bei der Vermittlung von Produktkunden behilflich sein und dafür Provisionen in Rechnung stellen.

Folgende Annahmen liegen in der Planrechnung zu „Anlagen-Verkaufs-Erlöse“ zugrunde:

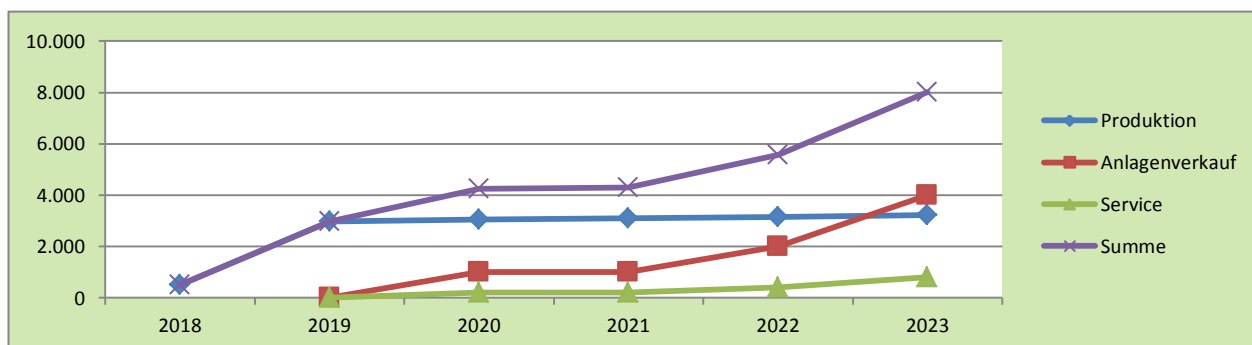
- Anlagen-Verkaufspreis (durch Dritte verrechnet) **3,5 bis 4,0 Mio. Euro**
- **Erlös-Umsatz** davon für CARBON RECOVERY GmbH **1,0 bis 1,2 Mio. Euro**

Der o.a. Erlös-Umsatz für Anlagenverkäufe wird nur durch Verkaufsprovisionen (5%) und einer „Lizenz-Abfertigungs-Zahlung“ (5%) an Herrn Wolf, sowie durch allfällige vertriebsorientierte Kosten (Reisen, Präsentationen etc.) und allgemeine, dem Vertrieb zurechenbare, Personalkosten geschmälert.

CARBON RECOVERY GmbH geht aufgrund bereits vorhandener Erfahrungen mit konkreten Interessenten davon aus, dass der **Vertrieb primär in-house** stattfinden wird. Das bedeutet, dass potenzielle Kunden, nach einer entsprechenden Vorbereitung durch elektronisch übermittelten Unterlagen (Prospekte, Analysen etc.) und ev. nach Zusendung kleinerer Mengen Proben, selbst anreisen werden, um die Referenzanlage im Echtbetrieb zu besichtigen.

31.12.2017 bis 31.12.2023	Beträge in 1.000 Euro		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
EINNAHMEN		8.000 t							
Verkauf Anlagen (Stk.)	new plants (sale)			0	0	1	1	2	4
Erlöse aus Anlagenverkäufen	income from new plants				0	1.000	1.000	2.000	4.000
Service/Training/Provisionen	service/training fee income				0	200	200	400	800
Summe Einnahmen	SUM		0	0	0	1.200	1.200	2.400	4.800

Die Planrechnung sieht für den Zeitraum 2020 bis 2023 den erfolgreichen Verkauf von „nur“ 8 Anlagen vor, obwohl CARBON RECOVERY GmbH bereits 3 interessierte Gesellschaften bekannt sind, welche den Kauf von insgesamt 13 Anlagen in Betracht ziehen.



5.5 Personal und Management

Da die Produktion im 24/7-Schichtbetrieb geführt wird, werden (bei zwei Arbeitern pro Schicht) insgesamt 4 Schichten, somit 8 Arbeiter plus einem Springer eingestellt.

