

Industrieruß (Carbon Black)

<http://nanopartikel.info/nanoinfo/materialien/industrieruss/materialinfo-industrieruss>

Industrieruß (engl. *Carbon Black*, CB) ist gezielt hergestellter elementarer Kohlenstoff in der Form [kolloidaler](#) Partikel, verursacht bzw. produziert durch unvollständige Verbrennungsprozesse oder thermische Zersetzung von gasförmigen oder flüssigen Kohlenwasserstoffen unter kontrollierten Bedingungen. Es fällt als schwarzes, feines, stark staubendes Pulver an. Dem gegenüber steht der Kamin- bzw. Dieselruß, der als undefiniertes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Kohle bzw. Kohlenwasserstoffen entsteht. Carbon Black besteht zu mehr als 96 % aus amorphem Kohlenstoff und geringen Mengen an Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel. Die meisten dieser Elemente sind an der Oberfläche konzentriert. Der Sauerstoffgehalt von nachträglich oxidiertem Carbon Black kann bis zu 15 % betragen.

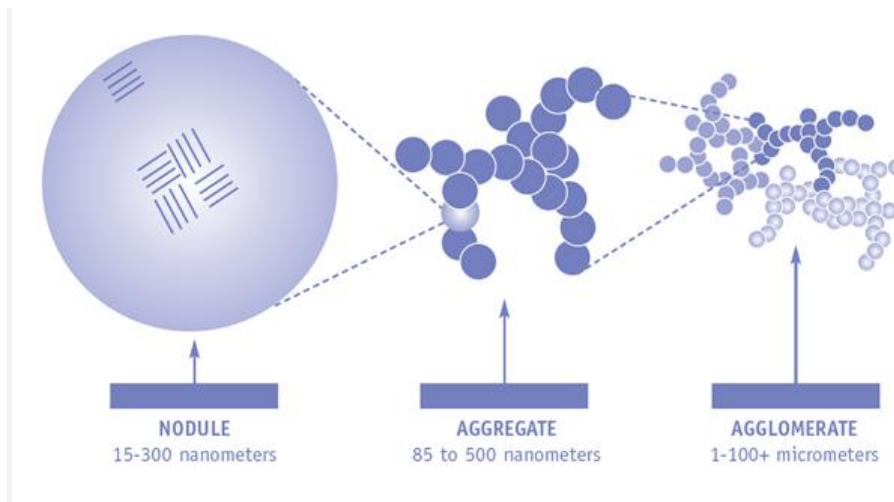
Eigenschaften und Anwendungen

Da Industrieruß maßgeschneidert auf den jeweiligen Anwendungszweck produziert werden kann, besitzt es eine hohe Anwendungsvielfalt. Die Art des Herstellverfahrens und die Variation der Prozessparameter ist hierbei entscheidend. Carbon Black besteht aus ketten- oder traubenartigen Aggregaten, die aus kleinsten, meist kugelförmigen Teilchen während des Herstellprozesses zusammengewachsen sind. Diese [Aggregate](#) lagern sich noch im Reaktor zu großen [Agglomeraten](#) zusammen. Rußtypen mit hoher spezifischer Oberfläche und weitverzweigten Aggregaten sind besonders leitfähig. Diese Leitfähigkeitsruße setzt man z. B. zur antistatischen Ausrüstung in Kunststoffanwendungen ein. Für viele Anwendungen wird auch eine gezielte Nachbehandlung des Rußes durchgeführt. In hochfarbtiefen Lacken werden zum Beispiel Carbon Black-Typen eingesetzt, die durch nachträgliche Oxidation gezielt veredelt wurden.

Oftmals gibt es Erklärungsbedarf bei der genauen Bildung der bereits beschriebenen Aggregate und deren Größe. Oftmals wird das Endprodukt des Rußes mit einer Größe kleiner 0,1 [Mikrometer](#) im aerodynamischen Durchmesser beschrieben. In der Tat sind der Ausgangspunkt für die Herstellung kleine kugelförmige Teilchen (sogenannte [Primärpartikel](#) oder Nodule) mit einer Größe zwischen 15-300 [nm](#). Diese Partikel verschmelzen in Partikelaggregate, mit einem aerodynamischen Durchmesser von 85-500 nm. Durch starke elektrische Kräfte bleiben diese Aggregate fest verbunden und bilden gar mit anderen Aggregaten große Agglomerate. All dies geschieht noch während des Herstellungsprozesses, so dass sämtliches Carbon Black im Handel aus

