

Nanokomposit-Elastomere für hochbelastete Maschinenbauteile

Düsseldorf, den 08.12.2009

Freudenberg Forschungsdienste KG
Weinheim

Branchendialog „NanoEngineering“

Nanotechnologie und Neue Materialien im Maschinen- und Anlagenbau

Düsseldorf

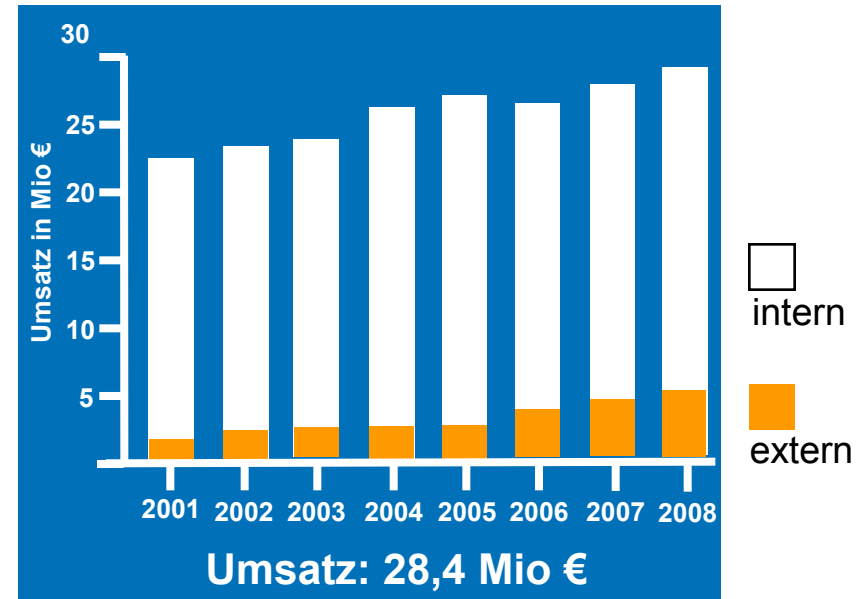
Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

FFD Freudenberg
Forschungsdienste KG



209 Mitarbeiter



Daten aus 2008

Wir gehören zur Unternehmensgruppe Freudenberg



Sitz der Konzernzentrale:

