

Zukunft gestalten  
Perspektiven gewinnen  
Innovative und nachhaltige Wege gehen



# Das zweite Leben der Kunststoffe

---

oder wie aus Plastikabfall  
flüssige Energie wird



Recycling Technologie  
„Made in Germany“

Zukunft gestalten  
Perspektiven gewinnen  
Innovative und nachhaltige Wege gehen

## Inhalt

Vorwort	3
<b>1 Wertstoff Kunststoff</b>	
Kunststoffe – sind Alleskönner	4
Kunststoffe kennen	5
Kunststoffe und die Umwelt	6
<b>2 Recycling</b>	
Voraussetzung	6
Techniken	7
Recycling heißt Umweltschutz	8
<b>3 Öl – Made in Germany/Recyclingkonzept</b>	
Sortieren	10
Verbundstoffe	11
Verwertung	11
Umwandlung	11
Schema Kunststoffverölung	12
8 gute Gründe	12
<b>4 Ökologie trifft Ökonomie</b>	
Zukunft gestalten	13
Umweltschutz als ertragreiches Investment	13
Glossar	14



# Öl – Made in Germany

## Vorwort

Kunststoffe sind in unserer heutigen Welt überall. Sie sind nützliche und günstige Alternativen zu anderen Materialien oder in einigen Bereichen, dank ihrer universellen Eigenschaften, gar unverzichtbar. Ist der Zweck erfüllt, so wird der Kunststoff zum Abfall und damit oft zum Problem. Der Recyclingkreislauf ist bisher nur bei wenigen Kunststoffverbindungen geschlossen.

Die Erkenntnis, dass nicht umweltgerecht entsorgter Plastikmüll unserer Gesundheit schadet, ist in den letzten Jahren mehr und mehr ins Bewusstsein gedrungen. Filme wie Plastic-Planet zeigen die Risiken, die nicht recycelter Plastikmüll in sich birgt.

Wir geben Ihnen in dieser Broschüre einen Überblick über die häufigsten Kunststoffe in unserem Alltag, deren Zusammensetzungen und die jeweiligen Möglichkeiten des Recyclings.

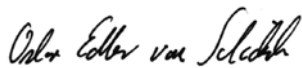
Kunststoffe generell zu verteufeln ist der falsche Weg. Der richtige Umgang mit den ausgedienten Produkten ist die Lösung. Neue Recycling-Technologien zu nutzen wird immer wirtschaftlicher und auch vom Gesetzgeber gefordert.

Wir stellen Ihnen hier im Besonderen eine neue, bereits erprobte Recycling-Technologie vor. Hiermit können auch Kunststoffe, die aus physikalischen oder chemischen Gründen kein werkstoffliches Recycling „vertragen“, rohstofflich recycelt werden. Belastete und sogenannte hochkalorische Kunststoffabfälle können durch ein Thermolyse-Verfahren in flüssige Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden.

Bei den Recherchen zu dieser Broschüre haben wir festgestellt, dass das Thema so unerschöpfliche Ausmaße annehmen kann, dass auch ein Buch daraus hätte werden können. Deshalb haben wir uns auf wesentliche Aspekte beschränkt. Die Broschüre und die darin enthaltenen Informationen sollen Sie unterstützen, die Chancen, die sich aus dem richtigen Umgang mit Kunststoff ergeben, zu erkennen.

Mit Recycling lässt sich heute gutes Geld verdienen. Auch ohne staatliche Förderung. Hier trifft Ökologie auf Ökonomie.

Bremen, April 2010



Oskar Edler von Schickh

Geschäftsführer

Öko-Energie Umweltfonds 1 GmbH & Co. KG

Zukunft gestalten  
Perspektiven gewinnen  
Innovative und nachhaltige Wege gehen

# 1 Wertstoff Kunststoff

## 1.1 Kunststoffe – sind Alleskönner

Kunststoffe sind ein faszinierendes Material das sich aus unserem heutigen Leben nicht mehr wegdenken lässt. Seine Entstehungsgeschichte geht auf das 19. Jahrhundert und den natürlichen Rohstoff Kautschuk zurück. Aus dem Baumsaft der Kautschukpflanze wurde schon lange eine gummiartige Flüssigkeit gewonnen. Im Jahre 1839 erfand Charles Goodyear das Verfahren der Vulkanisation, durch das der plastische Kautschuk in elastisches Gummi umgewandelt werden kann. Durch Zugabe von Schwefel entstand später der erste Hartkunststoff Ebonit. Ende des 19. Jahrhunderts begann man synthetische Kunststoffe auf Erdöl-Basis herzustellen und mit Beginn des 20. Jahrhunderts kam der erste industriell und in Masse gefertigte Kunststoff Bakelit auf den Markt.

