



NANO COATING DAYS®

23. & 24. April 2013

**Neueste Entwicklung in der nachhaltigen
Nutzung von Nanomaterialien**



Themen

Einführung in die Nanothematik:

- Eigenschaften und Möglichkeiten
- Chancen
- Anwendungen
- Sicherheitsaspekte
- Technologische Schwerpunkte
- Standardisierung

Safe by Design durch Anwendung des Open Innovation Prozesses



Einführung in die Nanothematik

Die Entwicklung der "Nanotechnologie" ist gekennzeichnet durch

- eine erste Euphorie Ende der 90er Jahre,
- gefolgt von einer einsetzenden Ernüchterung
- eine nicht immer objektiv und ausreichend differenziert geführte Diskussion über mögliche Auswirkungen von Nanomaterialien.

Demgegenüber treten die wirklich nachhaltigen Chancen für Innovationen häufig in den Hintergrund.

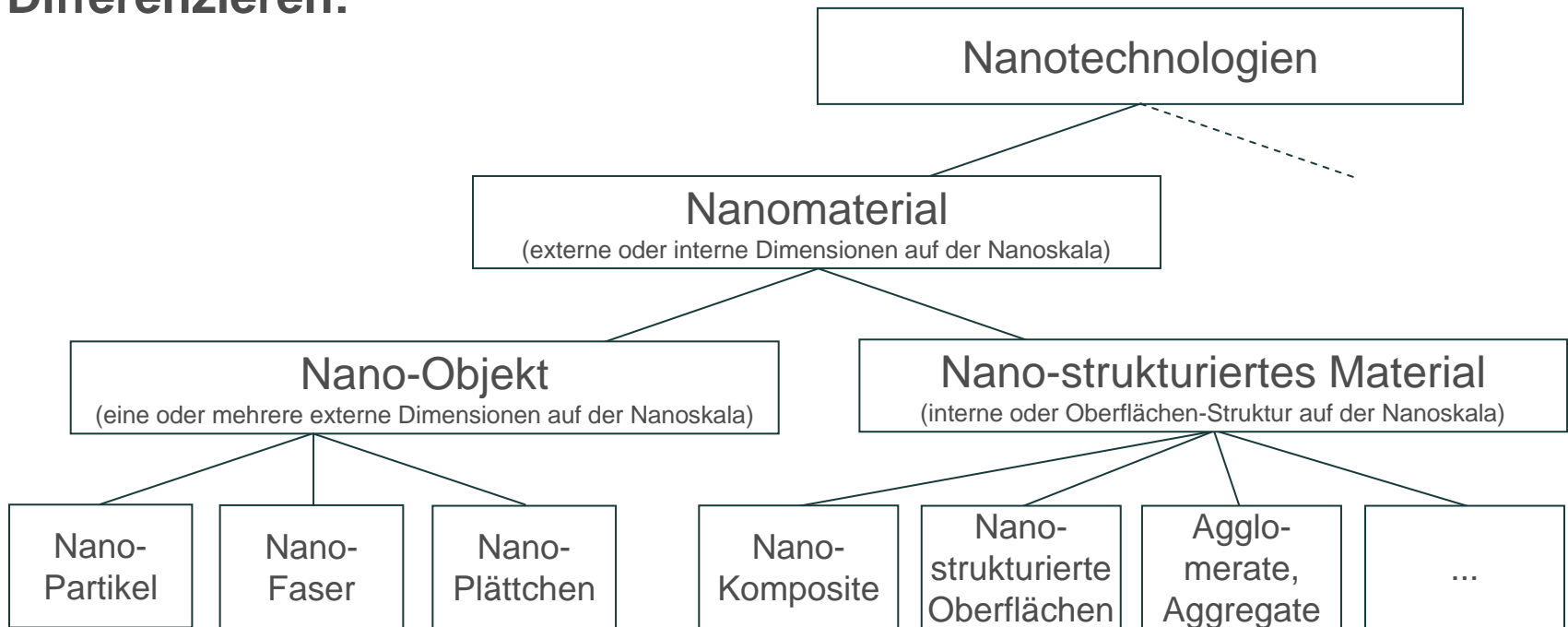


Für diese Entwicklung findet sich hauptsächlich ein Grund:
Das Wesen der "Nanotechnologie" wird nicht verstanden!

⇒ Nanoskalige Materialien haben ganz spezifische Eigenschaften, die sie gegenüber den jeweiligen Bulk-Materialien auszeichnen. Nur eine Nutzung dieser speziellen Eigenschaften rechtfertigt den Einsatz in neuen Anwendungen.



Differenzieren:

