

ABSCHLUSSBERICHT DER THEMENGROPPE 2 DER NANOKOMMISSION

LEITFADEN ZUR ERHEBUNG UND
GEGENÜBERSTELLUNG VON NUTZEN- UND
RISIKOASPEKTEN VON NANOPRODUKTEN

2. Dialogphase 2009 - 2010



24.09.2010

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	4
2	ERGEBNIS DER THEMENGRUPPE 2	4
2.1	ZIELGRUPPE	5
2.2	ZIELSETZUNG	5
2.3	PRODUKTSTECKBRIEF	6
2.4	KRITERIENKATALOG	6
2.4.1	Kriterien zu Nutzenaspekten	7
2.4.2	Kriterien zu Risikoaspekten	8
2.4.3	Test der Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs an Beispielen	9
2.5	LEITFADEN UND ERGEBNISDARSTELLUNG	11
3	ZENTRALE DISKUSSIONEN IN DER THEMENGRUPPE	11
3.1	ZIELGRUPPE UND ANWENDUNGSFÄLLE	11
3.2	ZIELSETZUNG DES LEITFADENS	12
3.3	RISIKOASPEKTE	12
3.4	KRITERIEN ZU NUTZENASPEKTEN	13
3.5	KRITERIEN ZU RISIKOASPEKTEN; ABGRENZUNG ZUR ARBEIT DER THEMENGRUPPE 4	14
3.6	BEISPIELPRODUKTE	15
4	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	16
4.1	ARBEITSPROZESS	16
4.2	ERGEBNIS DER ARBEIT UND AUSBLICK	17
4.3	IMPLEMENTIERUNG DER ERGEBNISSE	17
	ANHANG 1 LISTE DER MITGLIEDER DER THEMENGRUPPE	20
	ANHANG 2 LEITFADEN ZUR ANWENDUNG DES KRITERIENKATALOGS	21
	INHALT	22
1	EINLEITUNG	23
1.1	ZIELSETZUNG DES LEITFADENS	23
1.2	ANWENDUNGSBEREICH DES LEITFADENS	24
1.3	ZIELGRUPPE DES LEITFADENS	25
2	STRUKTUR DES LEITFADENS	26
2.1	PRODUKTSTECKBRIEF	26
2.2	KRITERIENKATALOG	26
3	BEGRIFFSERKLÄRUNGEN	28
3.1	NANOMATERIALIEN	28
3.2	BEGRIFFE IM KONTEXT DES LEITFADENS UND KRITERIENKATALOGS	29
4	ANWENDUNG DES KRITERIENKATALOGES	30
4.1	AUSWAHL DES REFERENZPRODUKTES	31
4.2	ANWENDUNG DER NUTZENKRITERIEN	32
4.3	ANWENDUNG DER KRITERIEN ZU RISIKOASPEKTEN	33
5	ERGEBNIS DER ANWENDUNG DES LEITFADENS	34
6	KRITERIENKATALOG	35
	ANHANG 3: AUSSCHNITT AUS DEM KRITERIENKATALOG	36

ANHANG 4 BEISPIELPRODUKT: TEXTILER SONNENSCHUTZ.....	43
ANHANG 5 BEISPIELPRODUKT: PET-FLASCHEN.....	51

1 Aufgabenstellung

In der ersten Dialogphase der NanoKommission wurden verschiedene Nanoprodukte hinsichtlich ihrer Risiko- und Nutzenpotenziale beschrieben. Da diese Beschreibungen schwer vergleich- und interpretierbar waren, wurde die Empfehlung ausgesprochen, in dieser Dialogphase die geleisteten Arbeiten fortzuführen.

Die Themengruppe 2 hat daher die Aufgabe erhalten, eine Methode zu erarbeiten, in der Nutzen- und Risiko**potenziale** von Nanoprodukten systematisch erfasst, transparent beschrieben und bewertet werden können. Das zu erarbeitende Bewertungsinstrument sollte von verschiedenen Anwendergruppen nutzbar sein und anhand von mindestens zwei Beispielen getestet werden.

Im Ergebnis hat die Themengruppe 2 einen Leitfaden zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risiko**aspekten** entlang des Lebenszyklus von Nanoprodukten vorgelegt und diesen anhand von Beispielen getestet. Der Arbeitsauftrag eine „vollständige Bewertungsmethodik“ inklusive Bewertungsinstrumenten zu erarbeiten, konnte aus Zeit- und Ressourcengründen sowie der Schwierigkeiten, objektive und allgemein anwendbare Bewertungen der Parameter zu entwickeln, nicht geleistet werden. Insofern versteht sich der Kriterienkatalog nicht als (abschließendes) Bewertungsinstrument, sondern als Hilfestellung für eine erste Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten und als Instrument zur Förderung eines transparenten und sachlichen Stakeholderdiskurses.