Heute sind Kunststoffe allgegenwärtig. Sie haben unsere moderne „Supermarkt-Gesellschaft“ überhaupt erst möglich gemacht. Sie finden Verwendung in der Automobilindustrie, der Medizintechnik, dem Flugzeugbau, der Raumfahrt, als Hi-Tech-Verbundstoffe, der Kosmetik und natürlich als Haushaltsgegenstände und Verpackungsmaterialien. Gebräuchliche Kunststoffe in unserem Alltag sind Getränkeflaschen (meist aus PET), Verpackungen (meist aus PE) und Joghurtbecher (meist aus PS).






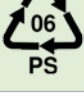

Die großen Technologie-Industrien in Deutschland sind eng mit der Kunststoffindustrie vernetzt, und investieren viel in Neuentwicklungen. Z. B. in der Auto- und Flugzeugindustrie sind die Anforderungen an Klimaschutz und der notwendige Leichtbau der Autos/Flugzeuge untrennbar mit innovativen Kunststofflösungen verbunden.



## 1.2 Kunststoffe kennen

Kunststoffe werden heutzutage hauptsächlich aus ungesättigten Kohlenwasserstoffverbindungen (Erdöl, Kohle und Erdgas) hergestellt. In Europa wird das Erdöl am häufigsten als Rohstoff genutzt. Dieser wird in Raffinerien\* in seine verschiedenen Bestandteile zerlegt, die als Ausgangsstoffe für Kunststoffe dienen. Je nach chemischen Eigenschaften der Bestandteile werden verschiedene Verfahren zur Kunststoffherstellung verwendet. Je nachdem welches Verfahren angewendet und welche Bestandteile verwendet werden, entstehen verschiedene Arten von Kunststoff.

Im Folgenden haben wir die gebräuchlichsten Kunststoffe, ihr Recycling Symbol und ihre Verwendungsmöglichkeiten abgebildet.

Recycling Symbol	Kürzel	Name des Werkstoffes	Anwendungen
	PET	Polyethylenterephthalat	Polyesterfasern (Sicherheitsgurte), Folien, Softdrink-Flaschen, Teile von Haushalts- und Küchengeräten, Computer, Maschinenbauteile, Medizinische Implantate wie z. B. Gefäßprothesen
	PE-HD	High-Density Polyethylen	Plastikflaschen, Plastiktaschen, Abfalleimer, Plastikrohre, Kunstholz
	PVC	Polyvinylchlorid	Fensterrahmen, Rohre und Flaschen (für Chemikalien, Kleber, ...), Weich-PVC: Bodenbeläge, Dichtungen, Kunstleder, Tapeten, Kleidung
	PE-LD	Low-Density Polyethylen	Plastiktaschen, Eimer, Seifenspenderflaschen, Plastiktuben
	PP	Polypropylen	Lebensmittelverpackungen, medizinische Geräte, Stoßstangen, Innenraumverkleidungen, Industriefasern
	PS	Polystyrol	Styropor, Spielzeug, Blumentöpfe, Isolierung elektrischer Kabel, Gehäuse, Verpackungen, Verpackungsfolien, Joghurtbecher
	OTHER	Andere Kunststoffe wie Acrylglas, Polycarbonat, Nylon, ABS und Fiberglas.	hitzebeständige Trinkgefäße, Mikrowellen geeignetes Geschirr, Haushaltsbehälter

Mit modernen Aufbereitungsverfahren kann das PET-Recycling-Material so aufbereitet und gereinigt werden, dass es vergleichbare chemische und physikalische Eigenschaften wie der Primärrohstoff aufweist.