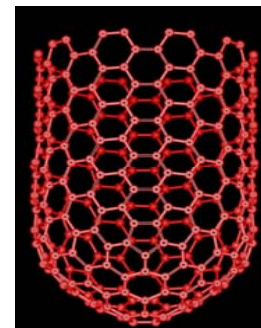
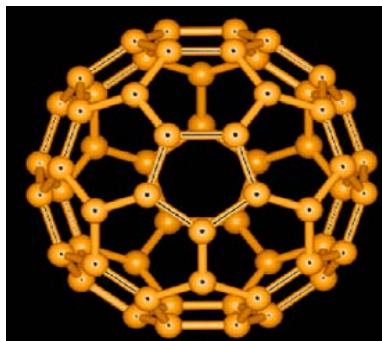
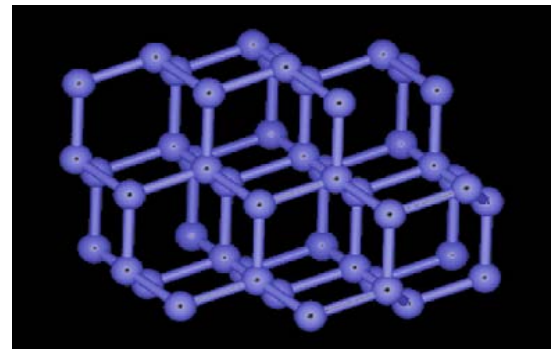
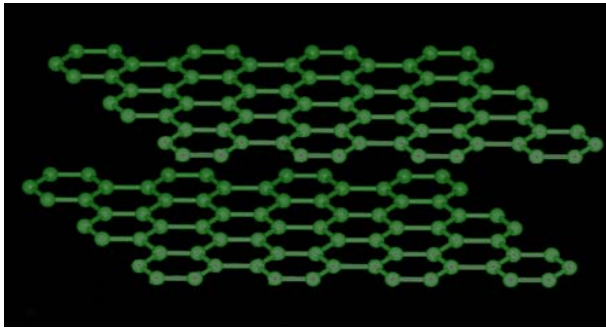


Quelle: ISO TS 27687

Einführung



Strukturen werden wichtiger als Zusammensetzung:





Eigenschaften und Möglichkeiten von Nanomaterialien

Welche Eigenschaften heben „nano“ ab?

- a) Grosse Oberflächenaktivität wegen grosser Oberfläche im Vergleich zum Volumen
- b) Verstärkte oder komplett neue Eigenschaften durch Quanteneffekte
- c) Strukturelle Besonderheiten:
 - Die reine Grösse
 - Einfluss der Form
 - Dicke von Schichten
 - Strukturen im Nanometerbereich



Wann hat „nano“ Sinn?

- Erzielen gleicher Funktionalität bei geringerer Menge (Nanographit wegen unerwünschter Färbung, Katalysatoren: Einsparung von teuren Materialien)
- Durchsichtigkeit einer Anwendung durch geringe Grösse von Partikeln (Füllstoffe im Nanometerbereich, TiO_2 in Sonnenmilch)
- Ergänzung von bestehenden Eigenschaften von Bulkmaterialien, ohne diese Eigenschaften zu beeinträchtigen (Flammschutz mit Alumo-Schichtsilikaten)
- Anpassung von Oberflächeneigenschaften ohne sonstige Änderung von Materialeigenschaften (tribologische Schichten im Nanometerbereich)



Wann hat „nano“ Sinn?

- Kombination chemischer und struktureller Effekte („Lotus-Effekt“)
- Verstärken oder gezieltes Einführen von mechanischen Eigenschaften (CNT-Komposite in Fahrradrahmen)
- Gezieltes Herstellen von Filter- und Membran-Materialien (nanoporöse Gläser)
- Gezielte Lichtbeugung an Oberflächen (Strukturen im Nanometer-Bereich)
- Wirkstofftransport in medizinischen Anwendungen (gefüllte Nanosphären)

Chancen der Nanotechnologien



Wir finden Nanomaterialien in den unterschiedlichsten Anwendungen und in immer grösseren Mengen in vielen Produkten des täglichen Gebrauchs und in Investitionsgütern. Der Grund dazu liegt in deren einstellbaren Eigenschaften.

In praktisch allen produzierenden Branchen werden Nanomaterialien bereits verwendet oder ihr Nutzen wird geklärt.

NANOofutures, ein europäisches Netzwerk für alle Belange der Anwendungen auf der Nanoskala hat in diesen Tagen Road Maps für verschieden Anwendungen und den gesellschaftlichen Impact veröffentlicht. Nachfolgend ein relevanter Auszug.

Chancen der Nanotechnologien



Multifunktionale, leichte Materialien und nachhaltige Verbundwerkstoffe		Transport
		Verpackung
Textilien, Sport	Energie und ICT (Strukturen, Oberflächen und nanoporöse Materialien)	

Strukturierte Oberflächen	Bau und Architektur	
	ICT (Nanoelektronik, Photonik)	
	Transport und Verkehr	
Textilien, passive Funktionen	Energie (PV, Batterien, Energiegewinnung)	Medizin (Biosensoren, regenerative Medizin)

Legierungen, Keramiken, intermetallische Verbindungen
Energiegewinnung & -umwandlung; Katalyse Thermoelektrik Magnetokalorik

Infrastruktur für Multiskalen-Modellierung und Testen
Komplexe, adaptive Systeme für umfassendes Produktdesign

Nanoskalige Oberflächen für multisektorielle Anwendungen	Plasma- und Vakuum-behandelte Oberflächen
	Nass prozessierte Oberflächen

Integration der Erkenntnisse auf der Nano-skala	Generative Herstellungsverfahren	
	3D Strukturen für die Optoelektronik	
Endkonturnahe Teile	Katalyse Filtration	Halbfabrikate

Funktionelle Flüssigkeiten	Bau und Architektur
Medizintechnik	Transport und Verkehr

In Anlehnung an die NANO futures RoadMap

Anwendungen der Nanotechnologie



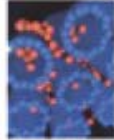
Energie



Advanced Solar cells (Including organic & hybrid PV)



solid state lighting (LED, OLED, PLED)



Efficient catalysis & carbon capture and storage -CCS (pollution control in fuels, in geothermal etc.)