Das Management setzt sich aus den Gründungsmitgliedern Christian Konvalina (GF), Drago Wolf (CTO), Claus Lamer (BDO) und dem Co-Founder Gerald Gsellhofer (Produktion) zusammen.

Da auch der Aufbau eines kleinen Prüflabors geplant ist, wurde für 2019 ein Budget von 50.000 Euro angesetzt, welches sich ab 2020 um 80.000 Euro. (auch zur Stärkung des Administrations- und Sales-Managements) erhöht.

Die Summe der Personalkosten beträgt ab Vollbetrieb 770.000 Euro (inklusive Lohnnebenkosten)

Personalkosten Produktionsmitarbeiter	monatl	(inkl. LNK)	14-mal	Gesamt
Brutto Vorarbeiter	2.800	3.696	51.744	206.976
Brutto Arbeiter	2.500	3.300	46.200	231.000
Summe Lohnkosten (inkl. 32% LNK)				437.976

Personalkosten Betriebsleitung + Angestellte				2019 *)
	monatl	(inkl. LNK)	14-mal	Gesamt p.a.
Konvalina Christian (Geschäftsführer)	3.500	4.620	64.680	64.680
Wolf Drago (CTO, Erfinder/Lizenzgeber)	3.500	4.620	64.680	64.680
Lamer Claus (Development & Sale)	3.000	3.960	55.440	55.440
Gsellhofer Gerald, Co-Founder (Produktion)	3.000	3.960	55.440	55.440
N.N. (Assistentin der GL)	2.300	3.036	42.504	42.504
Budget weitere kfm. Angestellte (Büro, Sales etc.)				
Budget weitere Angestellte (Labor etc.)				50.000
Summe Lohnkosten (inkl. 32% LNK)				332.744

Personalkosten Betriebsleitung + Angestellte			ab 2020 (Plan)	
	monatl	(inkl. LNK)	14-mal	Gesamt p.a.
Konvalina Christian (Geschäftsführer)	5.000	6.600	92.400	92.400
Wolf Drago (CTO, Erfinder/Lizenzgeber)	4.500	5.940	83.160	83.160
Lamer Claus (Development & Sale)	4.500	5.940	83.160	83.160
Gsellhofer Gerald, Co-Founder (Produktion)	3.500	4.620	64.680	64.680
N.N. (Assistentin der GL)	2.500	3.300	46.200	46.200
Budget weitere kfm. Angestellte (Büro, Sales etc.)				50.000
Budget weitere Angestellte (Labor etc.)				80.000
Summe Lohnkosten (inkl. 32% LNK)				499.600

Details zu den Einkünften des Management-Teams befinden sich im Term Sheet sowie in der vollständigen Planrechnung im Anhang.

5.6 Investitionen

Nachdem der Mitgesellschafter (post-money) und Anlagenentwickler Herr Drago Wolf die (fast neue) Pilotanlage in die Gesellschaft einbringt, setzen sich die Investitionskosten primär aus den Anschaffungswerten für die Erweiterungen der Pilotanlage sowie Adaptierungen an der Betriebsstätte zusammen. Die direkten Investitionskosten für die Pyrolyseanlage betragen 850.000 Euro.