2 Ergebnis der Themengruppe 2

Der Leitfaden der Themengruppe 2 zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten besteht aus dem „Produktsteckbrief“ zur Beschreibung des zu prüfenden Produktes, einem Katalog von Kriterien zur systematischen Erfassung der, von der Themengruppe als repräsentativ und allgemein anwendbar ausgewählten, Nutzen- und Risikoaspekte, sowie einer Anleitung zum Vorgehen bei der Prüfung eines Produktes und der Darstellung der Ergebnisse.

Um ein gemeinsam getragenes Ergebnis zu ermöglichen, wurden in einigen Fällen Kompromisse eingegangen. Im Abschnitt 3 wird auf einige diesbezügliche Diskussionen eingegangen.

2.1 Zielgruppe

Der Leitfaden kann von verschiedenen Anwendergruppen genutzt werden:

- Unternehmen / Produktentwicklung zur Ersteinschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten neuer Produkte
- Unternehmen / Marketing zur transparenten Kommunikation von Nutzen- und Risikoaspekten eines Nanoprodukts
- Behörden zur Einschätzung von Produkten in Vollzug oder Genehmigungen sowie bei der Bewilligung der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten
- NGOs zur Ableitung von positiven und negativen Empfehlungen zu Nanoprodukten und zur Kommunikation mit Unternehmen, Behörden, Medien und der Öffentlichkeit.

2.2 Zielsetzung

Der Leitfaden soll insbesondere der Strukturierung des Stakeholderdiskurses über mögliche Nutzen- und Risikopotenziale von Nanoprodukten dienen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Methode öffentlich verfügbar ist, die Ergebnisdarstellung nicht aggregiert ist und ein Hinterfragen von veröffentlichten Einschätzungen ermöglicht wird. Dies trifft sowohl für bereits vermarktete Produkte zu als auch für die Ableitung von Entwicklungszielen für zukünftige Produktentwicklungen¹.

Als Ergebnis kann der Leitfaden lediglich eine erste Orientierung geben, da die Nutzen- und Risikoaspekte weder mit Indikatoren bewertet noch gegeneinander abgewogen werden. Die Bewertung von Nutzen und Risiken bleibt weitergehenden und ausführlicheren Instrumenten vorbehalten (z.B. Ökobilanz, regulatorische Risikobewertung). Ein Ergebnis der Anwendung des Leitfadens kann sein, dass der Anwender zusätzliche Informationen beschafft oder weitergehende Prüfungen initiiert, Vorzugsweise sollte der Kriterienkatalog der Themengruppe 4² der NanoKommission Beachtung finden.

Durch Anwendung des Kriteriensets wird keine Risikobewertung vorgenommen, so dass auch keine Aussagen zu Risiken gemacht werden können. Die Intention ist, verschiedene Aspekte von Nutzen und Risiken zu betrachten. Eine Verknüpfung von gefährlichen Eigenschaften und Exposition durch den Leitfaden ist nicht vorgesehen, da es dafür klassische Methoden der wissenschaftlichen Bewertung gibt.

¹ Die Materialien sind primär für die Einschätzung von Endprodukten, die Nanomaterialien enthalten entwickelt worden. Sie können aber auch auf Nanomaterialien angewendet werden, z.B. um diese für Anwendungen zu identifizieren, in denen Nutzen- und Risikoaspekte in einem guten Verhältnis stehen.

² Der Kriterienkatalog der Themengruppe 4 ist unter www.bmu.de/46552 verfügbar.

Liegen wissenschaftliche Risikobewertungen vor, so kann die Betrachtung der Risikoaspekte auf die Bereiche Gesellschaft und Unternehmen beschränkt werden und für die Bereiche Umwelt, Verbraucher und Arbeitnehmer auf die jeweiligen Ergebnisse der Bewertung verwiesen werden. Ist für ein Nanomaterial bekannt, dass es entlang der gesamten Wertschöpfungskette keine gefährlichen Eigenschaften hat, ist eine Betrachtung der Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen sowie der Nutzenaspekte sinnvoll.