**Freudenberg und Co.
Kommanditgesellschaft
69465 Weinheim
Deutschland**

www.freudenberg.de

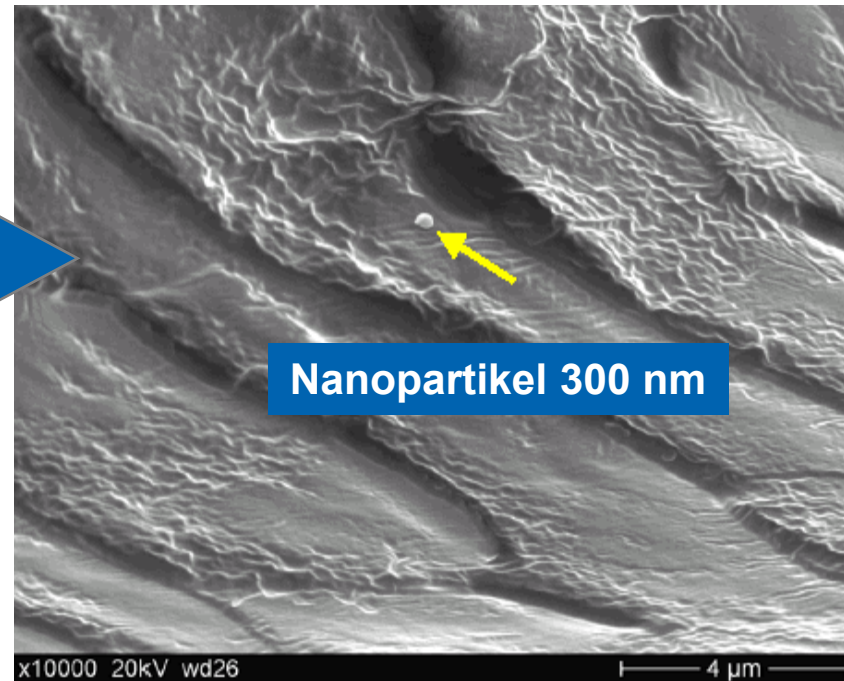
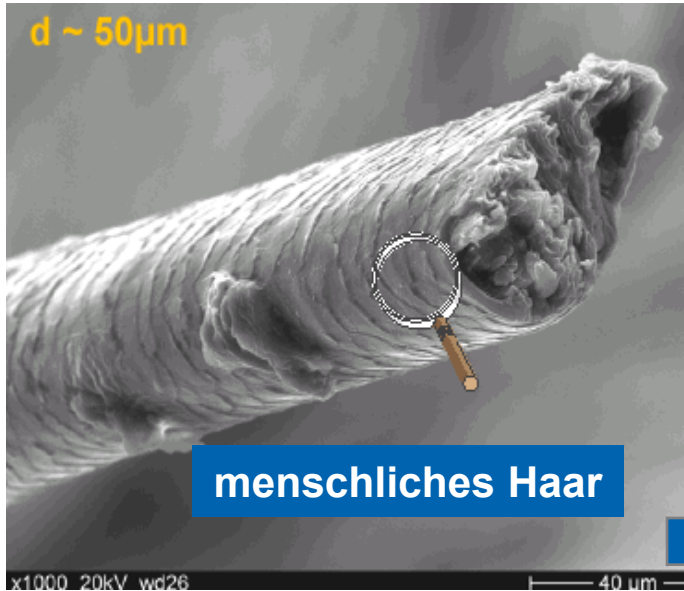
**Mitarbeiter: ca. 32.700
Umsatz: ca. 5 Mrd. €
(Zahlen aus 2008)**

Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

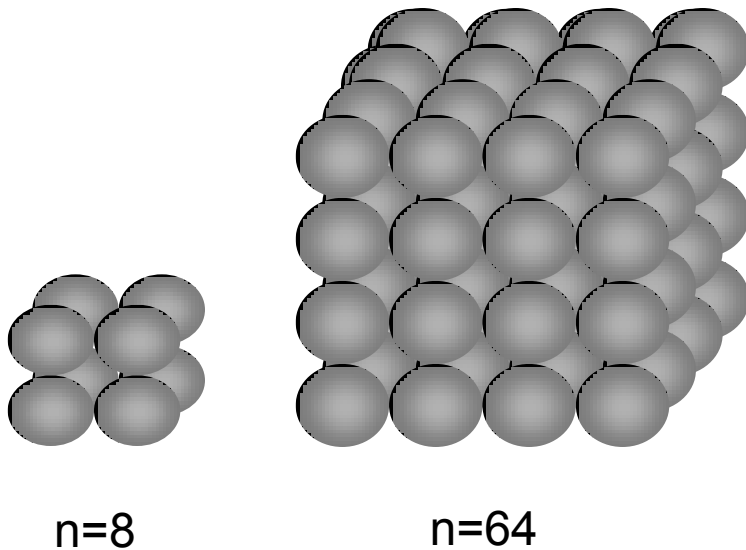
Basisfakten zur Nanotechnologie

Größenverhältnisse

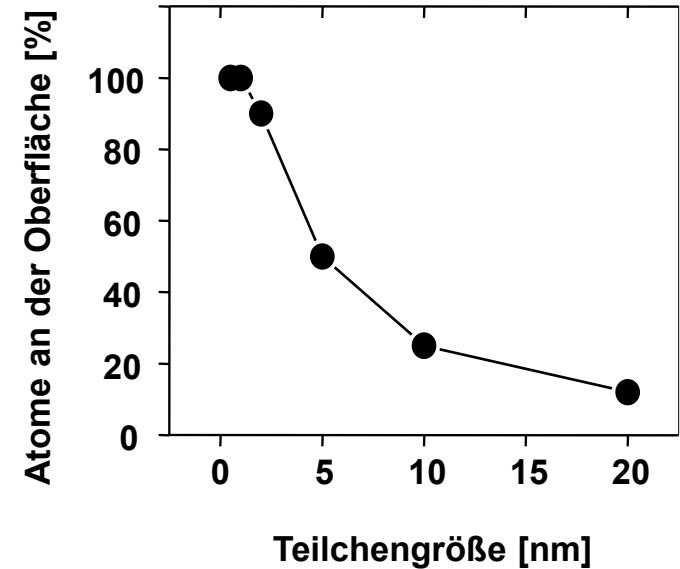


Basisfakten zur Nanotechnologie

Bedeutung der Oberfläche



Clustergröße [Atome]	Anteil aktiver Atome [%]
8	100
64	87,5



maximale Oberfläche bei minimalem Materialeinsatz

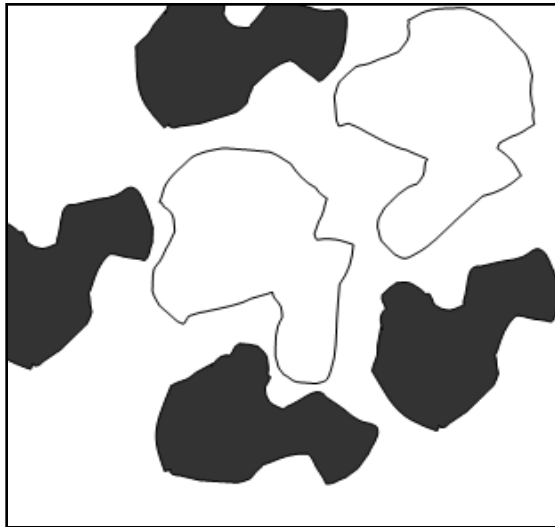
Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

Konzept intelligenter Nanosysteme

Vorteile gegenüber herkömmlichen Füllstoffen

kommerzielle Mikropartikel



geringe Aktivität

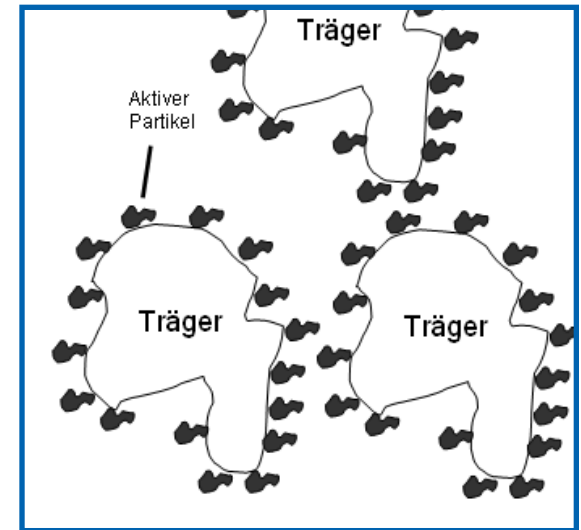
kommerzielle Nanopartikel



mittlere Aktivität

Emissionsprobleme
inhomogene Verteilung

intelligente Nanopartikel



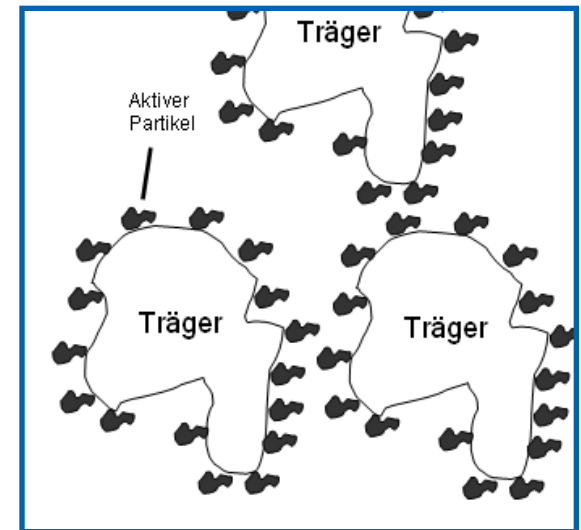
hohe Aktivität

keine Partikelemission
homogene Verteilung

Patentierte Technologie von Freudenberg

Vorteile intelligenter Nanosysteme gegenüber konventionellen

- Nanopartikel liegen häufig agglomeriert vor (Agglomeratzahl für Metalloxide 10 – 400)
- gebundene Nanopartikel
 - bilden keine Agglomerate
 - sind leicht dispergierbar
 - haben eine hohe spezifische Oberfläche
 - sind leicht zu dosieren