Storage technologies (hybrid batteries, gas, hydrogen). Power electronics for industrial applications and engine management)

Transport



Long time, low cost fuel cell membranes and batteries; Low friction engines & lubricants; Smart glass surfaces; Lightweight metal or plastic sheet for chassis; efficient tires, wiper blades, seals; sustainable lightings and heating systems; smart sensors and radar systems

Anwendungen der Nanotechnologie



Bausektor



High durability & high productivity infrastructure

Self-cleaning/Anti-microbial/solar reflective paints for building envelopes or indoor environment (e.g. HVAC)



Advanced insulating systems for new and existing building envelopes



Green high performance concrete (CO₂ trapping) & recycled building composites

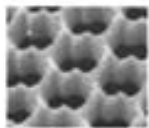
Smart integration of technologies (incl. Sensors) at building level



Medizin und Pharma



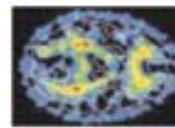
Scaffolds and coatings for regenerative medicine (implants, engineered cartilage, vessels, bone)



biosensors, like lab-on-chip and micro-TAS, smart pills



Nano-pharmaceuticals, biomarkers and contrast agents for theranostics



Diagnostic tools (CT, NMR, PET, optical), portable point-of-care devices and nano-imaging

Anwendungen der Nanotechnologie



ICT



Lasers (optical communications, medical diagnostics and treatments, manufacturing tools, printers)



ink-jet printers



LCD-, silicon-, LED- and OLED-based Displays and Photovoltaics



Consumer Electronics (smart phones, TV set, digital cameras etc.)

Textil und Sport



Personal protection & security applications

(e.g. breathability, moisture management and protection against external risks; human comfort and protection from adverse environmental)



Medical Textiles

(e.g. antibacterial nanoparticles coatings; wound dressing, carriers for slow-released drugs; nanofibers for medical implants; development of fiber based sensors)

Interior textiles, fashion & sports goods

(e.g. Easy cleaning or zero maintenance products)

Anwendungen der Nanotechnologie



Produkte des täglichen Gebrauchs



COSMETICS

Moisturisers, hair care products, make up and sunscreen



HOUSEHOLD CLEANING

Smart washing machines, cleansing films, self-cleaning fabrics, nanoparticle soaps

Verpackungen



Food & Beverage Packaging



Pharma & Medical Packaging



Shoe & Clothing Packaging



ICT Packaging



Sicherheitsaspekte

Wird ein Bulk-Material bis in den Nanometer-Bereich verkleinert, so können sich seine Eigenschaften verändern:

- Verstärkte oder neue physikalische oder chemische Eigenschaften
- Andere Wechselwirkung mit der Umwelt über Grösseneffekte

⇒ Parallel zum Auffinden und der Nutzung neuer Funktionalitäten ergibt sich daraus die Notwendigkeit zur Betrachtung von nanospezifischen Risiken, um eine nachhaltige Entwicklung sicher zu stellen



Vorsorgeraster (Teil des Schweizer Aktionsplans synthetische Nanomaterialien): ermöglicht eine Abschätzung über

- sicherheitsrelevante Nanomaterialien
- Wissenslücken
- Handlungsbedarf

Bewertungsparameter:

- Teilchengrösse
- Reaktivität/Beständigkeit
- Freisetzungspotenzial
- Wahrscheinlichkeit für Aufnahme

Web: www.bag.admin.ch/nanotechnologie/12171/12174/index.html?lang=de



Neueste technologische Schwerpunkte

- Markenschutz für Textilien und andere Konsumprodukte durch Verwendung unsichtbarer Markierungen
- Erforschung von Verfahren und Polymeren zur Herstellung von Nanofasern und deren textile Nutzung
- Metall-Nanopartikel-Kompositmaterialien für organische Leuchtdioden
- Molekulare Gasphasenabscheidung zur Funktionalisierung nanostrukturierter Oberflächen
- Erforschung elektrisch leitfähiger Druckfarben auf der Basis von Nanopartikeln



- Nanoskalige Hohlstrukturen mit eingebetteten Gastmolekülen für neue aktive Korrosionsschutz-Systeme
- Nanopartikelverstärkte polymere Hochleistungskunststoffe – wirtschaftliche Herstellverfahren
- Schnelle thermische Aushärtung von Klebstoffen über nanoskalige Energieabsorber
- Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln
- Einsatz von innovativen Nanowerkstoffen in Gummimischungen zur Verbesserung der Funktionalitäten von Reifen und technischen Elastomerprodukten im Automobilbereich
- ...



Standardisierung:

Eine Spitzenposition im Bereich der Nanotechnologien bedeutet für die Schweiz ein enormes wirtschaftliches Potenzial und gleichzeitig eine Vorrangstellung in der Wissenschaft.

Zur Sicherung einer gleichbleibenden Qualität der Produkte und damit einem Erhalt der Marktfähigkeit sind Normen und Standards unabdingbar.

Für die Nanotechnologien werden Normen gegenwärtig erst erarbeitet. Dadurch ergibt sich eine exzellente Gelegenheit, auf die Entwicklung von nanospezifischen Normen und Standards aktiv Einfluss zu nehmen!



DAS NK 201 - SPIEGELKOMITEE DES ISO TC 229 und CEN TC 352

Das Normen-Komitee NK 201 "Nanotechnologie" wurde im Jahr 2006 als das Schweizer Spiegelkomitee zum ISO Technical Committee (TC) 229 und CEN TC 352 „Nanotechnologies“ gegründet.

Vertreten: Industrie, Handel, Beratung, Verbände, Bundesämter, Hochschulen, Forschungsinstitute.

Aufgaben:

- die Arbeit der ISO und CEN zu unterstützen,
- gewährleisten, dass die Interessen der Schweiz im Allgemeinen und der Schweizer Industrie und Wirtschaft im Besonderen adäquat berücksichtigt werden.