Für die Umwandlung in ein hochwertiges schwefelarmes Produktöl mittels eines Thermolyse-Verfahrens, eignen sich die Kunststoffe PE, PP, PB und PS besonders gut.

\* Siehe Glossar Seite 14

Zukunft gestalten  
Perspektiven gewinnen  
Innovative und nachhaltige Wege gehen

## 1.3 Kunststoffe und die Umwelt

Vor allem der verschwenderische Umgang mit Kunststoffserzeugnissen in der heutigen „Wegwerf-Gesellschaft“ und die fehlenden Entsorgungs- bzw. Recycling-Konzepte in vielen Ländern, haben Kunststoff als Abfall zum weltweiten Problem werden lassen. Der Plastik-Boom hat sich an Land und in den Meeren längst zu einem ökologischen Dilemma für Mensch und Natur entwickelt. Plastikabfall hat einen Anteil von 60% - 80% an der Verschmutzung der Weltmeere. Der Ozeanograf Charles J. Moore schreibt: „Die Mengen an Plastikteilen beispielsweise im Pazifik haben sich in den letzten zehn Jahren verdreifacht und eine zehnfache Steigerung in der nächsten Dekade ist nicht unwahrscheinlich. Dann würde 60 Mal so viel Kunststoffmüll wie Plankton im Meer treiben.“



Doch was kann man tun, damit der Zivilisationsmüll dort wieder verschwindet? Und wie verhindert man, dass anschließend immer neues Plastik in der Landschaft und den Ozeanen landet? Mit diesen Fragen beschäftigen sich Wissenschaftler und Umweltschützer schon seit längerem.

Nicht nur der sorgsame Umgang mit unseren Ressourcen, auch ein verantwortungsvoller Umgang mit Müll ist die Voraussetzung dafür, dass in Zukunft der Plastikmüll aus den Landschaften und Meeren verschwindet.

Die Kunststoffproduktion muss nachhaltiger gestaltet werden und parallel dazu das Plastikrecycling weltweit ausgebaut werden. Hier sind technische Weiterentwicklungen, Innovation und Know-how gefragt.

## 2 Recycling

### 2.1 Voraussetzung

#### Verpackungsverordnung/Der grüne Punkt

Um die Voraussetzung für eine effektive und umweltverträgliche Abfallvermeidung und -verwertung zu schaffen, wurde 1991 von der Bundesregierung die Verpackungsverordnung ins Leben gerufen. Hersteller und Vertrieber müssen ihre Erzeugnisse so gestalten, dass bei der Produktion und beim späteren Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert und eine umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung der Reststoffe ermöglicht wird.

Ein Passus in dieser Verordnung ist die Verpflichtung für die Hersteller und Vertrieber von mit Ware gefüllten Verkaufsverpackungen, diese vom Endverbraucher wieder zurückzunehmen und an einem dualen System\* zu beteiligen. Die „Duales System Deutschland GmbH“ (DSD), gegründet von Verpackungsindustrie, Handel und Entsorgerbetrieben, ist die wohl bekannteste Gesellschaft mit der Aufgabe die gebrauchten Verkaufsverpackungen vom Endverbraucher abzuholen und einer Verwertung zuzuführen. Finanziert wird dieses duale System über eine Lizenzabgabe die im Verkaufspreis enthalten ist. Lizenzzeichen ist „Der Grüne Punkt“. Er zeigt, dass für diese Verpackung eine Gebühr an das DSD bezahlt wurde. Aus kartellrechtlichen Gründen wurden inzwischen auch weitere Entsorgerfirmen zugelassen. Nicht nur das DSD sammelt und verwertet also Verpackungsmüll.

\* Das Duale System bezeichnet die haushaltsnahe Sammlung und Entsorgung von gebrauchten Verkaufsverpackungen in Deutschland, gemäß den Vorgaben des deutschen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.



#### Der deutsche Abfall-Berg

Wenn man den gesamten häuslichen Abfall eines Jahres in Deutschland auf einem Fußballfeld (105 x 68 m) aufstapeln würde, dann wäre der Stapel fast 6.000 Meter hoch!

Damit wäre er der höchste Berg Europas.