Nanopreg®

patentiert und geschütztes Warenzeichen
für nano-Metalloxide auf Trägerfüllstoffen

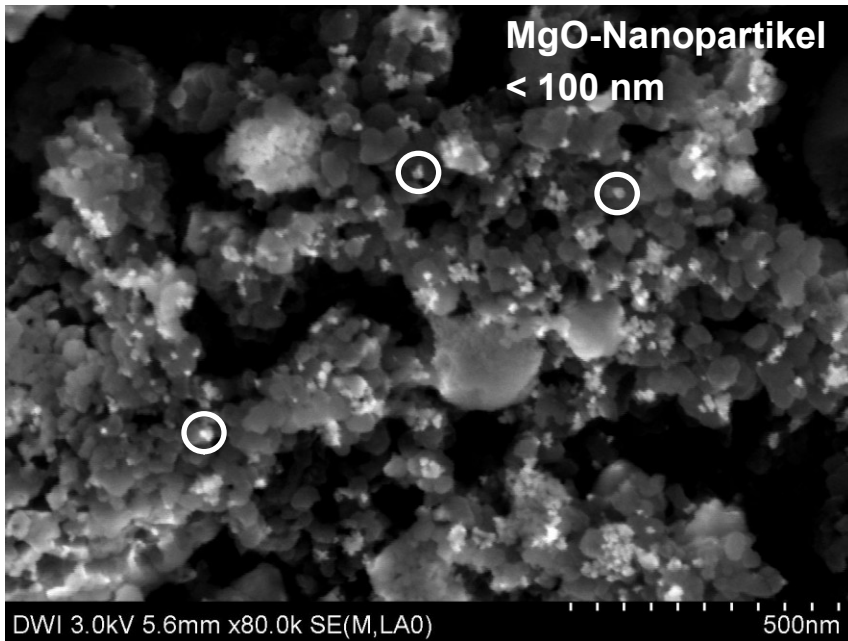
Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

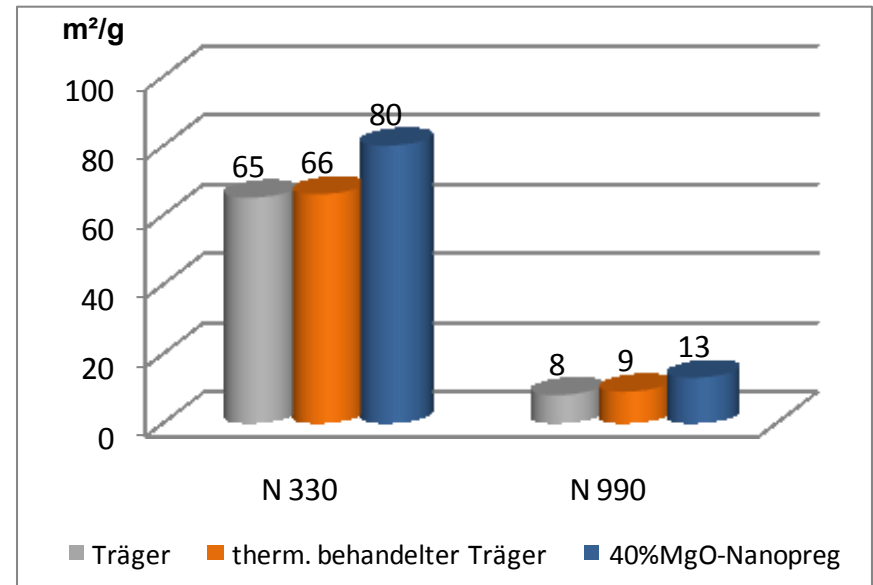
Eigenschaften von Magnesiumoxid auf Carbon Black

