

# Das neue Schwarz ist grün

## Nachhaltiger Industrieruß durch Pyrolyse von Altreifen

Die Anforderungen an die Materialeigenschaften steigen stetig, gleichzeitig sollen hochleistungsfähige Materialien und Zusatzstoffe möglichst nachhaltig sein. Dafür sind Alternativprodukte und Rohstoffe gefragt, die den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Endprodukte verringern. Das Kunststoffadditiv Industrieruß kann nun in einem neuartigen Wiederaufbereitungsprozess aus Altreifen gewonnen werden.



Einblick in die Produktion von recyceltem Industrieruß. Das Material aus Altreifen kommt grob geschreddert in der Produktion an und durchläuft dann den Pyrolyse-Prozess (Bilder: cct)

Seit vielen Jahren werden Compounds durch den Einsatz recycelter Kunststoffe umweltfreundlicher. Die eingesetzten Additive, Hilfsstoffe oder Füllstoffe, wie etwa ölbasierte Pigmente, können jedoch die Nachhaltigkeit eines Produkts einschränken. Für Industrieruß wird deswegen vom Hersteller cct Stegelitz GmbH, Stegelitz, eine Alternative aus recycelten Altreifen geboten. Der wiederaufbereitete Industrieruß wird auch als Recovered Carbon Black (rCB) bezeichnet und eignet sich von der Farbstoffherstellung über die Kunststofffertigung bis hin zur Produktion von technischen Gummiartikeln und Reifen als Ausgangsprodukt für viele Anwendungen. rCB ist für eine nachhaltige Kunststoffindustrie ein sehr vielversprechendes Material [1]. Es kann als Additiv nicht nur bei Gummimischungen, sondern auch bei Masterbatches, duroplastischen Pulvern oder Beschich-

tungen verwendet werden. Gegenüber traditionellem Industrieruß, der durch die Verbrennung von Öl und Gas hergestellt wird, bietet es zudem einen Preisvorteil.

### Herstellung der Rezyklate

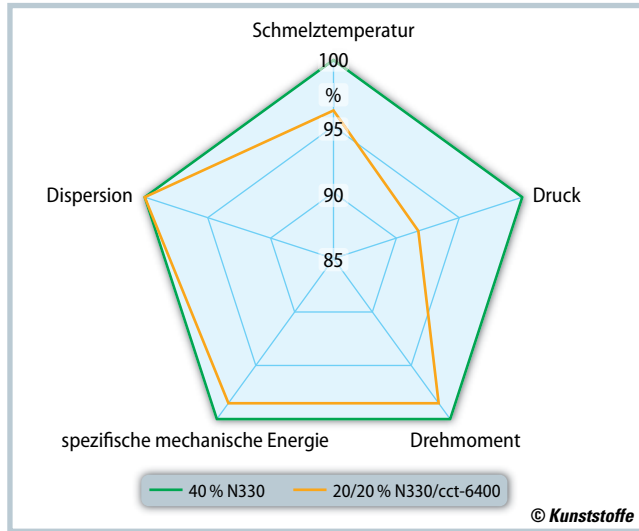
Als Altreifen werden Reifen bezeichnet, die nicht mehr für ihren eigentlichen Bestimmungszweck geeignet sind beziehungsweise deren Gummimaterial versprödet ist. Doch die darin enthaltenen wertvollen Rohstoffe, wie etwa Industrieruß, können für andere Anwendungen wieder zurückgewonnen werden. Für das Recycling der gebrauchten Gummiartikel werden keine fossilen Ressourcen, wie die für die Herstellung von traditionellem Industrieruß verwendeten schweren Ölfractionen, eingesetzt. Außerdem emittiert das entwickelte Verfahren weniger CO<sub>2</sub> und schließt den Wertstoffkreislauf der

Reifen- und technischen Gummiindustrie. Berechnungen haben ergeben, dass Anwender mit jeder vollen LKW-Ladung an rCB, also 22t Material, im Vergleich zu industriell hergestelltem Ruß etwa 68t Rohöl und circa 57t CO<sub>2</sub> einsparen [2].

Ausgangsprodukt für die Wiederaufbereitung ist grob geschreddertes Gummi aus Altreifen. Dieses ermöglicht im Vergleich zu Gummigranulat eine gute Qualitätskontrolle, da die einzelnen Bestandteile der Reifen noch gut zu erkennen sind. Eine optische Eingangskontrolle findet bei jeder Lieferung statt, sodass das Eingangsmaterial genau kontrolliert werden kann. Die geschredderten Altreifen gelangen über ein Korbsystem in den Reaktor und werden dort unter Ausschluss von Sauerstoff bei einer Temperatur von ca. 500°C thermisch aufgespalten. Während dieser Pyrolyse zersetzen und verdampfen die organischen Bestandteile Kautschuk und Prozessöle des Gummis, die anschließend kondensieren und zu verkaufsfähigem Öl aufbereitet werden. Der verbleibende Feststoff wird nach Abschluss der Pyrolyse von Stahl und anderen Fremdstoffen getrennt und zu rCB aufbereitet. Das finale Produkt wird in der gleichen Form wie herkömmlicher Industrieruß als Pellets angeboten.

