

PROCYLE

Analyse und toxikologische Bewertung von Stäuben aus Recycling- und Verwertungsprozessen von Nanocomposites und Strategien zur Gefährdungsminimierung

DANA2.0 NanoCare Clustertreffen
20. Mai 2015, DECHEMA e.V., Frankfurt
Dipl. Phys. Viktor Guschin

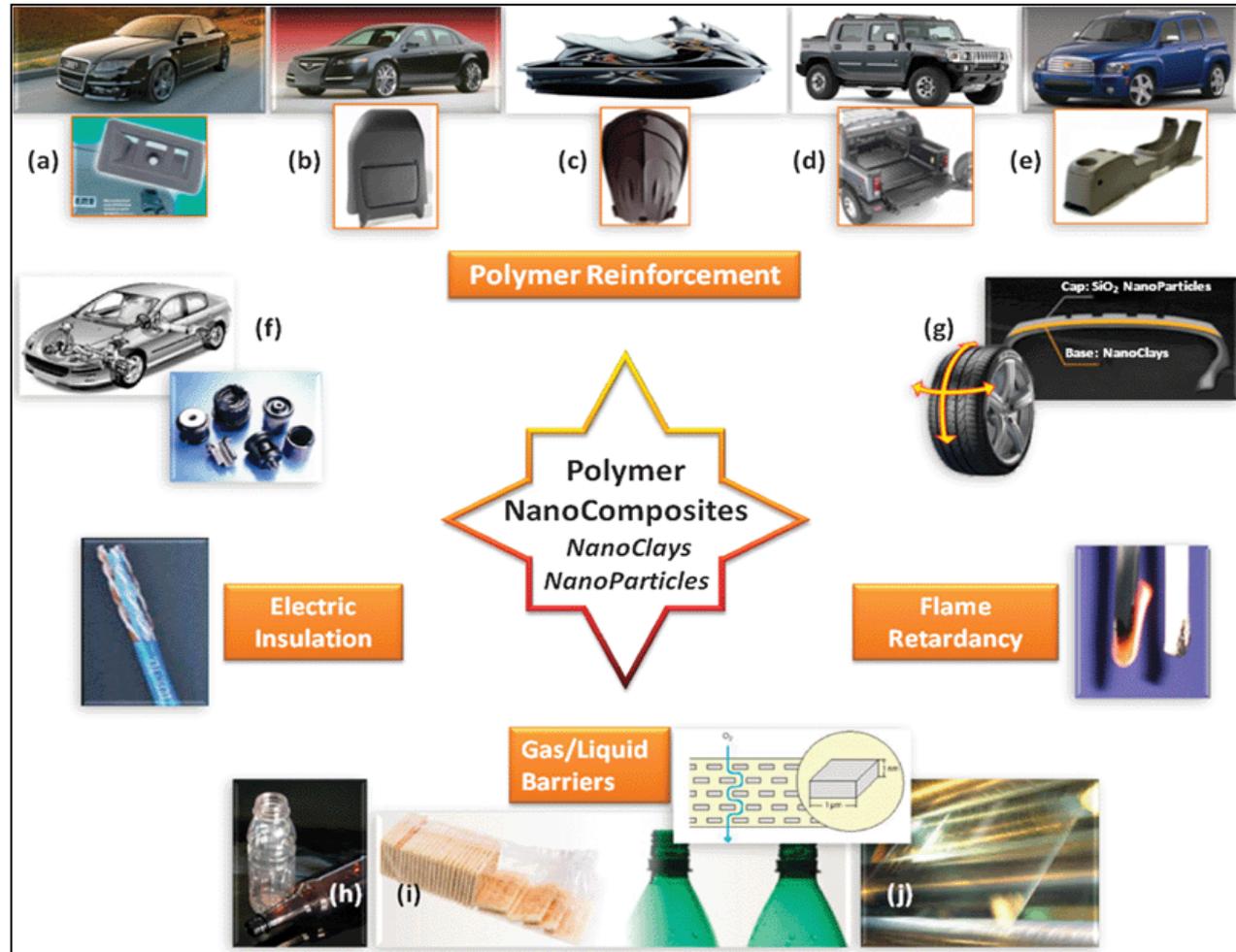
- Untersuchungsobjekt: Nanokomposite und Feinstaub
- Anlass, Motivation und Zielsetzung von ProCycle
- Vorstellung des Projektkonsortiums: Verteilung der Rollen, Beschreibung des Arbeitsplanes und des Lösungsansatzes
- Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens und angestrebte Innovationen von ProCycle

Nanokomposite stellen eine neue Materialklasse mit verbesserten Eigenschaften im Kunststoffsektor dar.