## 2.2 Recyclingtechniken

Man unterscheidet zwischen werkstofflichen und rohstofflichen Recycling. Nicht alle Recyclingverfahren lassen sich eindeutig einer dieser Gruppen zuordnen. Beispielsweise ist die Rückgewinnung von Paraffinen aus Kunststoffen eine Mischform der werkstofflichen und rohstofflichen Wiederverwertung, während die Verwendung von Kunststoffabfällen in der Stahlproduktion den rohstofflichen als auch den energetischen Verfahren zugeordnet werden muss.

### Werkstoffliches Recycling

Mit dieser Technik werden aus gebrauchten Kunststoffverpackungen neue Kunststoffprodukte. Hierbei spielt die Sortenreinheit eine zentrale Rolle. Erster Schritt dieses Verfahrens ist daher die Sortierung. Entweder werden die sortenrein getrennten Verpackungen direkt zu neuen Formteilen bzw. Folien umgeschmolzen, oder diese werden zu Granulaten verarbeitet. Aus diesen Granulaten lassen sich neue Kunststoffartikel herstellen.

### Rohstoffliches Recycling

Wo eine werkstoffliche Verwertung nicht sinnvoll durchführbar ist, bietet das rohstoffliche Recycling eine weitere Möglichkeit der stofflichen Verwertung. Durch die Umkehrung des Kunststoffherstellungsprozesses (von Erdöl zu Plastik) wird – vereinfacht dagesellt – aus Kunststoffen wieder das Ausgangsprodukt Öl hergestellt, bzw. flüssiger Kohlenwasserstoff der vielseitig einsetzbar ist. Ein weiteres Verfahren wird in Hochöfen eingesetzt. Kunststoffabfälle werden hier, zur Stahlproduktion verwendet; sie ersetzen Reduktionsmittel, die dem Verarbeitungsprozess zugesetzt werden müssen.

### Energetische Verwertung

Hierbei wird durch verbrennen Energie gewonnen. Bei stark verschmutzten und vermischten Abfällen mit Kunststoffanteilen ist es bisher wirtschaftlicher, sie einer energetischen Verwertung zuzuführen, anstatt sie einer aufwendigen Aufbereitung, die energie-, kostenintensiv und unter ökologischen Gesichtspunkten nicht sinnvoll ist, zu unterziehen. Kunststoffabfälle sind in der Müllverbrennung jedoch keine gern gesehenen Gäste, da bei der Verbrennung von PVC Chlor freigesetzt wird. In Verbindung mit Wasser bildet sich die äußerst aggressive Salzsäure. Diese schadet den Müllverbrennungs-Anlagen.