Das ISO TC 229 hat 4 Arbeitsgruppen (working groups, WG) und arbeitet an einzelnen Themen in Projektgruppen:

WG 1: Terminologie und Nomenklatur

WG 2: Metrologie (Messung und Charakterisierung)

WG 3: Gesundheit, Sicherheit, Umwelt

WG 4: Nanomaterialien: Charakterisierung und Messungen

Kontakt zum NK 201: Dr. Jürgen Höck, TEMAS AG



Definition der Europäischen Kommission (Vorschlag, Überarbeitung ab Dezember 2014):

“ ...

2. „Nanomaterial“ ist ein natürliches, bei Prozessen anfallendes oder hergestelltes Material, das Partikel in ungebundenem Zustand, als Aggregat oder als Agglomerat enthält, und bei dem mindestens 50% der Partikel in der Anzahlgrößenverteilung ein oder mehrere Außenmaße im Bereich von 1 nm bis 100 nm haben.

In besonderen Fällen kann der Schwellenwert von 50% für die Anzahlgrößenverteilung durch einen Schwellenwert zwischen 1% und 50% ersetzt werden, wenn Umwelt-, Gesundheits-, Sicherheits- oder Wettbewerbserwägungen dies rechtfertigen.

...



...

5. Sofern technisch machbar und in spezifischen Rechtsvorschriften vorgeschrieben, kann die Übereinstimmung mit der Definition von Nummer 2 anhand der spezifischen Oberfläche/Volumen bestimmt werden. Ein Material mit einer spezifischen Oberfläche/Volumen von über $60 \text{ m}^2 / \text{cm}^3$ ist als der Definition von Nummer 2 entsprechend anzusehen.

...“



Nutzung der Chancen der Nanotechnologien

Safe by Design
durch Anwendung des
Open Innovation Prozesses



Themen

1. Motivation, Herausforderung, historische Entwicklung
2. Monitoring, vorbeugen, abklären und Massnahmen
3. Funktionalität und Sicherheit
4. Wertschöpfungskette
5. Safe by Design und Open Innovation
6. Open Innovation Prozess



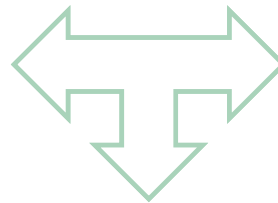
Motivation

1. Die Anwendung von Nanomaterialien sowohl für industrielle Produkte als auch für die Güter des täglichen Gebrauchs hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Dieser Trend wird sich in Zukunft als Folge der enormen Anstrengung in der Forschung noch verstärken.
2. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Auswirkung von Nanomaterialien auf Mensch, Tiere und Umwelt haben heute einen Stand erreicht, welcher die regulierenden und gesetzgebenden Behörden veranlasst, die entsprechenden Gesetze, Verordnungen und Weisungen anzupassen und sofern notwendig, in absehbarer Zukunft neue zu erlassen.
3. Wie können Funktionalität und Sicherheit einander gegenseitig ergänzen, um neue, nachhaltige Lösungen hervorzubringen?

Safe by Design Ansatz



Produktinnovation



Sicherheit für
Gesundheit und Umwelt

Safe by Design

Produktentwicklung und Produktsicherheit, Zusammenwirken der beiden Prozesse

Entwicklung und
Sicherheit
von Produkten

Technologie-Akzeptanz

Anforderungen
bestehender und
zukünftiger Regulierungen

Öffentliche
Wahrnehmung

Produkt F&E
Materialien,
Funktionen

Risiko F&E
Toxizität,
Exposition

Vorsorgemassnahmen,
sichere Nanomaterialien

Überbrücken der zeitlichen
Lücke zwischen Innovation
und Regulierung

Einbeziehung aller
Beteiligten für die
gesellschaftliche Akzeptanz



Die Herausforderungen

1. Stärkung der Produktinnovation durch die Verwendung von synthetischen Nanopartikeln ohne/mit Funktionalisierung der Oberflächen
2. Die Wahrnehmung der Gesellschaft für sichere und nachhaltige Produkte (Innovationen)
3. Kombination von Produktinnovation und Produktsicherheit
4. Überbrückung des Nachhinkens von Produktinnovation und der notwendige Ergänzung der Regulierungen

Safe by Design



Die historische Entwicklung

Vergangenheit



Während und nach der Einführung von REACH¹



Zukunft, integrierte Betrachtung von F&E und Safe by Design



¹ REACH, das neue europäische Chemikalienrecht, seit dem 1. Juni 2007 in Kraft



Monitoring

- Forschungsergebnisse, Risikoanalysen und Empfehlungen über die Auswirkung von synthetischen Nanomaterialien
- Empfohlene Vorsorgemassnahmen (QSAR, Control banding, ...)
- Neue Methoden zur Life Cycle Analyse von Produkten mit synthetischen Nanomaterialien
- Standardisierungs- und Regulierungsansätze (ISO, OECD, ECHA, ...)
- Angebote an Aus- und Weiterbildung



Vorbeugen

- Frühesten Identifizierung von Unsicherheiten in Bezug auf die Anwendung von Nanomaterialien
- Identifizierung von Gefahrenpotenzialen durch die Analyse der gesamten Wertschöpfungskette eines Produktes
- Vermeiden der Anwendung unsicherer Nanomaterialien in Produkten (ein breites Spektrum an Kompetenzen ist Voraussetzung für diese Aufgabe)
- Beseitigen oder Verringern der mögliche nachteiligen Auswirkungen von Nanomaterialien auf Gesundheit und Umwelt durch Modifikation der physikalischen und chemischen Eigenschaften unter Beibehaltung der Funktionalitäten