INVESTMENT							
Investition	investment	lines/ units	value	depreciable life	credit interest rate	depreciation rate	costs per annum
Pyrolyseanlage komplett *)	Pyrolysis plant (turn key)	1	850.000 €	10 a	5,00%	12,95%	110.079 €
int. Transport etc.	Manipulation	1	20.000 €	10 a	5,00%	12,95%	2.590 €
aktivierbare Personalkosten		1	100.000 €	1 a	5,00%	105,00%	105.000 €
Büro-Einrichtung + Brandschutz etc.	office + ITC	1	20.000 €	3 a	5,00%	36,72%	7.344 €
Bautechnik, bauliche Maßnahmen	civil works	1	40.000 €	10 a	5,00%	12,95%	5.180 €
Materialprüfung + CE + §44 AWG	Laboratory test + CE-conformity	1	93.000 €	1 a	5,00%	105,00%	97.650 €
Investitionssumme	sum of invest		1.127.550 €				
Wartung & Ersatzteile	maintenance & spare parts						
Pyrolyseanlage	pyrolysis kiln		850.000 €	2,00%			17.000 €
int. Transport etc.	Manipulation		20.000 €	10,00%			2.000 €
Bautechnik	civil works		40.000 €	2,00%			800 €
Gesamt p.a.	total per annum						19.800 €
Generelle Kosten	general costs						
Montageversicherung	insurance - construction		910.000 €	0,50%			4.550 €
Betriebsversicherung	insurance - operation		910.000 €	3,00%			27.300 €
Montageverwaltungskosten	management expenses - construction		0 €	1,50%			- €
Betriebsgeschäftskosten inkl. Miete	business expenses - operating		140.000 €				140.000 €
*) Unter "Pyrolyseanlage komplett" sind - neben geringen Umbau und Raumadaptierungskosten - vor allem die zwei großen Zusatzaggregate "Gaswäsche" und "Beheizung" TNV zu verstehen. Die Kernanlage (Pilotanlage) wird vom Anlagenentwickler gegen eine geringe Lizenzgebühr (1% vom Umsatz) eingebracht. An der (dzt. eingelagerten) Pilotanlage werden empfindliche Anlagenteile ausgetauscht (Vakuumpumpen, Motoren, Dichtungen etc.)							

5.7 Finanzierung

Zur Finanzierung der Investitionen und Anlaufverluste und Sicherstellung der erforderlichen Liquidität besteht ein Kapitalbedarf (Finanzierungsziel) von bis zu 1,5 Mio. Euro. Der derzeitige Plan sieht nachstehenden Finanzierungsmix vor. Falls dieses Ziel nicht oder nur teilweise erreicht werden sollte, werden die notwendigen Mittel für die laufende Expansion aus einem Mix aus Eigenkapital, sowie kurzfristigem und langfristigem Fremdkapital sichergestellt.

- Eigenkapital bis zu 1.000.000,- Euro (primeCROWD-Kampagne)
- Crowdfunding CONDA bis zu 500.000,- Euro (in Anhängigkeit vom EK)
- Förderungen AWS 200.000,- Euro (in Prüfung)
- Kurzfristige Kredite 400.000,- Euro

Die endgültige Finanzierungsstruktur wird nach Vorliegen eines verbindlichen Ergebnisses aus der ersten Finanzierungsrunde (primeCROWD) festgelegt.