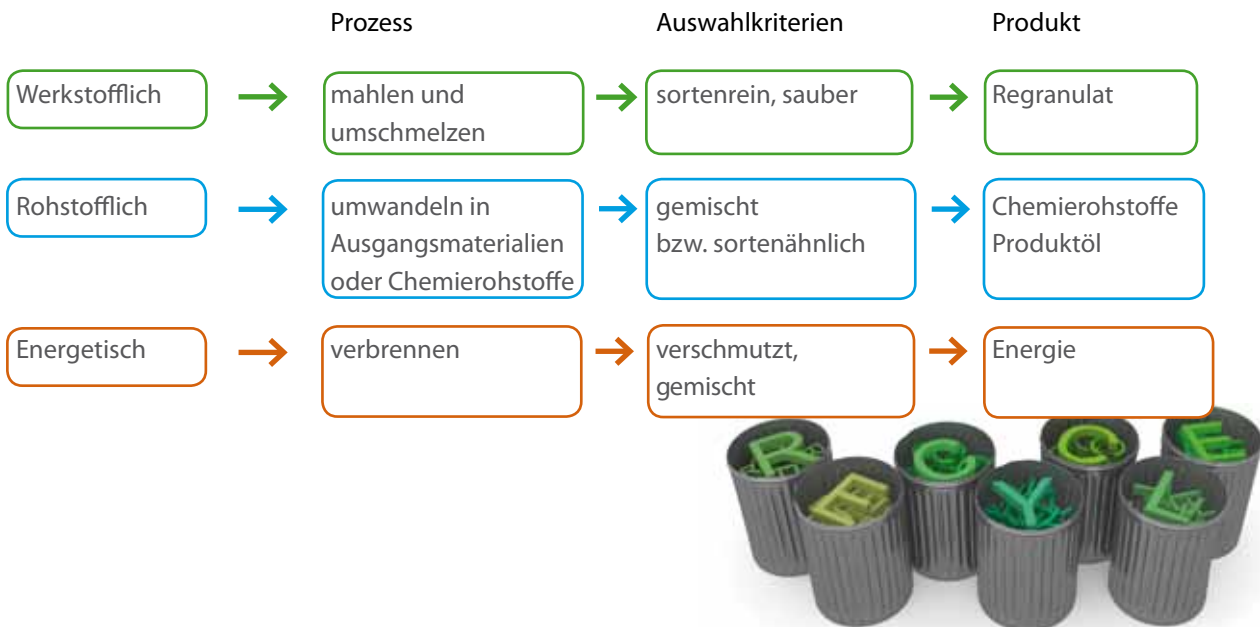
### Erfolgsgeschichte PET-Recycling

Ein Beispiel für erfolgreiches werkstoffliches Recycling ist das PET-Recycling.

Aktuell wurden Verfahren entwickelt, die den Kunststoff PET sauberer, umweltverträglicher und schonender dastehen lässt als Glas – Recycling von PET, zu 100 Prozent.

Die neuen Verfahren zerlegen PET in seine chemischen Bestandteile, aus denen sich wieder neues PET gewinnen lässt. Erstmals in einer Qualität, die für neue, transparente Flaschen reicht. Der Produktkreislauf schließt sich hier lückenlos.

## Verwertungswege für Kunststoffabfall



## 2.3 Recycling ist Umweltschutz

Durch Recycling können Rohstoffe und Energie nachhaltig genutzt und effizient eingesetzt werden. In der Kreislaufwirtschaft gelangen Wertstoffe, wie zum Beispiel Kunststoffabfälle als Sekundärrohstoffe, wieder in den Wirtschaftskreislauf. Die Unternehmen der Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft sind eine zukunftsträchtige Branche, denn sie entwickeln innovative Recyclingtechnologien und erzeugen qualitativ hochwertige (Sekundär-) Rohstoffe. Ein Wirtschaftszweig in dem über 250.000 Menschen tätig sind mit ca. 50 Milliarden Euro Umsatz.

Kunststoffabfälle werden heute in Deutschland vollständig verwertet. Über 40 % der Abfälle nehmen den Weg in eine werkstoffliche Verwertung (Recycling), der Rest wird einer energetischen Verwertung\* oder Beseitigung\* zugeführt.

Das umweltpolitische Ziel der Bundesregierung ist es, die im Abfall gebundenen Stoffe und Materialien vollständig zu nutzen und somit eine Beseitigung von Abfällen in der Zukunft überflüssig zu machen. Schon seit 2005 ist eine Deponierung von unbehandelten Abfällen gesetzlich verboten.



### Recycling steckt in den meisten Ländern der Welt noch in den Kinderschuhen:

In den EU27 Staaten wurde 524 kg kommunaler Abfall pro Person im Jahr 2008 erzeugt. Die Mitgliedsstaaten mit der höchsten Recyclingrate von kommunalen Abfällen waren Deutschland (48 %), Belgien und Schweden (je 35 %).

In sieben Mitgliedsstaaten wurden deutlich weniger als 10 % der Abfälle recycelt oder kompostiert.

(Quelle: Statista.com/März 2010)

\* Siehe EU-Abfallhierarchie Seite 10

## EU-Abfallhierarchie



## 3 ÖI Made in Germany – Recyclingkonzept

### 3.1 Sortierung

Die Rückgewinnung von sortenreinen Kunststoffen und sonstigen Wertstoffen stellt eine wichtige Herausforderung für die Aufbereitungsindustrie dar. Dazu werden die Kunststoffabfälle in den Verwertungsbetrieben zerkleinert, gewaschen und sortenrein getrennt. Das Sortieren und Klassifizieren von Verpackungsmüll muss nicht mehr von Hand gemacht werden - das erledigen heute automatisierte Anlagen. So können diese Kunststoffe als hochwertige Wertstoffe in die Wiederverwertung gehen. Es entstehen unterschiedlich aufbereitete Rezyklate\*, wie Mahlgut und Regranulate\*, sowie Profile und Platten. Diese Rezyklate werden in der Industrie vielfältig eingesetzt. Sie werden in hoher Qualität hergestellt und ersetzen deshalb Neuware.