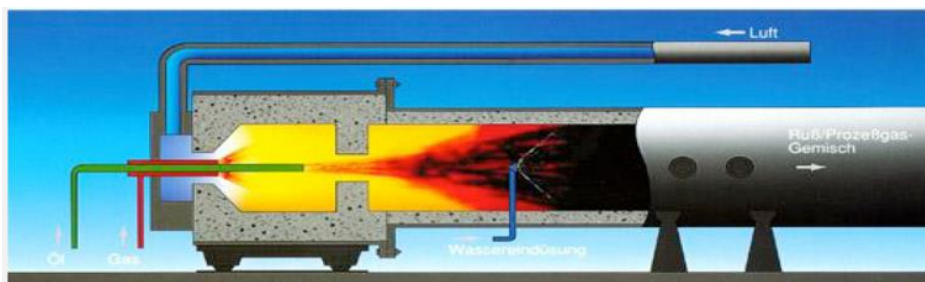
Agglomeraten der Größenordnung 1-100 μm besteht, da diese - einmal gebildet - nicht mehr auseinander brechen.

Die Abbildung zeigt die Sequenz der Struktur-Entwicklung von Carbon Black in den unterschiedlichen Stadien. Um eine einfache Handhabung zu gewährleisten und das Auftreten von Stäuben zu vermeiden, geht man dazu über Carbon Black in Pellets auszuliefern, die eine Größe von 0,1 bis 1 Millimeter aufweisen. Somit sind die ultrafeinen Primärpartikel nur innerhalb des Herstellungsofens zu finden.



Schematische Darstellung der Struktur-Entwicklung von Industrieruß. © International Carbon Black Association (ICBA).

Carbon Black wird zu über 90 % als Füllstoff in der Gummiindustrie, hauptsächlich für Fahrzeugreifen und technische Gummiartikel wie Fördergurte, Schläuche und Dichtungsprofile verwendet. Außerdem wird er als Schwarz-Pigment für Druckfarben, Tuschen, Lacke sowie zur Einfärbung und zum UV-Schutz von Kunststoffen genutzt. Ferner dient Carbon Black als Schwarzpigment in Spezialitäten wie Maskara, Graberde, Dekorpapier und Fasern. Als Leitfähigkeitsruß wird er in der Elektroindustrie zur Herstellung von Elektroden und Kohlebürsten verwendet.



Schema einer Brennkammer (Furnace-Prozess). © Evonik Industries AG.

Herstellung

Derzeit zählt Industrieruß zu den 50 weltweit am meisten produzierten Chemikalien (8,1 mio t/a). Über 90 Prozent davon werden in der Gummiindustrie verarbeitet. Bereits vor über 3.500 Jahren wurden in China sog. „lamp blacks“ produziert, die Vorfahren heutiger Industrieruße [4].

Seit Mitte der 1970er wird der Großteil der jährlichen Carbon Black-Produktion durch den Furnace-Prozess (*engl. furnace* = Verbrennungsofen) hergestellt (ca. 98 %). Bei diesem Verfahren wird in einer Brennkammer ein Heißgas von 1200 bis 1800 °C durch Erdgas- oder Ölverbrennung erzeugt. In das heiße Gas werden dann aromatenreiche Kohlen- und Erdöl-stämmige Ruß-Öle eingedüst. Durch unvollkommene Verbrennung und thermische Spaltung ([Pyrolyse](#)) des Rohstoffs wird neben Wasserstoff und anderen gasförmigen Verbindungen Carbon Black gebildet. Nach genau festgelegter Reaktionszeit wird das Prozessgasgemisch durch Wassereindüsung schlagartig abgekühlt (*engl. quenching*) und so die Reaktion gestoppt. Das Produkt wird anschließend in Schlauchfiltern vom Prozessgas abgetrennt. Die Furnace-Reaktoren werden durchgehend im Schichtbetrieb betrieben. Weitere Methoden zur Herstellung von Carbon Black sind das Gas-Black- bzw. Channel-Black-, das Lamp-Black- und das Thermal-Black-Verfahren.