Morphologie und spezifische Oberfläche

Elektronenmikroskopische Aufnahme



Spezifische Oberfläche nach BET



größere spezifischen Oberfläche
um bis zu 60 %



nanopartikulär gebundenes
Magnesiumoxid verfügbar

Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

Anwendungen intelligenter Nanosysteme

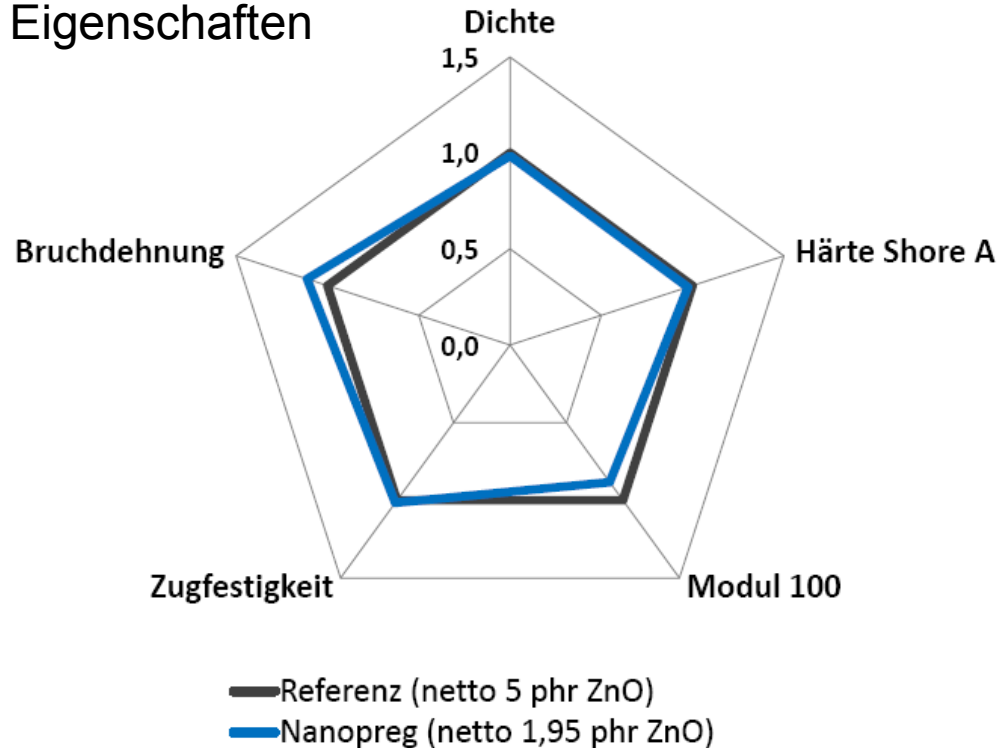
Nanopreg® - Baukasten für maßgeschneiderte Lösungen

System	Anwendung
ZnO/Carbon ZnO/SiO ₂	Verbesserte Hitzealterung Dynamische Eigenschaften Reduktion des Schwermetallgehalts
MgO/Carbon CaO/Carbon	Säure- oder Wasserfänger in FKM
Ag/Aluminium	Antibakterielle Eigenschaften
Pt/SiO ₂	Vernetzer in Silikonkautschuk Reduktion des Schwermetallgehalts