Wertstoff Kunststoffgranulat

\* Siehe Glossar Seite 14

## 3.2. Verbundstoffe

Durch ständig steigende Anforderungen an Kunststoffe, wie z. B. Lebensmittelverpackungen, werden zunehmend Verbundstoffe eingesetzt. Bei diesen Materialien scheidet eine Vorbereitung zur Wiederverwendung aus. Solche Verbundstoffe können z. B. mittels der auf Seite 11 vorgestellten SYNTROL®-Technologie zusammen aufgearbeitet werden und zu flüssigem Kohlenwasserstoff\* recycelt werden.



## 3.3 Verwertung

Verbundstoffe und Kunststoffabfälle aus den Werkstoffen PE, PP, PB und PS eignen sich gut für das rohstoffliche Recycling „aus Kunststoff-Abfall wird Öl“. Auch der im Hausmüll anfallende PVC-Anteil von 2 – 6 % kann hier problemlos mitverarbeitet werden. Die Technik für dieses zukunftsweisende Verfahren ist erst durch steigende Rohölpreise und gewachsenes Umweltbewusstsein in den Fokus der Wirtschaft geraten. In mehreren Versuchsanlagen wurde die Rückgewinnung von Öl aus Kunststoffen durch thermische Prozesse erprobt. Die Entwicklung der Verfahrensprozesse wurde in den letzten Jahren weiterentwickelt und in einer Pilotanlage zur Serienreife gebracht. Mit dieser Technik können Kunststoffabfälle ökologisch und ökonomisch verwertet werden.

## 3.4 Umwandlung

Für das Verfahren der Kunststoffverölung wird zerkleinerter, gereinigter und von Fremdstoffen befreiter Kunststoffabfall verwendet. Auch hier ist eine sorgfältige Vorsortierung notwendig um Materialien auszuschließen, welche die Qualität des entstehenden Öls vermindern.

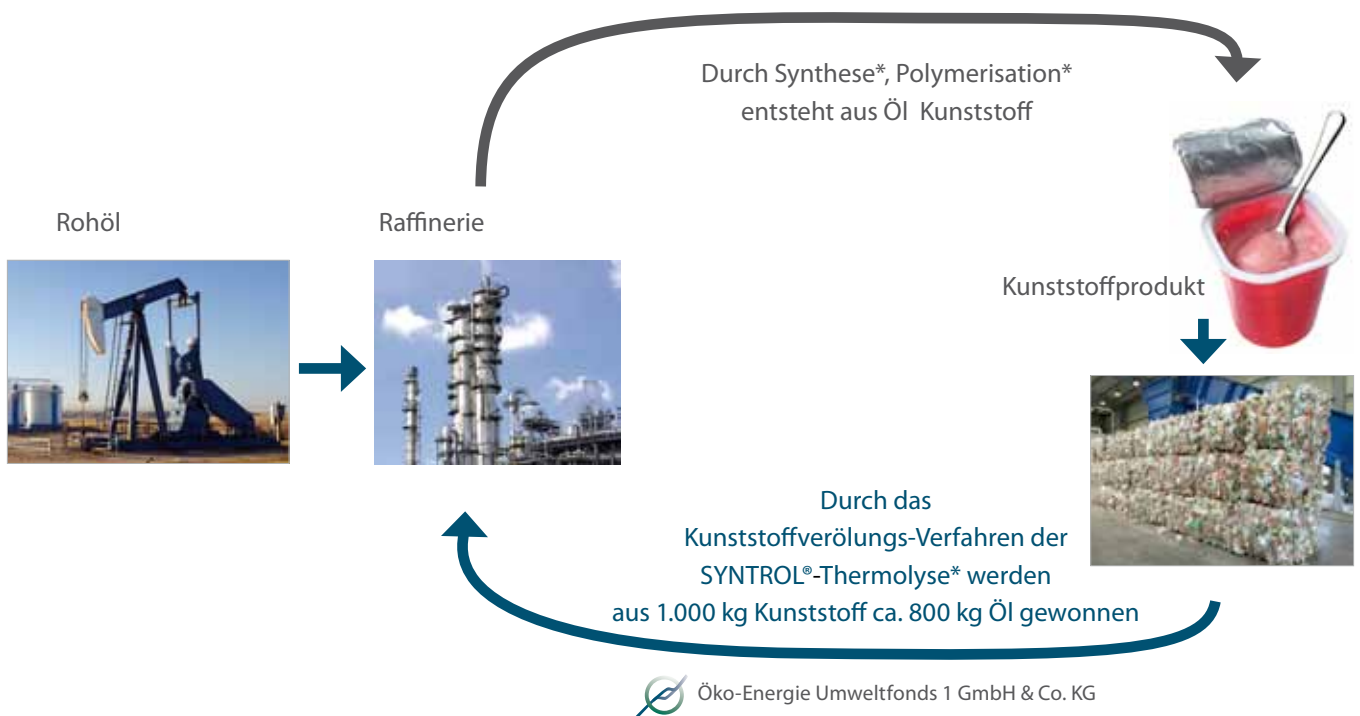
Die Kunststoffverölung ist eine zukunftsweisende Technologie, da sie eine Technologie mit einem sehr hohen Wirkungsgrad ist. Verglichen mit der Müllverbrennung wird der dreifache Wirkungsgrad erzielt und der um 2/3 reduzierte CO<sub>2</sub> Ausstoß leistet einen Beitrag zum Klimaschutz.