5.8 G+V Planrechnung

		inflation rate	2%	nicht inflationsbereinigt			inflationsbereinigt od. prognost. Anstieg			
31.12.2017 bis 31.12.2023		Beträge in 1.000 Euro		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
EINNAHMEN			8.000 t							
Auslastung (% vom Ziel)	performance		8.000 h		1%	90%	100%	100%	100%	100%
Anlagendurchsatz h/p.a.	plant throughput p.a.				80	7.200	8.000	8.000	8.000	8.000
Verkauf Anlagen (Stk.)	new plants (sale)				0	0	1	1	2	4
Produktion	revenues production				33	2.980	3.040	3.100	3.162	3.226
Erlöse aus Anlagenverkäufen	income from new plants					0	1.000	1.000	2.000	4.000
Service/Training/Provisionen	service/training fee income					0	200	200	400	800
Summe Einnahmen	SUM			0	33	2.980	4.240	4.300	5.562	8.026
AUFWAND										
Materialkosten (Reifenschnitzel)	ELT raw material				25	360	400	400	400	400
Ersatzteile (+Wartung)	maintenance & spare parts				5	20	26	34	44	57
Betriebsmittelkosten	operating material costs				9	108	108	110	112	115
Betriebsgeschäftskosten inkl. Miete	business expenses + rent			22	70	140	154	169	186	205
Personalkosten	personnel costs			32	66	771	938	956	975	995
Leistungs-/Umsatz-bezog. Zahlungen	Bonus, fees, provisions				0	72	202	203	333	593
Marktentwicklung/Marketing	market development	3%			1	89	127	129	167	241
Materialtests, F+E	testing, approvals, R+D	2%			1	60	85	86	111	161
Versicherungen	insurances	1,5%			10	45	64	65	83	120
Summe Aufwand	SUM			54	186	1.664	2.103	2.153	2.413	2.886
Betriebsergebnis (EBITDA)		EBITDA		-54	-153	1.316	2.137	2.148	3.149	5.139
EBITDA-Marge					-463 %	44 %	50 %	50 %	57 %	64 %
Abschreibung		depreciation			0	112	112	112	112	112
Zinsen		interest			0	0	0	0	0	0
Ergebnis v. Steuern (EBT)		EBT		-54	-153	1.204	2.024	2.035	3.037	5.027
Verlustvortrag		loss carried forw ard			-54	-208	0	0	0	0
Steuern (KöSt)		taxes	25%		0	-249	-506	-509	-759	-1.257
Jahresüberschuss/-Fehlbetrag		profit / loss		-54	-208	747	1.518	1.527	2.277	3.770

Anmerkung: Die Position „Zinsen“ berücksichtigt noch keine Zinszahlungen für Gesellschafter- und/oder eventuelle Nachrangdarlehen bzw. Bank- und/oder Förderungsdarlehen.

Kurze Erläuterungen zur Planrechnung:

- 2018/19 Start des Probebetriebs: Dauer 3 Monate mit 2/3 Auslastung; Einnahmen nur für 2 Monate geplant; der Aufwand wurde um aktivierbare Personalkosten reduziert
- 2019 Start des Vollbetriebes: Dieser wurde mit 1-3 Monate „Reserve“-Probebetrieb gerechnet – daher Auslastung 90%; der Sprung in den Personalkosten ist darauf zurückzuführen, dass für den Dreischichtbetrieb 9 Arbeiter und 5 Angestellte (inkl. Management) vorgesehen sind (plus einer Personal-Budget-Reserve von 50.000 Euro; Leistungsbezogene EBIT-/Umsatz-Boni erhöhen die Ausgaben um 72.000 Euro.
- 2020 zusätzlich Start Anlagenverkauf: Personalkosten erhöhen sich nochmals, vorwiegend wegen Personal-Budget-Reserve-Erhöhung auf 130.000 Euro und kleineren Gehaltsanpassungen; Umsatz steigt um 1,2 Mio. Euro auf 4,2 Mio. Euro - bei gleichzeitigen Bonuszahlungen von 202.000 Euro; EBT steigt auf 2,0 Mio. Euro.

Die vollständige Planrechnung befindet sich im Anhang.

5.9 Sensitivitätsanalyse

Sensitivität "Preise" (bei unveränderten OPEX)				
VK-Preis-Szenario	base-case	bad-case	worst-case	best-case
Ansatz	vorsichtig	negativ	sehr negativ	optimistisch
rCB VK-Preis (Euro/t)	600	400	200	800
pÖl VK-Preis (Euro/l)	0,35	0,30	0,25	0,50
Reifenschnitzel EK-Preis (Euro/t)	50	50	50	50
EBITDA (1.000 Euro)	1.578	815	-	2.701
Operative Gewinnschwelle (zu o.a. Szenarien)				
b.e.p. bei "Input Menge" (t/a)	3.200	4.400	8.000	2.200
entspricht Auslastung von	40%	55%	100%	27%
EK-Preis-Szenario	base-case	bad-case	worst-case	best-case
Ansatz	vorsichtig	negativ	sehr negativ	optimistisch
rCB VK-Preis (Euro/t)	600	400	280	800
pÖl VK-Preis (Euro/l)	0,35	0,30	0,25	0,50
Reifenschnitzel EK-Preis (Euro/t)	50	70	90	30
EBITDA (1.000 Euro)	1.578	655	-	2.781
Operative Gewinnschwelle (zu o.a. Szenarien)				
b.e.p. bei "Input Menge" (t/a)	3.200	4.800	8.000	2.080
entspricht Auslastung von	40%	60%	100%	26%