Zinkoxid auf Carbon Black N 550 in NBR

Produktvorteil - Schwermetallreduktion

Eigenschaften



**gleiche
mechanische Eigenschaften**



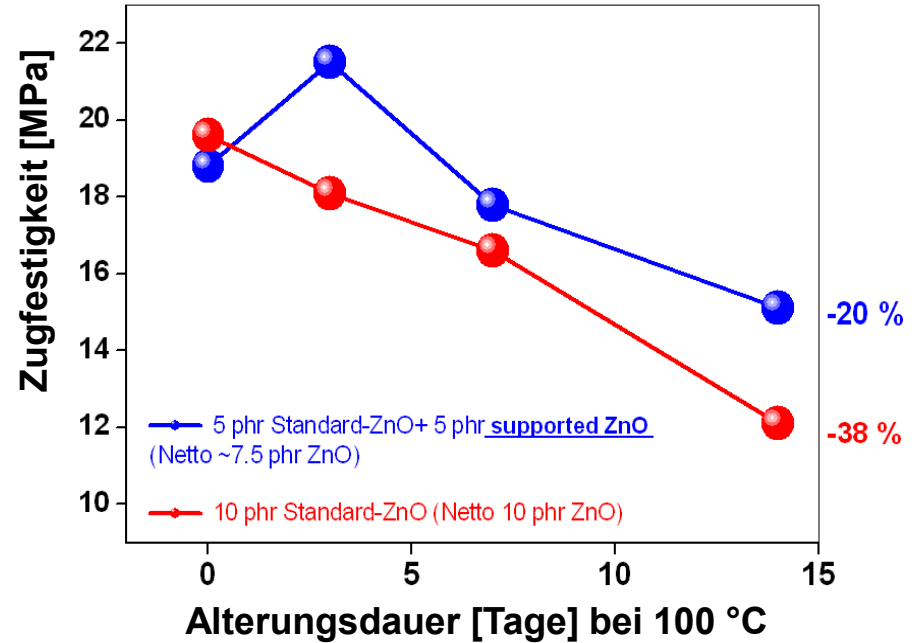
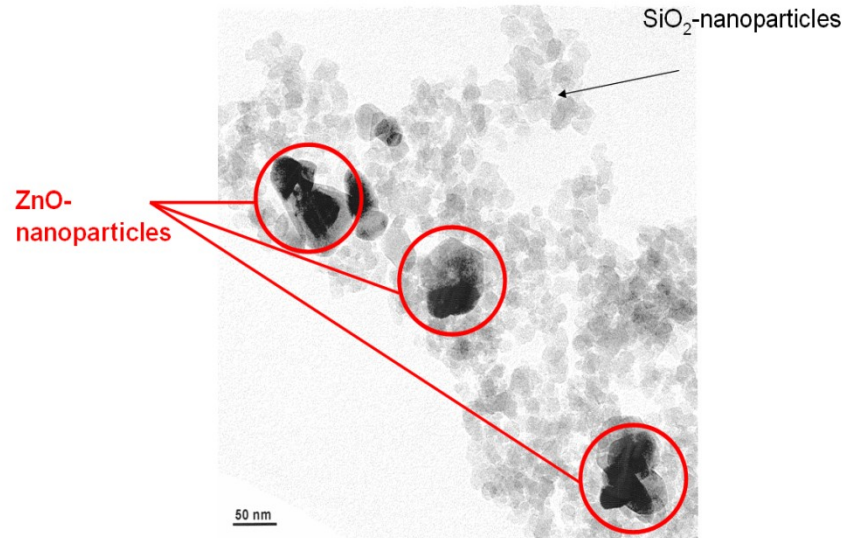
**Zinkoxidgehalt sinkt
um 60 %**



Zinkoxid auf SiO₂ in NR

Produktvorteil – bessere Hitzealterung

Elektronenmikroskopische Aufnahme



verbesserte Hitzealterung
Zinkoxidgehalt sinkt um 35 %

Vorteile und Nutzen der Nanopreg®-Technologie

Zusammenfassung

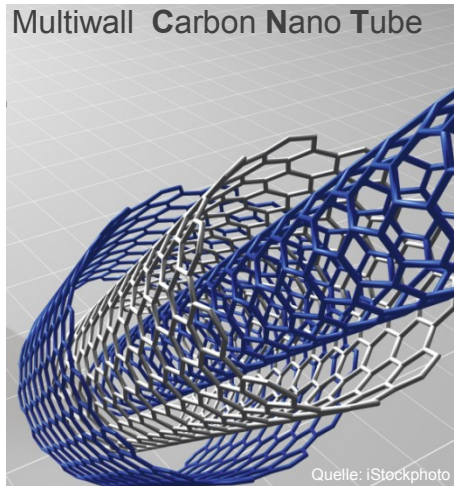
- Vorteile intelligenter Nanosysteme gegenüber Standard
 - keine Agglomeration der Nanopartikel
 - hohe spezifische Oberfläche
 - schnelle und hohe Wirksamkeit