Abklären

- Abklären der Anwendung der aktuellen Verordnungen und Empfehlungen der regulierenden Behörden etc.
- Welche Informationen zur Toxizität von charakterisierten Nanomaterialien können zur Vorhersage der Reduktion von Gesundheits- und Umweltrisiken für das geplante Produkt beitragen.
- Bestimmen der Auswirkungen der neuen Nanomaterialien auf Gesundheit und Umwelt durch Risikoanalysen entlang der gesamten Wertschöpfungskette im bestehenden regulatorischen Umfeld



Massnahmen

- Nutzung vorhandener Kenntnisse und validierter Instrumente für die regulatorische Prüfung von Produkten mit Nanomaterialien
- Maximierung des Nutzens von Nanomaterialien für die Funktionalität, bei keinen oder minimalen Risiken für Gesundheit und die Umwelt
- Die enge Zusammenarbeit zwischen Werkstoff-Experten für die Funktionalität von Nanomaterialien und Toxikologen / Risikobewerter für die Bestimmung von Toxizität und Exposition
- Die Entwicklung eines Entscheidungsbaums aufbauend auf dem sicheren Fenster für Toxizitäts- und Expositionsparameter



Funktionalität und Sicherheit

Das Kernelement des Safe by Design Prozesses ist die Koordination und gleichzeitige Interaktion zwischen den Interessensgruppen:

- **Innovation**
(Wertschöpfungskette aus Forschung & Entwicklung, Design, Produktion, Anwendung und Entsorgung)
- **Markt**
(Verteiler, Verbraucher)
- **Behörden zum Überbrücken der zeitlichen Verzögerung Innovation/Regulierung**
(Gesundheit, Umwelt, Arbeitssicherheit, ...)
- **Gesellschaft**
(Wahrnehmung und Akzeptanz sicherer und nachhaltiger Produkte)