Anmerkung: Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines bad-case-Szenarios wird als wesentlich geringer eingeschätzt als die Eintrittswahrscheinlichkeit eines best-case-Szenarios. Wichtigster Parameter für den erzielbaren rCB-Preis ist dessen Qualität. Diese wird erfahrungsgemäß v.a. am (verbleibenden) Gehalt von flüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC) gemessen, welcher 1% nicht überschreiten soll (Sollte dieser Wert in einer Charge überschritten werden, war der Entgasungsdauer nicht ausreichend bzw. die Prozesstemperatur etwas zu gering. Diese eventuellen Fehlchargen können einer weiteren Schnellpyrolyse unterzogen und so korrigiert werden.)

Das zurzeit wahrscheinlichste Szenario liegt eher beim best-case, v.a. da es auch gute Exportmöglichkeiten gibt. Die indische Gummiindustrie kämpft aufgrund von Schließungen größerer Produktionsstätten (Umweltauflagen) und den auf 1.300 bis 1.600 Euro/Tonne stark gestiegenen rCB-Preisen mit einem Angebots-Defizit von rund 30%⁵¹

⁵¹ <https://economictimes.indiatimes.com/industry/miscellaneous/carbon-black-shortage-puts-rubber-industry-in-crisis/articleshow/62948056.cms>

5.10 Roadmap 2018-2023



5.11 Investment Summary

Zur Beurteilung der Investition folgende Punkte:

- Das Projekt hat ein Gesamtinvestitionsvolumen von bis zu EUR 1.5 Mio., wovon ca. EUR 1 Mio. als Eigenkapital zur Verfügung gestellt werden. Die Pilotanlage wird vom Anlagenentwickler/Mitgesellschafter in die Gesellschaft eingebracht (Wiederbeschaffungswert EUR 1 Mio. Die Investition in diese Full-Size-Referenzanlage stellt damit im Vergleich zu anderen Projekten dieser Art eine sehr überschaubare Größe dar.
- Das Projekt stellt eine hochmoderne energieautarke Recycling-Anlage zur Wiedergewinnung von marktfähigen Kohlenstoffen dar - Recovered Carbon Black und Grundöl werden zu Marktpreisen verkauft, das Gas im Prozess selbst verwendet.
- Proof of Concept: Das Vakuum Niedertemperatur Pyrolyse-Verfahren (VNP-Verfahren) ist praxiserprobt. Das Verfahren entspricht dem Standard „Beste verfügbare Technik“ zur Verwertung von Altreifen. Der Entwickler der Anlagentechnologie ist Mitgesellschafter und aktives Mitglied im Management-Team.
- Das Genehmigungsverfahren nach dem AWG wird umgehend eingeleitet und es wird erwartet, dass es innerhalb von längstens 3 Monaten abgeschlossen ist (keine Beteiligung der Öffentlichkeit erforderlich).
- Durch die bereits vorhandene Pilotanlage ist eine sehr kurze Ramp-Up-Phase von lediglich 8 Monaten bis zum Produktionsbeginn (Vollbetrieb) möglich.
- Zulieferung des Rohmaterials erfolgt durch dritte Parteien; die Abnahme der produzierten Güter erfolgt durch Großhändler und bevorzugt durch Endverbraucher. LoI's sind in Vorbereitung bzw. bereits vorhanden.
- Solide Financials des Projektes:
 - EBITDA-Marge größer als 40%
 - IRR höher als 30%
 - Positiver Cash-Flow nach längstens 18 Monaten
 - Der operative Break-even-point liegt bei weniger als einem Drittel des - hier bereits konservativ angenommenen - Verkaufspreises für das recovered Carbon Black (b.e.p. bei < 200 Euro/t).
- Neben dem Betrieb der Referenzanlage wird das Unternehmen insbesondere den Verkauf von Anlagen aufbauen (weltweite Lizenzrechte für das VNP-Verfahren); Darüber hinaus sind weitere eigene Anlagen (Joint Ventures etc.) geplant (dieses Ertragspotenzial blieb in der Planrechnung vorerst unberücksichtigt). Das weltweite Marktpotential für Anlagen zur Verwertung von Altreifen und Gummiabfällen liegt bei über 300 Anlagen.
- Für Investoren aus dem Logistiksektor ergibt sich die Möglichkeit einer langfristigen Kooperation, welche über den aktuellen Standort hinaus ausgeweitet werden kann.
- Ein erfahrenes Management-Team und ausgewiesene Experten im Advisory Board sichern eine gemeinsame und erfolgreiche Umsetzung des Projektes.