\* Siehe Glossar Seite 14

## Vom Joghurtbecher zur Energie - Kunststoffverölung

Der Kreis ist geschlossen



## Flüssiges Gold aus Kunststoffabfällen

### 7 gute Gründe für diese Recycling-Technologie

- Das Recycling steht in der EU-Abfallhierarchie gleich nach der Wiederverwendung und wird somit auch in Zukunft eine wichtige politische und wirtschaftliche Rolle spielen
- Viele moderne Kunststoffe, wie Verbundstoffe, können nur auf diese Weise ökologisch und ökonomisch recycelt werden
- CO<sub>2</sub> Emissionen werden gegenüber der Müllverbrennung deutlich verringert
- Die Technologie ist effizient – Aus 100 g Kunststoff werden ca. 85 ml Öl
- Technologie Vorsprung „Made in Germany“
- Aktiv eine lebenswerte, intakte Zukunft mitgestalten
- Investition in eine hochprofitable Branche

\* Siehe Glossar Seite 11

# 4 Ökologie trifft Ökonomie

## 4.1 Zukunft gestalten

Das sich verändernde Umfeld in Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt stellt uns alle ständig vor neue Herausforderungen und bietet einige Chancen. Es gilt, die in die Zukunft gerichteten Anforderungen und Möglichkeiten zu erkennen, um den eigenen wirtschaftlichen Erfolg langfristig zu sichern. Klimawandel, Wasser- und Energieknappheit, Bevölkerungswachstum, Gesundheit und demografische Entwicklung sind nur einige der Faktoren, die uns weltweit immer wieder fordern und vor zukunftsweisende Entscheidungen stellen. Diese Themen gehen uns alle etwas an. Durch die Berücksichtigung von Ökologie- und Nachhaltigkeitsüberlegungen bei der Auswahl eines Investments kann man diesen Anforderungen gerecht werden und aktiv die Zukunft mitgestalten. Dies ist ein zunehmendes Anliegen von Privatkunden, aber auch von wohlthätigen und öffentlichen Organisationen und Stiftungen.



## 4.2 Umweltschutz als ertragreiches Investment

Verbraucher legen zunehmend Wert darauf, dass ihre Geldanlagen auch im Hinblick auf ökologische und ethische Aspekte sinnvoll ausgerichtet sind. Wichtig ist dabei vor allem auch die Erhaltung und die langfristige Vermehrung von Vermögenswerten.