Safe by Design Ansatz



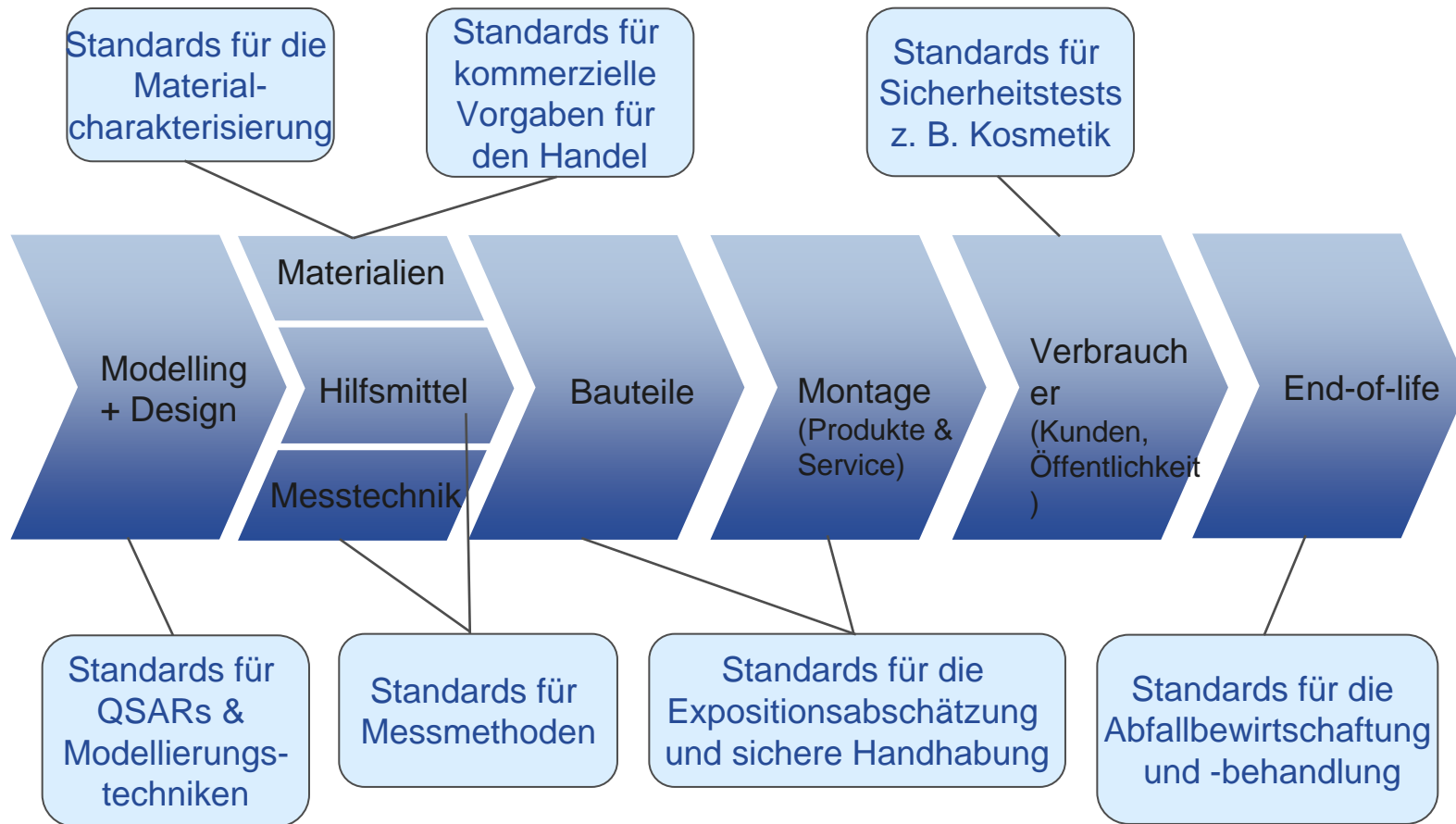
Funktionalität und Sicherheit



Safe by Design Ansatz



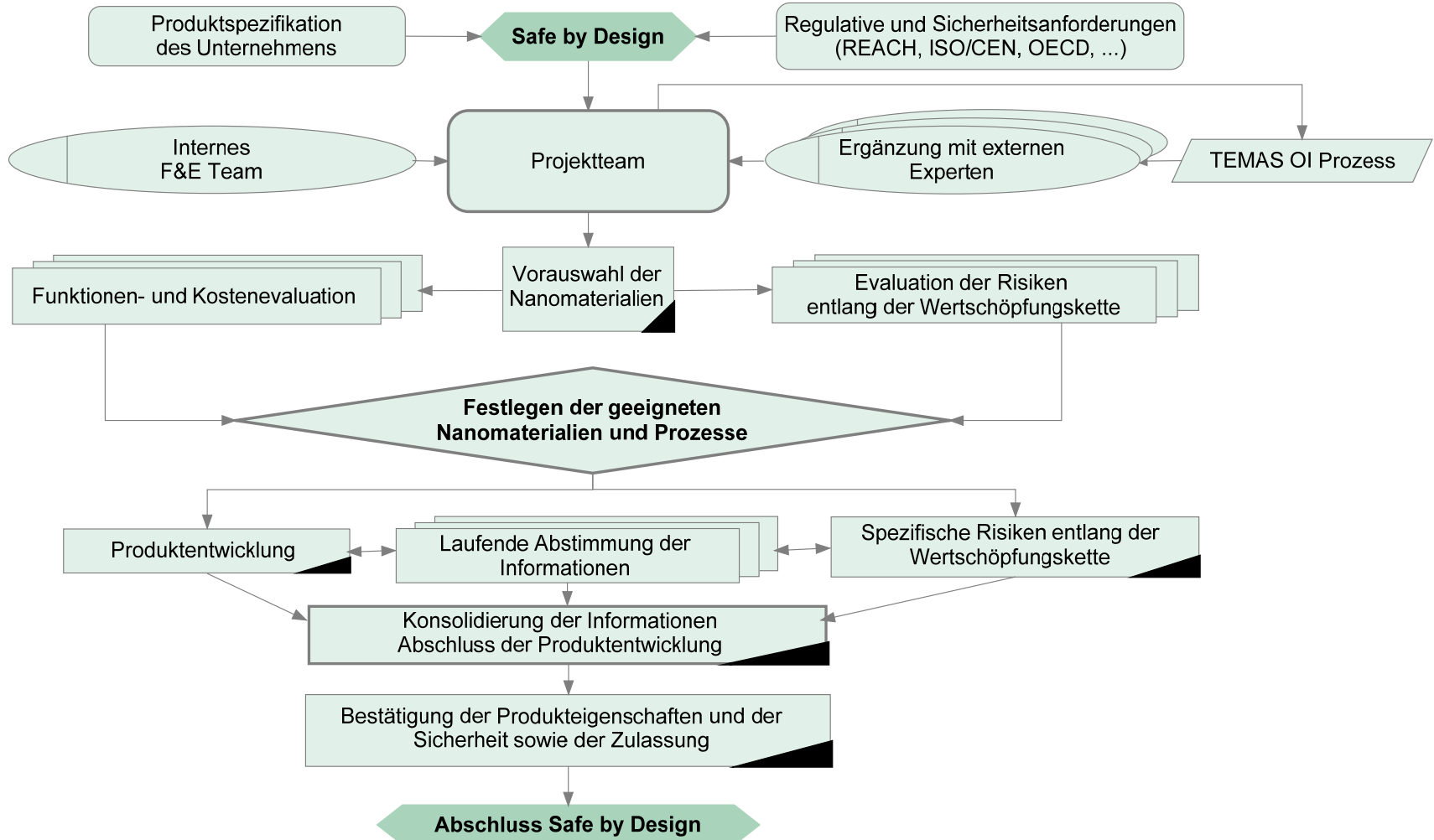
Wertschöpfungskette



Safe by Design Prozess



Safe by Design und Open Innovation





Kompetenzprofile

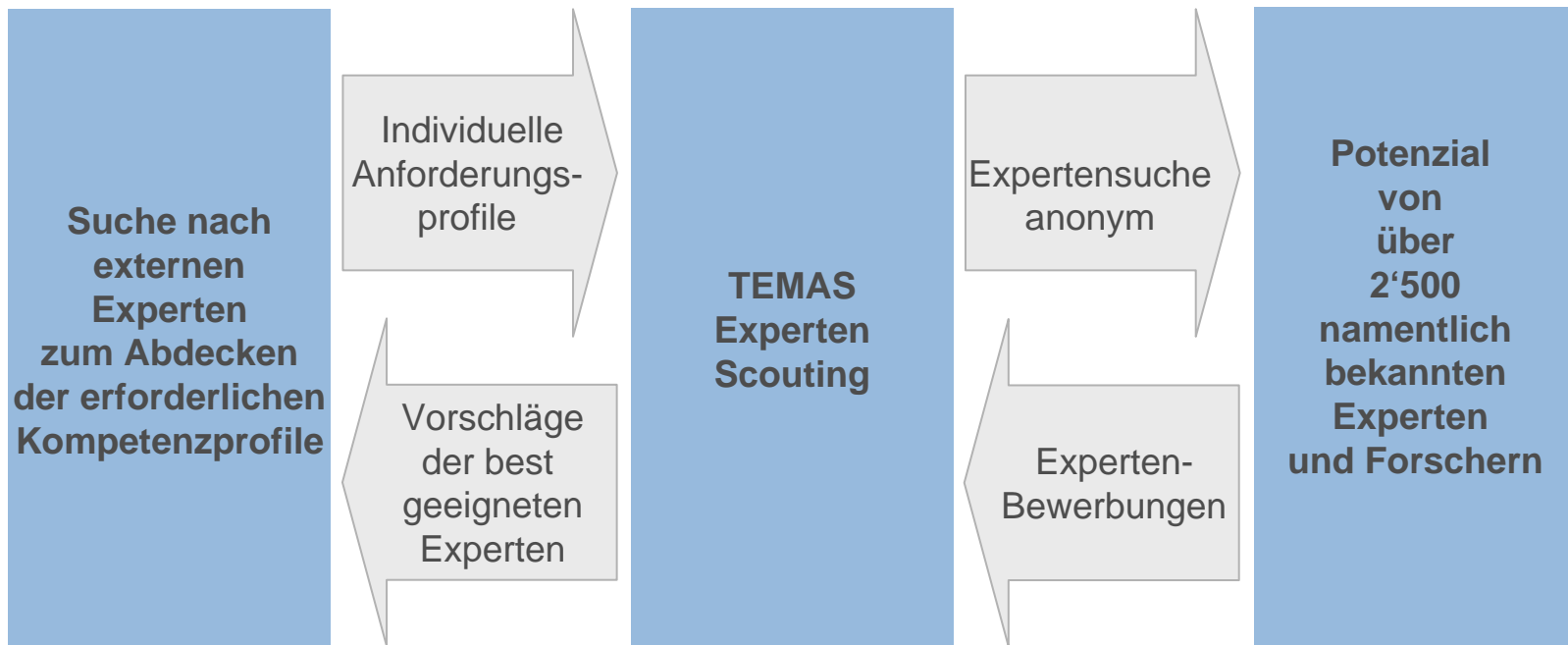
- Materialwissenschaftler
- Technologen
- Ingenieure
- Experten für Marketing

- Toxikologen
- Experten für Exposition

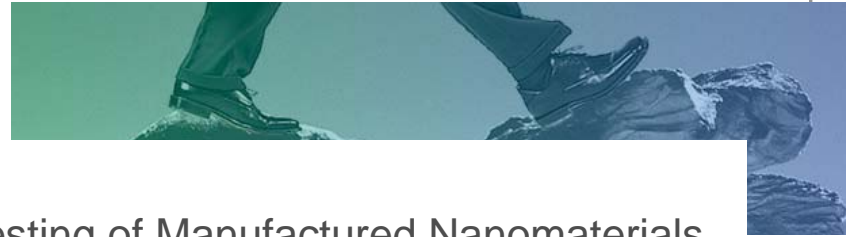
- Experten für Standardisierung und Normung
- Experten für Regulierung



Open Innovation Prozess



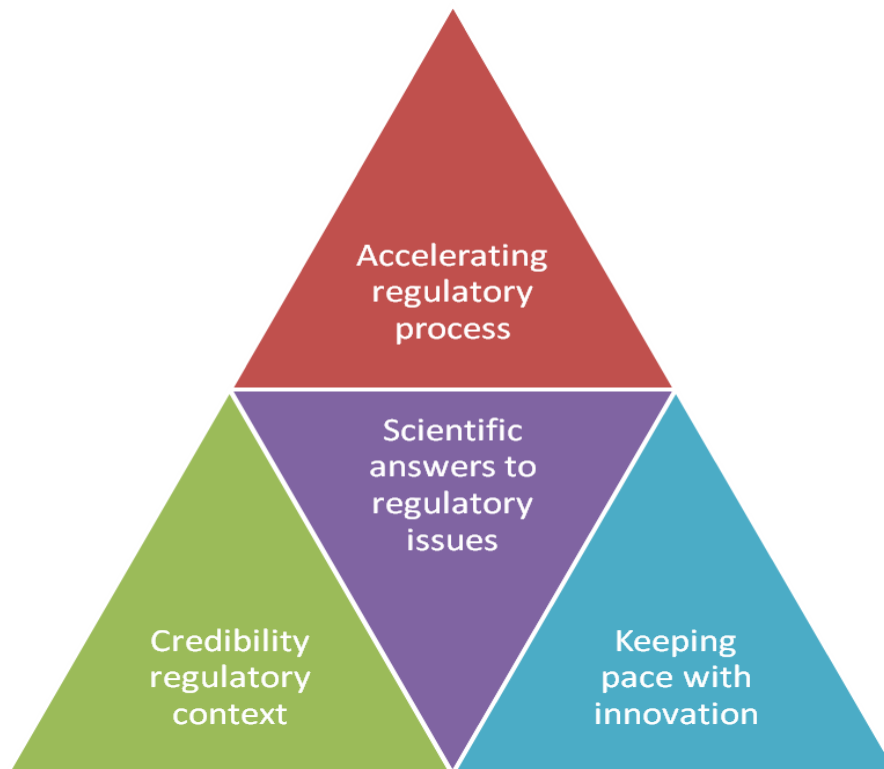
Safe by Design ein Angebot an Unternehmen



NANoREG

A common European approach to the regulatory testing of Manufactured Nanomaterials

The four main objectives



The innovative and economic potential of Manufacture Nanomaterials (MNM) is threatened by limited understanding of MNM safety aspects along the **Value Chains**. Substantial efforts have given insights in toxicity of and exposure to MNMs. However, today's knowledge is not comprehensive enough for regulatory purposes, answering open questions is urgently required. The outstanding approach of NANoREG will provide the right answers to Society, Industry and the National Regulation and Legislation Authorities.