- mechanische Eigenschaften
- elektr. Eigenschaften
- Barriereeigenschaften
- thermische Stabilität
- Brandverhalten

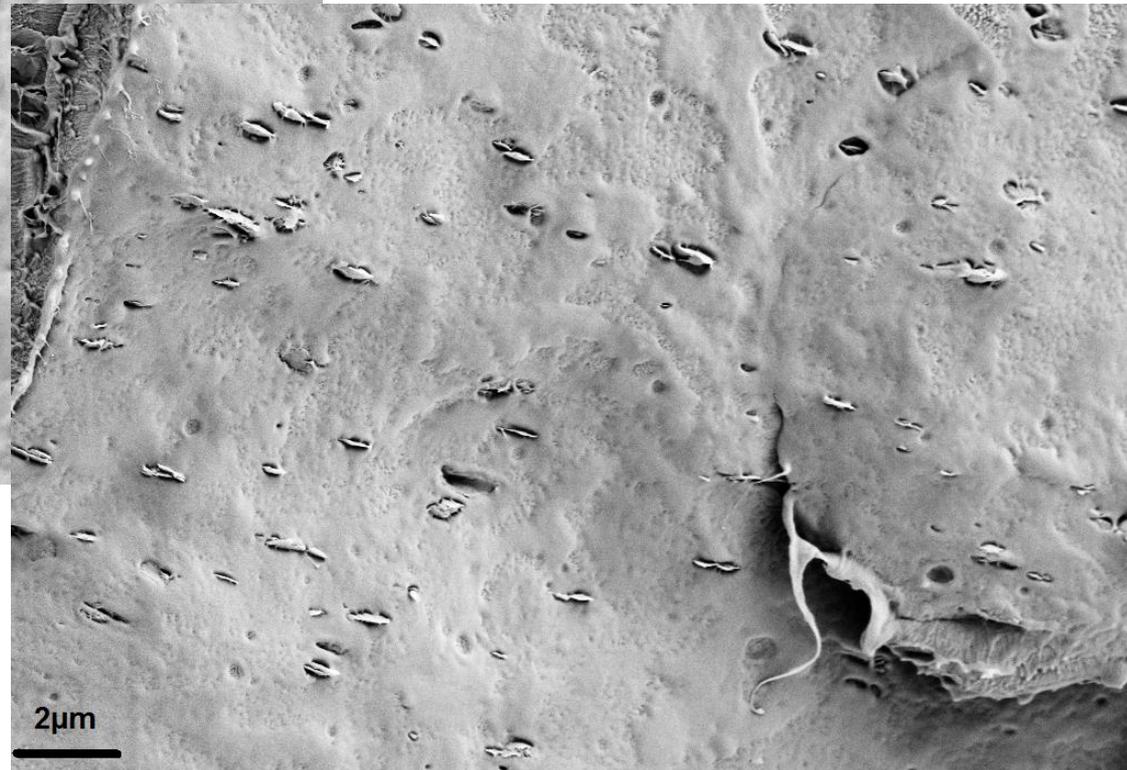
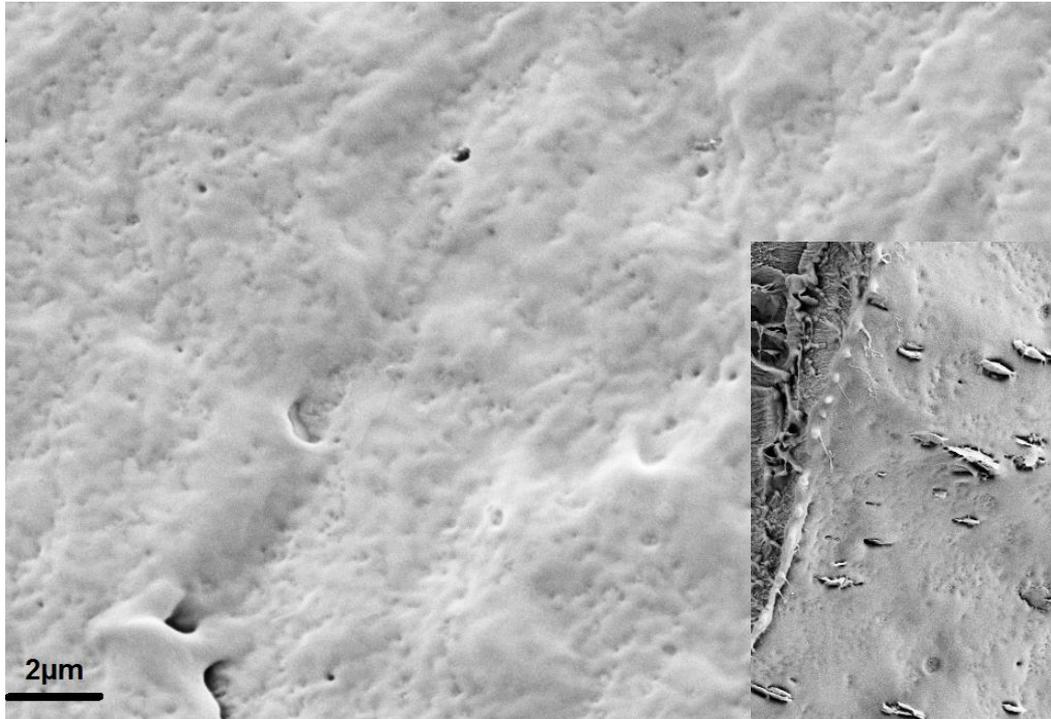