6 SWOT-ANALYSE

Stärken

- Flexible und modulare Anlage – Skalierbarkeit
- Kompaktes und funktionelles Anlagendesign
- High-Tech Produktionsverfahren
- Geringer Investmentaufwand
- Hohe Wirtschaftlichkeit
- Geschlossenes und energieautarkes System
- Marktfähige und hochqualitative Produkte
- Zero Emission & Zero Waste

Chancen

- Weltweiter Vertrieb / Bedarf - Skalierbarkeit
- Altreifensammler profitieren (zusätzliche Erlöse)
- Gutes umweltpolitisches Image
- Ertragssteigerung durch Verstromung von Überschussenergie
- Ertragssteigerung durch Vertiefung der Wertschöpfungskette
- Nischenmarkt

Schwächen

- Finanzierung
- Verfahrenspatent fehlt noch (IP-Rechte vorhanden)
- Technisches Know-how noch in einer Hand
- Absatzseite noch nicht fixierbar („nur“ LOI)

Risiken

- Schlecht informierte Öffentlichkeit u. Presse
- Regionale Verfügbarkeit des Rohmaterials
- Marktzugang für Kundendiversifikation
- Mögliche Preis-Volatilität (Rohöl)

CARBON RECOVERY GmbH wird ihre Stärken festigen, bewahren und kommunizieren. Die Chancen werden ergriffen, um das Unternehmenskonzept weiter zu festigen und zu sichern.

Die potenziellen Risiken werden durch geeignete Maßnahmen beseitigt und Schwächen in Stärken gewandelt. Dazu dienen u.a. folgende Maßnahmen:

- Sicherstellung der Finanzierung durch ein attraktives Beteiligungsangebot
- Anmeldung eines Verfahrenspatentes nach Inbetriebnahme der Anlage
- Das technische Know-how wird durch die Einbindung des Verfahrensentwicklers in die Gesellschaft und in das Management (CTO) sichergestellt.
- Für unvorhersehbare Fälle wird das technische Know-how für das Unternehmen hinterlegt.
- Absatzseitig wird bereits mit mehreren potenziellen Abnehmern verhandelt.
- Die laufenden Verhandlungen mit Zulieferern von Altreifen-Chips zeigen, dass eine regionale Verfügbarkeit für das Rohmaterial vorhanden ist. Für den Fall, dass es wider Erwarten zu Engpässen kommt, kann kurzfristig auf überregionale Bestände (auch in angrenzenden Ländern) zurückgegriffen werden.
- Gute Kontakte zu Presse und Medien sind vorhanden.
- Für Interessierte (z.B. Anrainer) werden Informationsveranstaltungen und „Tage der offenen Tür“ organisiert.
- Einer möglichen Preisvolatilität (z.B. bei Rohöl) wird durch entsprechende Vertragsgestaltung (z.B. durch eine „heizwertbezogene Preisregelung“) begegnet.