Safe by Design ein Angebot an Unternehmen

NANoREG

Invitation to Industry



The NANoREG Industry Consultation Committee (NICC)

The NICC is the gateway for the industry to bring-in their needs, to evaluate the answers, solutions and tools of NANoREG with respect to the applicability by enterprises (large and SMEs).

The NICC members will have restricted access to the NANoREG data platform which stores the regulation relevant data and is built on the same structure as the IUCLID regulatory data base of ECHA.

The NANoREG industry partners

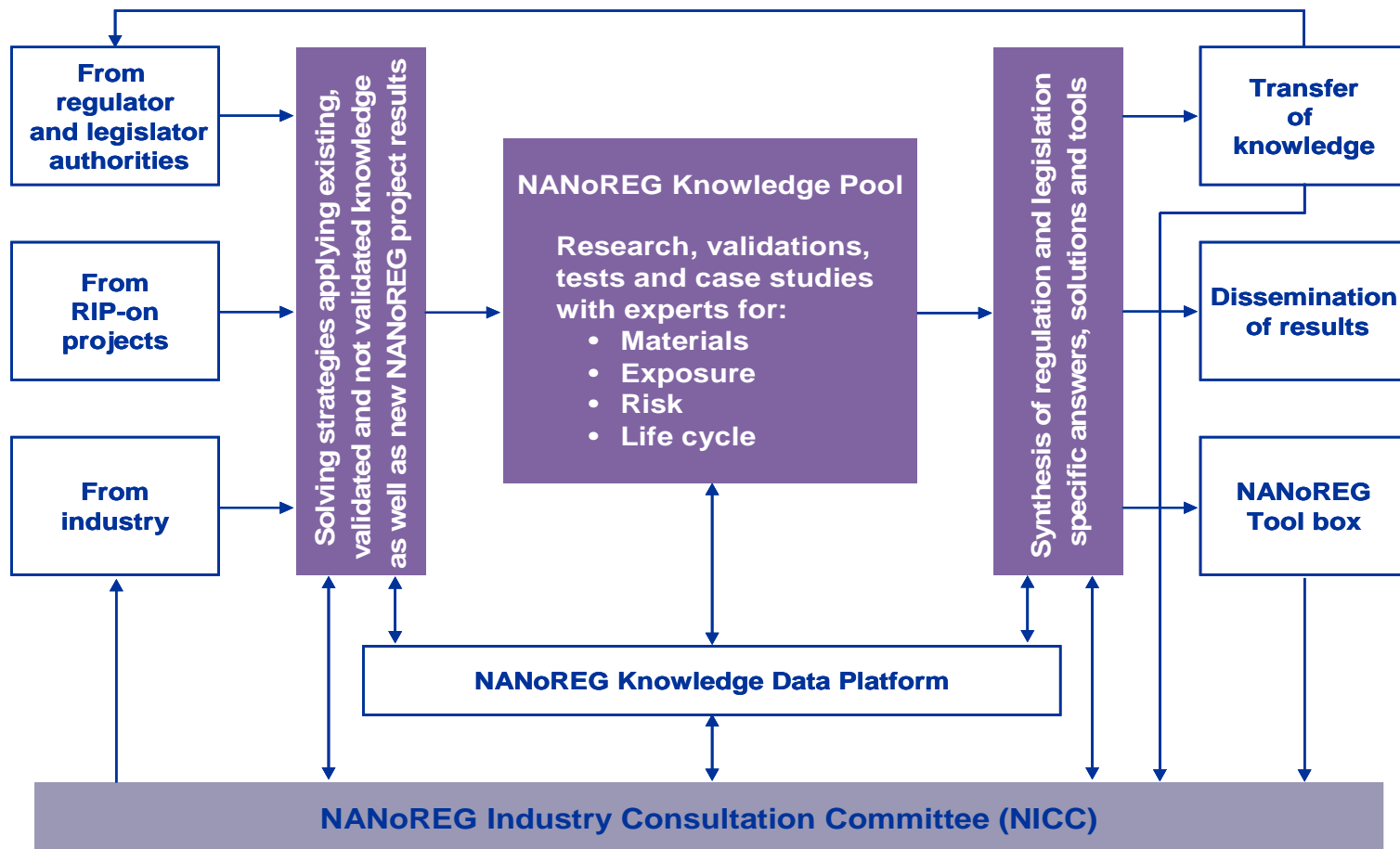
Industry has the opportunity to participate as an active member of NANoREG Working Groups. A special focus for industry is the definition and the lead of specific Case Studies along the Value Chain, and identifying gaps to be addressed with specific NANoREG projects.

Interested?

- more information: <http://nanoreg.eu/>
- contact nanoreg@temas.ch

Safe by Design ein Angebot an Unternehmen

Übersicht NANoREG Prozesse



In eigener Sache



Dafür steht die TEMAS ein

Berücksichtigung von Standards, Empfehlungen, Regulierungen und Vorschriften auf nationaler und internationaler Ebene (ISO/CEN, OECD, ECHA, ...), die dem Stand der Technik entsprechen

Erkennen der Chancen und Vermeidung der potenziellen Risiken

Persönlicher Zugang und Integration der ausgewiesenen Experten aus Europa über das TEMAS Kompetenznetzwerk



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