- Das Wachstum des Nanokomposite-Marktes ist deutlich höher als das von herkömmlichen Polymeren.
- Prognostiziert wird eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 21,1% für den Zeitraum von 2014 bis 2019.



<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleHtml/2011/CS/c0cs00136h>

Matrix + Nanofüllstoff = Nanokomposit



- „Nanomaterialhaltige Feinstäube“ ist die Bezeichnung für feinste Partikel, die bei der Verarbeitung und insbesondere beim Recycling von Nanocompositematerialien entstehen können.
- Dabei handelt es sich bei NC-Stäuben um ein Konglomerat aus Kunststoffmatrix und Nanopartikeln. NC-Stäube entstehen bei der mechanischen Beanspruchung von NC.
- Die Untersuchungen der reinen Nanopartikeln sind nicht Hauptbestandteil dieses Forschungsvorhabens, die Eigenschaften der NP werden aber bei der Beurteilung der Ergebnisse auch mit berücksichtigt.

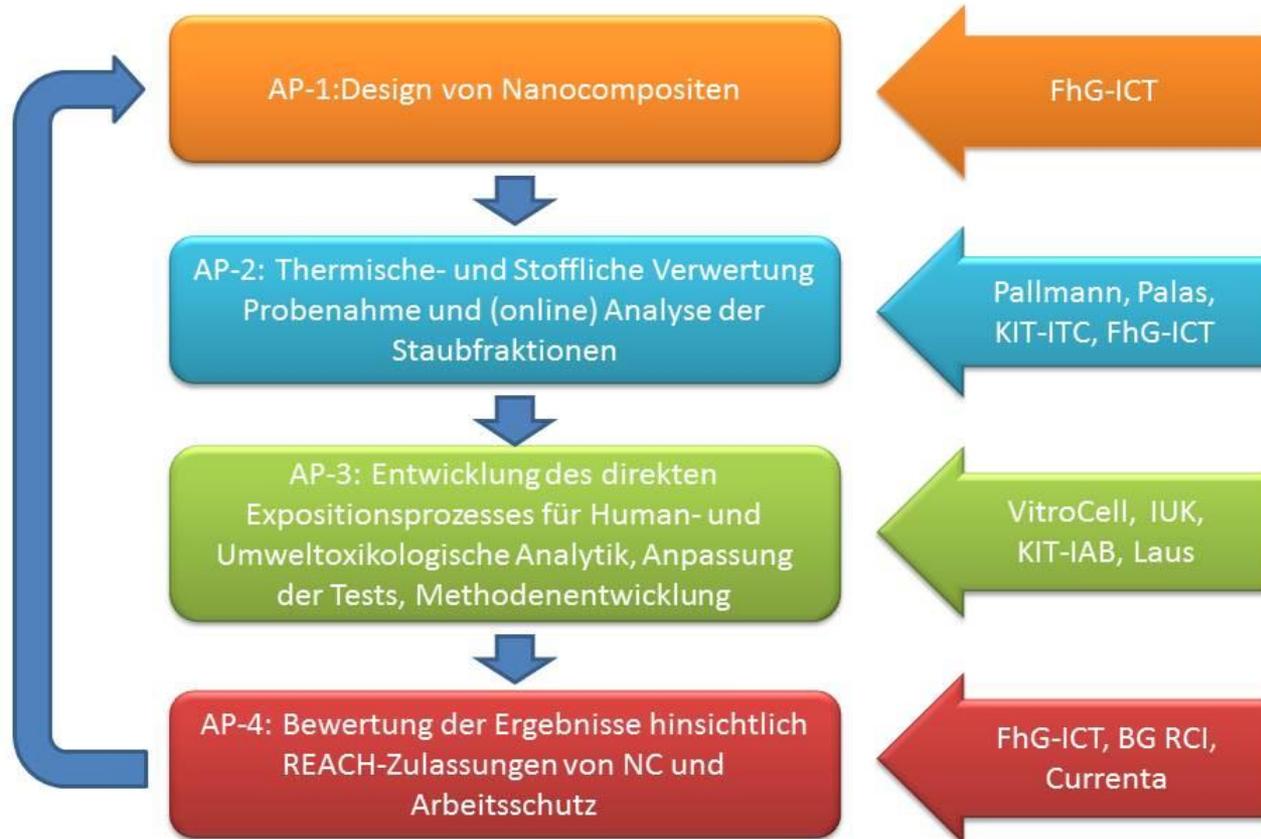
- Projektlaufzeit: 2015 bis 2018
- 9 Projektpartner:
 - 4 Industrieunternehmen
 - 3 Forschungseinrichtungen
 - 2 Assoziiert: Berufsgenossenschaft „Rohstoffe und Chemische Industrie“ und Currenta



BMBF-Förderprogramm:
„Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft - WING“ und zum Thema „Sicherer Umgang mit synthetischen Nanomaterialien - Erforschung der Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt - NanoCare“

Koordinator:
Dipl. Phys. Viktor Guschin
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal (Berghausen)
E-mail: viktor.guschin@ict.fraunhofer.de

DARSTELLUNG DER PROJEKTSTRUKTUR UND DES -KONSORTIUMS



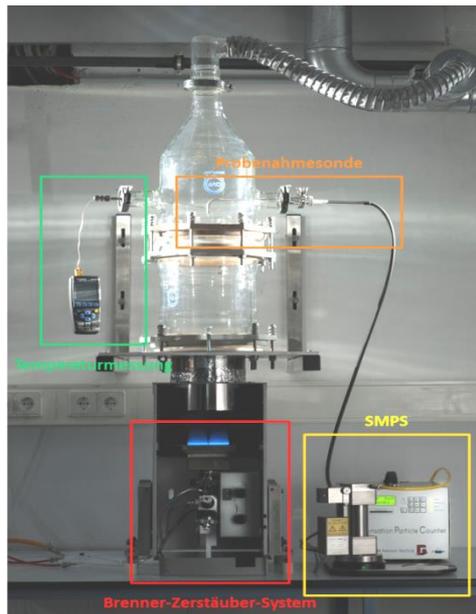
- Dabei sollen insbesondere die zu erwartende Kompatibilität der Matrix mit dem Füllstoff sowie die mechanischen und thermischen Eigenschaften der Matrix betrachtet werden.
- Die Variation der Verarbeitungsparameter, Zugabe von Additiven und Modifikation von NP soll die Freisetzung von NC-Stäube bzw. ihre toxische Wirkung möglichst stark verringern.