- Nutzen
 - Maßgeschneiderte Lösungen mit
 - verbesserten mechanischen Eigenschaften
 - verbesserter Hitzealterung
 - reduziertem Schwermetallgehalt zur Einhaltung von Umweltstandards
 - Einfache Handhabung bei der Verarbeitung
 - Gebundene Nanopartikel zeigen keine gesundheitlichen Effekte

Gliederung

- Einführung
- Konzept intelligenter Nanosysteme
- Eigenschaften gebundener Nanopartikel
- Anwendungen in elastomeren Matrices
- Ausblick

Innovationsallianz CNT – Ziel und Eckdaten



Verantwortungsvolle Erforschung und Entwicklung von **Basistechnologien und Anwendungen für CNT basierende Produkte**

als Grundlage zum nachhaltigen Aufbau eines Leitmarktes in Deutschland im Rahmen der gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern in der High Tech Strategie der Bundesregierung

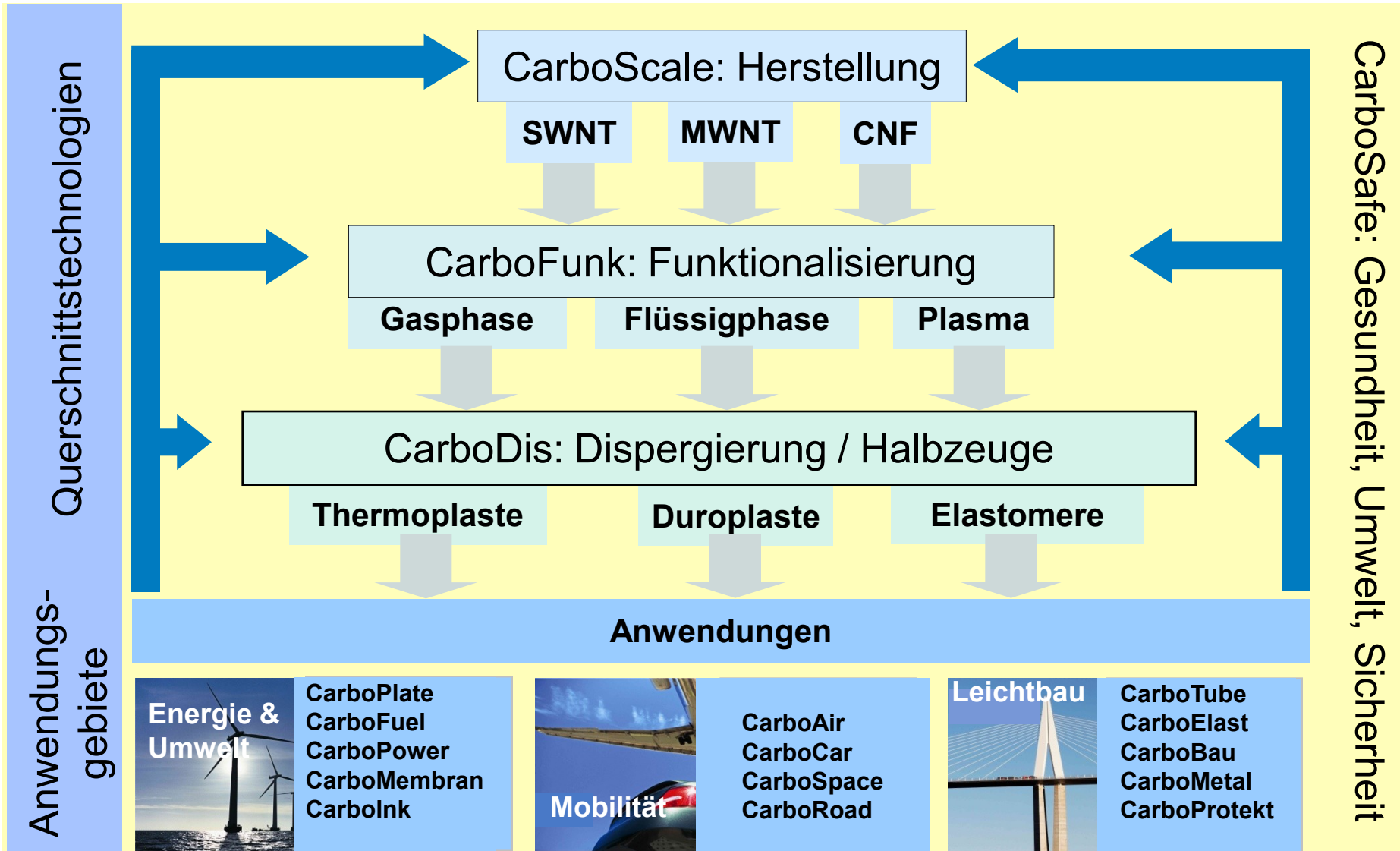
- Volumen des Projektclusters: ca. 70 Mio €
- BMBF Förderung ca. 50 %
- Beteiligung: ca. 70 Partner in 18 Projekten
- Laufzeit: 4 Jahre
- Start der ersten Projekte: 1. April 2008