Umwelttechnologien und erneuerbare Energien sind bereits heute hochprofitable Branchen, und Unternehmen aus diesem Sektor werden in Zukunft noch stärker dafür sorgen, dass unser Planet trotz steigendem Wohlstand lebenswert bleibt und bieten ertragreiche Investments. Auch wollen immer mehr Menschen durch einen bewussten Konsum und ein nachhaltiges Verhalten zu einer intakten Umwelt und fairen Gesellschaft beitragen. Anlageportfolios sind an ökologische und gesellschaftliche Entwicklungen anzupassen. Dazu zählen neue wissenschaftliche Erkenntnisse genauso, wie veränderte Schwerpunkte in der Politik. Investoren die diese Faktoren berücksichtigen, können Chancen erkennen und nutzen.



Zukunft gestalten  
Perspektiven gewinnen  
Innovative und nachhaltige Wege gehen

## Glossar

### Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffe dienen als Ausgangsstoff für eine Vielzahl von industriell bedeutenden chemischen Synthesevorgängen. Kohlenwasserstoffe dienen z. B. als Motorenbrennstoffe.

### Paraffine

Gesättigte Kohlenwasserstoffe, die hauptsächlich Verwendung in der Kerzen- und Kosmetikindustrie finden. In Reinform ist Paraffin wachsartig, weiß durchscheinend.

### Polymerisation

Eine chemische Reaktion bei der aus zahlreichen Niedermolekularen organischen Molekülen (Monomere) langkettige Makromoleküle (Polymere) entstehen.

### Raffinerie

In einer Raffinerie werden aus dem Rohstoff Erdöl durch Reinigung, Destillation und Konversion höherwertige Produkte hergestellt (z. B. Kraftstoffe, Heizöl, Kerosin).

### Regranulat

Im werkstofflichen Recycling werden die Kunststoffabfälle sortenrein getrennt und in einem Extruder zu Regranulaten umgeschmolzen. Das so entstandene körnige Mahlgut dient in der Kunststoffverarbeitung zur Herstellung von Fertigprodukten.

### Rezyklate

Als Rezyklate bezeichnet man Stoffe und Gegenstände, die ganz oder teilweise aus Materialien bestehen, die einem Recycling entstammen, also aus aufbereitetem Altmaterial hergestellt sind.

### Synthese

Die künstliche Herstellung chemischer Verbindungen.

### SYNTROL®-Thermolyse

Die thermische Zersetzung von Polymeren unter Sauerstoffabschluss.

### Bildnachweise

Seite 1: ©Torian-Fotolia.com; Seite 2: ©Leonid Nyshko-Fotolia.com; Seite 4: ©Cristina Fumi-Fotolia.com; Seite 6: ©Roman Milert-Fotolia.com; Seite 7: (Berg) ©Werner\_Hilpert-Fotolia.com; (gelber Sack) ©Zauberhut-Fotolia.com; Seite 8: ©Volker Wierzba-Fotolia.com; Seite 9: oben ©Konstantinos Kokkinis-Fotolia.com; unten ©VentaCom GmbH; Seite 10: ©sarikhani-Fotolia.com; Seite 11: oben ©Monkey Business-Fotolia.com; unten ©Zauberhut-Fotolia.com; ©Oleksandr-Fotolia.com; Grafik Seite 12 von links nach rechts: ©Jim Parkin -, ©Shariff Che'Lah-, ©Leonid Nyshko-, ©Günter Menzl-Fotolia.com; Seite 13 oben: ©Kzenon-Fotolia.com; unten ©photocreo-Fotolia.com; Seite 15: ©Nill-Tech GmbH;

# Links

Aus Kunststoffabfällen wird Öl  
<http://www.oekoenergie-umweltfonds.de>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit  
<http://www.bmu.de/abfallwirtschaft>

Der grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH  
<http://www.gruener-punkt.de>

Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft  
und Rohstoffe mbH  
<http://www.dkr.de>

Kunststoffe kennen lernen  
<http://chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe>



Detail, Anlage zur Kunststoffverölung

Ventafonds

*... we've set our vision higher ...*



Öko-Energie Umweltfonds 1 GmbH & Co. KG

Contrescarpe 46 28195 Bremen

Telefon 0421 / 1 31 66 Fax 0421 / 1 69 27 31

[www.oekoenergie-umweltfonds.de](http://www.oekoenergie-umweltfonds.de)