AP-2: WERKSTOFFLICHES RECYCLING (PALLMANN, PALAS)



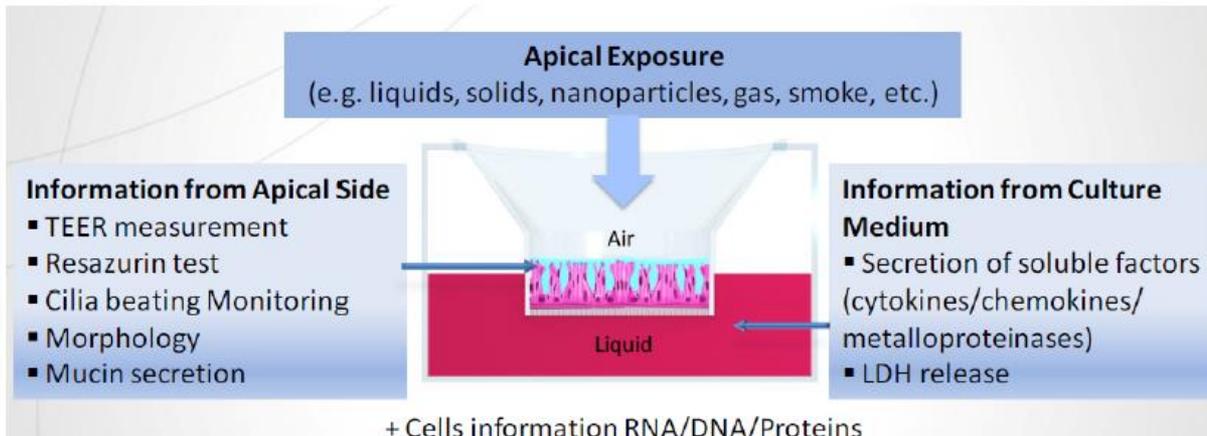
- Weiterentwicklung und Fertigung einer Recyclinganlage, in der die NC (AP 1) unter kontrollierten Bedingungen zerkleinert werden und der entstehende Feinstaub abgeschieden werden kann.
- Optimierung des Zerkleinerungsschrittes im Recyclingprozess zur Verringerung der Feinstaubemissionen.
- Entwicklung und Integration einer praxisnahen und kostengünstigen Partikelmesstechnik.
- Die Exposition der Raumluft wird während des Zerkleinerungsprozesses bestimmt. Abgrenzung zum Hintergrundexposition.
- Für weiterführende Untersuchungen (AP 3) werden die Partikel auf den Filtern aufgefangen.

- Grundlagenuntersuchungen zum Verhalten von NCs in Laborbrenner und Sinterofen
- Untersuchungen von NCs an KLEAA-Versuchsanlage
- Physikalisch-chemische Charakterisierung der Proben
- Bereitstellung von Partikelproben für toxikologische Untersuchungen