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Innovationsallianz CNT: Arbeitsablauf - Vernetzung



Inno.CNT - Projekte

Projekt	Zielsetzung
Energie & Umwelt CarboPlate CarboFuel CarboPower CarboMembran	Verbesserung der Bipolarplatten in PEM-Brennstoffzellen durch CNT-Komposite Konstruktion von optimierten Elektroden für Brennstoffzellen, industrielle Elektrolyse mit CNT als Katalysatorträger Ersatz von klassischem Leitruß durch CNT als elektrisches Leitmaterial Entwicklung von CNT-basierten Mixed-Matrix-Membranen zur Meerwasserentsalzung und Gastrennung
Mobilität CarboInk CarboAir CarboCar CarboSpace CarboRoad	Entwicklung von innovativen leitfähigen Tinten für neuartige Solarzellen auf Basis CNT CNT-Modifizierung und Verbesserung von Faserverbundwerkstoffen für Leichtbauanwendungen mit starker Beanspruchung Entwicklung und Bewertung von funktionsintegrierten CNT-modifizierten Thermoplastbauteilen für Automobil- und Luftfahrtanwendungen Entwicklung von CNT-modifizierten Werkstoffen zum Einsatz in der Raumfahrt Herstellung struktureller Bauteile aus CNT-verstärkten duroplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden
Leichtbau CarboTube CarboElast CarboBau CarboMetal CarboProtekt	Entwicklung von Spritzguss- und Extrusionsanwendungen wie z. B. wärmeleitfähige Rohre, elektrisch leitfähige Kabelummantelungen, Schwellerverkleidungen, Elektronikgehäuse auf Basis CNT Entwicklung von gut dispergierten und leicht zu verarbeitenden CNT-modifizierten elastomeren Werkstoffen Entwicklung von ultra-hochfestem Beton und Trockenmörtelsystemen mithilfe von CNT CNT-Einarbeitung in Metall-Matrices zur signifikanten Verbesserung der Materialeigenschaften Erschließung neuer Anwendungsfelder für thermoplastische und duroplastische Polymerschäume auf CNT-Basis
Querschnittstechnologien CarboScale CarboFunk CarboDis	Kostengünstige Herstellung von CNT unterschiedlicher Struktur in industriellem Maßstab Entwicklung von Prozessen zur Funktionalisierung von CNT-Oberflächen Entwicklung von maßgeschneiderten Dispergiertechnologien für CNT in duroplastischen, thermoplastischen und elastomeren Systemen
Sicherheit CarboSafe	Identifizierung des Freisetzungspotenzials von CNT am Arbeitsplatz und in der Umwelt sowie ihrer ökotoxikologischen Effekte auf Basis geeigneter Messtechnologien

Danksagung

Freudenberg
Forschungsdienste KG

Stefan Stangler **Ruth Bieringer**
Julia Kubasch **Jürgen Henke**
Thomas Rühle **Rainer Lichtner**
Achim Gruber **Bernd Arnold**

Freudenberg Dichtungs- und Schwingungs-
technik GmbH & Co. KG

Boris Traber
Michael Viol
Ernst Osen

Bayer Technology Services GmbH

Holger Hoffschulz