Durch die Variation des Inputmaterials, z.B. PKW-Reifen oder LKW-Reifen, können unterschiedliche rCB-Typen hergestellt werden. Ein einmal definierter rCB-Typ wird dann zukünftig immer aus dem gleichen, kontrollierten Inputmaterial hergestellt. Neben Altreifen untersucht das Forschungs- und Entwicklungsteam von cct auch andere Ausgangsstoffe wie Förderbänder oder Profile, um weitere rCB-Typen zu entwickeln, die den Bedürfnissen der Anwender entsprechen. Pro-

**Bild 1.** Netzdiagramm des Eigenschaftsvergleichs zwischen zwei zu 40% mit Ruß gefüllten PP-Masterbatches. Variante N330/cct-6400 besteht zur Hälfte aus recyceltem Industrieruß, während N330 komplett aus herkömmlichen Ruß besteht



duktqualität und Zuverlässigkeit werden auch durch externe Überprüfungen, z. B. Audits von Anwendern, sichergestellt. Als erster Hersteller von rCB hat das Unternehmen eine Zertifizierung ihres Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 und ihres Umweltmanagementsystems nach ISO 14001 erhalten.

### Einsatz in der Polymerindustrie

Aufgrund der breiten Palette an Kunststoffen, in denen Industrieruß eingesetzt werden kann, bietet cct Stegelitz einen umfangreichen Service an. Obwohl das langfristige Ziel der 100%-ige Ersatz von herkömmlichem Industrieruß ist, ermöglicht der Fokus auf die zunächst teilweise Substitution den rCB-Herstellern und Compoundierern eine schnellere und günstigere Einsetzbarkeit. Durch entsprechende Testreihen wird für jeden Anwender nach dem geeigneten Gleichgewicht von Produkteigenschaften und Compoundkosten gesucht.

In Masterbatches aus Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) sowie in duroplastischen Pulvern auf Aminobasis wurden die Rußpigmente bereits erfolgreich eingesetzt. Dort eignet sich rCB als Ersatz für Industrieruß, da es u. a. eine geringere Leitfähigkeit aufweist, den spezifischen

Energiekonsum für äquivalente Dispersion reduziert, eine ähnliche Farbstärke aufweist sowie weniger polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthält.

### Beispielanwendung in einem PP-Masterbatch

Ein deutscher Kunststoff-Compoundeur setzt für sein Polypropylen-Masterbatch N330 PP den rCB-Industrieruß aus wiederaufbereiteten Altreifen ein. An einem mit 40Gew.-% Ruß gefülltem Masterbatch wurde ein Eigenschaftsvergleich der beiden Ruße durchgeführt. Verglichen wurde dabei eine zur Hälfte mit recyceltem Ruß gefüllte Masterbatchvariante (N330/cct-6400) mit einer komplett aus herkömmlichem Industrieruß bestehenden Referenz (N330). Gemischt wurde das Masterbatch auf einem Doppelschneckenextruder bei 10 kg/h und 660 U/min und danach auf 1Gew.-% reduziert, um die Dispersion und die Farbeigenschaften zu testen.

Der Vergleich ergab, dass für die äquivalente Dispersion bei dem rCB in Bezug auf die Referenz-Polymer-Mischung weniger Energie pro Kilogramm (Bild 1) erforderlich war. Der Farbttest zeigte eine ähnliche Farbtiefe sowie einen ähnlichen Un-

terton sowohl für die N330-Referenz wie auch für die cct-6400-Mischung (Tabelle 1). Das Masterbatch ist außerdem gleichermaßen dispergiert. Durch die Substitution von 50% des Rußes durch die recycelte Variante kann ein Masterbatch-Hersteller Rohmaterialkosten und Mischenergie einsparen. Eine Beispielrechnung zeigte, dass etwa 388 t CO<sub>2</sub> und rund 463 t Öl bei einer PP-Masterbatch-Produktion mit 300 t Industrieruß pro Jahr und einem 50%-igen Anteil recyceltem Ruß eingespart werden. Durch diese wesentlichen Kosteneinsparungen, gepaart mit den Umweltvorteilen, soll der recycelte Industrieruß die Kunststoff- und Gummiindustrie nachhaltiger machen. ■

## Im Profil

Die im Jahr 2007 gegründete **cct Stegelitz GmbH** (ein Unternehmen der Pyrolyx Gruppe), ist das erste Unternehmen in Europa, das Industrieruß aus recycelten Altreifen (rCB) im industriellen Maßstab produziert. Im Herbst 2012 wurde das erste Werk in Stegelitz eröffnet und produziert im industriellen Maßstab Recovered Carbon Black (rCB). Die Produktion hat derzeit eine Kapazität von bis zu 4000 t rCB pro Jahr. Nach der kürzlich erfolgten Fusion mit der Pyrolyx AG, München, werden die Produktionskapazitäten weiter ausgebaut. Durch eine aktive Mitgliedschaft im ASTM-Normenausschuss für Industrieruß trägt das Unternehmen zur Standardisierung von rCB und damit zu einer größeren Transparenz für Kunden bei.

- [www.carbon-clean-tech.com](http://www.carbon-clean-tech.com)
- [www.pyrolyx.com](http://www.pyrolyx.com)

## Der Autor

**Gonzalo Arenas** ist Manager Business Development bei der cct Stegelitz GmbH, Stegelitz; [arenas@carbon-clean-tech.com](mailto:arenas@carbon-clean-tech.com)

## Service

### Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/1212166](http://www.kunststoffe.de/1212166)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

	L* Farbtiefe	a* Grün/Magenta	b* Blau/Gelb
N330	12,07	0,19	0,81
N330/cct-6400	12,46	0,14	0,56

**Tabelle 1.** Farbvergleich der spritzgegossenen PP-Materbatchproben in einem Cielab-Farbraum nach EN ISO 11664-4 (2 mm Durchmesser / 1 Gew.-%)