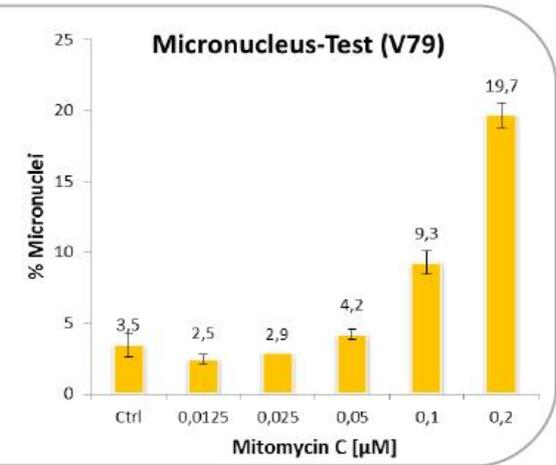
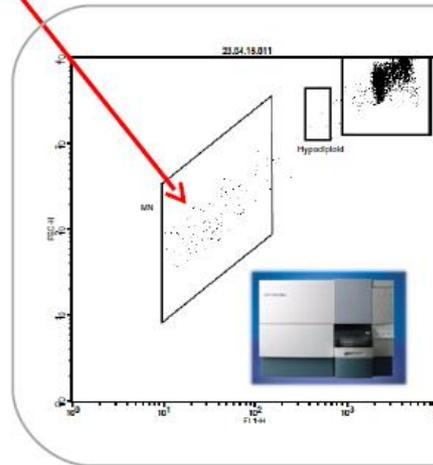
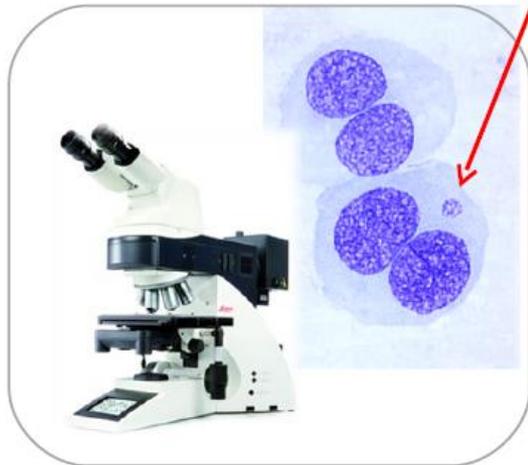
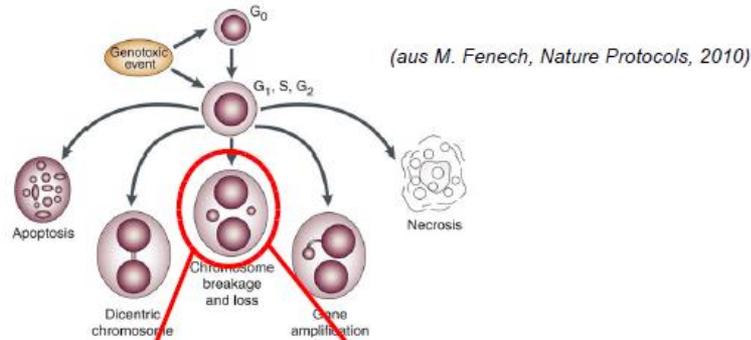
AP-2: ENTWICKLUNG EINER EXPOSITIONSANLAGE (VITROCELL)

Weiterentwicklung und Fertigung einer Expositionsanlage, mit der luftgetragene synthetische Nanopartikel gegenüber Lungenzellen exponiert werden. Diese In-Vitro-Methode wird dazu geeignet sein, toxikologische Daten zu den gewählten Nanomaterialien zu ermitteln.



AP-2: ENTWICKLUNG EINER EXPOSITIONSANLAGE (VITROCELL)

- **Mutagenität: Durchflusszytometrie-basierter Mikrokerntest (nach OECD 487, 2010)**



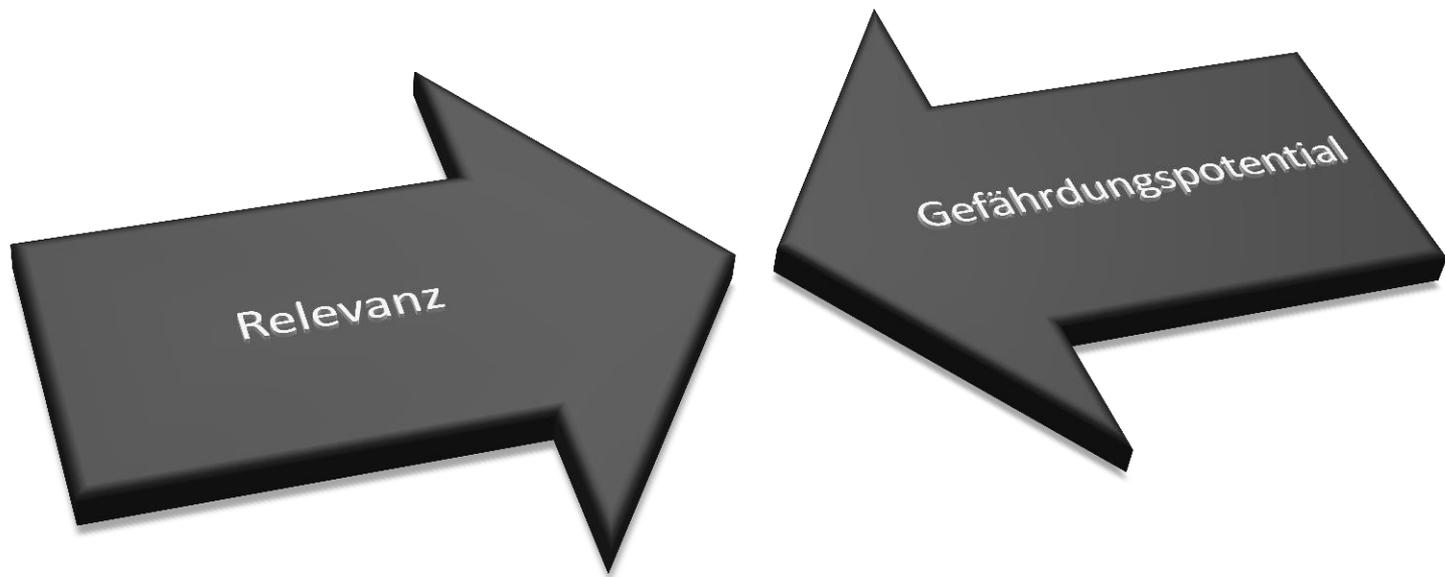
- Untersuchung einer möglichen Aufnahme und Verteilung von NC-Stäuben in Zellen und Gewebe
- Untersuchung der potentiellen toxischen Effekte
- Aufklärung der grundlegenden zellulären Wirkmechanismen

Biomarker	Endpunkte	Assay	Testsystem
Unspezifische Zelltoxizität	Zell-Viabilität	LDH, Resazurin	MucilAir, A549, THP-1
	Transepitheliale Permeabilität, Gewebeintegrität	TEER	MucilAir, A549
Toxizitätsmechanismen	Apoptose- und Nekroseaktivität, Zellzyklus-Analyse	Annexin-V, DNA-content	A549, THP-1
Inflammatorische Aktivität	Zytokinprofil (z.B. IL-6, IL-8, CCL1, TNFa, VEGF)	ELISA	MucilAir, THP-1
Genomstabilität (Gentoxizität/Mutagenität)	DNA-Strangbrüche / Chromosomen-Schaden	Mikronucleus-Test, (Comet assay)	A549, (MucilAir)
Oxidativer Stress	Reaktive Sauerstoffspezies (ROS)	ESR, DCHF	THP-1, A549
Intrazelluläre Partikelaufnahme	Darstellung u. Charakterisierung von Partikel in subzellulären Kompartimenten	TEM/EDX, REM, (ICP-MS)	THP-1, A549

- Untersuchungen von Risiken und Gefahrenpotenziale von NCs auf aquatische Ökosysteme
- Ermittlung der grundlegenden Wirkmechanismen
- Erarbeitung standardisierter Testmethoden für nanoskalige Partikel in wässrigen Systemen



- Zusammenfassung der Ergebnisse aus den toxikologischen und ökotoxikologischen Grundlagenuntersuchungen in einen sogenannten Stoffsicherheitsbericht.



Bewertung der Ergebnisse mit dem Ziel folgende Prozesse und Regulierungen zu unterstützen:

- ❖ Bei der Ermittlung schädlicher Wirkungen auf die Gesundheit des Menschen
- ❖ Für die Ermittlung schädlicher Wirkungen auf die Umwelt
- ❖ Vorschläge für Risikominimierungsmaßnahmen
 - Materialoptimierung
 - Prozessoptimierung
 - Schutzmassnahmen

■ Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

- **Name:** Dipl. Phys. Viktor Guschin
wissenschaftlicher Mitarbeiter
- **Institution:** Fraunhofer ICT – Energetische Systeme
- **Aufgabe im BMBF Projekt „ProCycle“:** Koordinator
- **Aufgaben:** Charakterisierung von NCM
- **Kontaktdaten :**
 - viktor.guschin@ict.fraunhofer.de
 - 0721/4640-299
 - Joseph-von-Fraunhoferstraße 7
 - 76327 Pfinztal (Berghausen)



■ Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

- **Name:** Eric Marioth, Dipl.- Chem. Ing.
- **Institution:** Fraunhofer ICT – Zentrales Management
- **Aufgabe im BMBF Projekt „ProCycle“:**
Projektkoordination – Administration

- **Kontakt Daten :**
 - Tel.: 0721/4640-239
 - eric.marioth@ict.fraunhofer.de



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Die Hauptakteure von ProCycle beim Kick-off am 8.5.15

Das Projekt ist Teil der Fördermaßnahme NanoCare des BMBF, Förderkennzeichen: 03XP0009