2.3 Produktsteckbrief

Mit dem Produktsteckbrief sollte der Anwender sein Endprodukt und das verwendete Nanomaterial charakterisieren, indem er vorhandene Informationen, z.B. aus dem Sicherheitsdatenblatt oder anderen Produktinformationen (eigene Informationen und die der Lieferanten) zusammenstellt. Zusätzlich sollte das Referenzprodukt³, anhand dessen die Nutzenaspekte des Nanoprodukts im Vergleich abgeleitet werden, aufgeführt und die Auswahl begründet werden. Im Produktsteckbrief werden die folgenden Parameter abgefragt:

Parameter in Bezug auf das Nanoprodukt:

- Produktbezeichnung und technische Funktionalität des Endproduktes
- Festlegung der funktionellen Einheit
- Funktion des Nanomaterials im Produkt
- Referenzprodukt und Begründung für die Auswahl des Referenzproduktes

Parameter in Bezug auf das eingesetzte Nanomaterial

- Nanomaterial und dessen Hersteller
- Informationen zur Wertschöpfungskette
- Formfaktor, Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung
- Oberflächenfunktionalisierung und Coating
- Informationen aus dem Sicherheitsdatenblatt und zugänglichen wissenschaftlichen Studien (z.B. zur Toxizität und Ökotoxizität)
- Weiter besondere Merkmale oder charakteristische Eigenschaften

2.4 Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog ist als Excel-Datei verfügbar und ist unterteilt in ein Tabellenblatt mit Kriterien zu Nutzen- und zwei Tabellenblättern mit Kriterien zu Risikoaspekten. Beide Kriteriensets sind in fünf Kategorien unterteilt: Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer, Gesellschaft und Unternehmen. Innerhalb jeder Kategorie werden wiederum bis zu 6 verschiedene Kriterien aufgelistet, die z.T. durch weitere Unterkriterien erläutert werden. Die Kriterien sind nicht vollständig, sondern repräsentieren verschiedene, von der Themengruppe als wichtig identifizierte Aspekte möglicher Nutzen und Risiken von Nanoprodukten.

³ Produkt, bei dem bezüglich der untersuchten Funktionalität keine Nanomaterialien verwendet werden und das für die Analyse der Nutzenaspekte zum Vergleich mit dem untersuchten Produkt herangezogen wird.

Für jedes Kriterium enthält der Katalog die folgenden Informationen:

- Bezeichnung des Kriteriums
- Erläuterung, was mit dem Kriterium gemeint ist; Beispiele oder konkretisierende Fragen an den Nutzer
- Lebenszyklusabschnitt(e), auf die das Kriterium anzuwenden ist (Kennzeichnung mit „X“)⁴
- Messgröße, die zur Prüfung des Kriteriums zu bestimmen ist, z.B. Energieverbrauch (qualitativ oder quantitativ) und
- Art und Weise der Erhebung der Messgröße, z.B. welche Informationsquellen genutzt werden können.

Die Tabellen mit den Kriterien sind nicht zur Ergebnisdarstellung vorgesehen, sondern dienen lediglich der strukturierten Informationserhebung.

2.4.1 Kriterien zu Nutzenaspekten

Die Liste der Kriterien zu Nutzenaspekten hebt innerhalb der fünf Kategorien sogenannte Kernkriterien hervor, die der Benutzer obligatorisch bearbeiten muss. Außerdem sind zusätzliche, spezifischere Kriterien in untergeordneten Ebenen aufgeführt die, je nach Art des Produktes, wichtige Nutzenaspekte ergänzen, die über die Kernkriterien nicht abgedeckt werden. Die Einschätzung der Nutzenaspekte erfolgt im Vergleich mit einem Referenzprodukt. Die Kernkriterien sind:

Nutzen für die Umwelt

- Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Energie
- Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Wasser
- Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Rohstoffe
- Vermeidung von Treibhausgasemissionen
- Verringerung von umweltbelastenden Emissionen
- Verringerung der Menge und Gefährlichkeit von Abfällen

Nutzen für Verbraucher

- Produkte mit höherem Gebrauchsnutzen
- Produkte fördern Sicherheit in der Gebrauchsphase (inkl. Schutz vor Krankheiten)
- Preis-Leistungsverhältnis für das Produkt ist für den Verbraucher besser

Nutzen für die Arbeitnehmer

- Vorteile durch einfachere oder sicherere Handhabung
- Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz (Risikomanagement)

⁴ Grundsätzlich ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten. Für einige Kriterien und Kategorien (z.B. Verbraucher) sind allerdings nur bestimmte Abschnitte des Lebenszyklus relevant. Im Kriterienkatalog ist die Relevanz durch Kreuze in den Spalten „Produktion“, „Gebrauch“ und „Entsorgung“ verdeutlicht.

Nutzen für die Gesellschaft

- Geringere Kosten für den Umwelt- und Gesundheitsschutz
- Neue, qualifizierte Arbeitsplätze, Sicherung von Arbeitsplätzen
- Produkte werden leistungsfähiger, Verbesserung der Exportchancen, Marktposition, Wettbewerbschancen

Nutzen für Unternehmen

- Aufbau neuer Märkte, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
- Steigerung der Qualität und der Leistung des Produktes
- Kostenreduzierung, z.B. durch Optimierung der Fertigungsprozesse
- Erhöhte Arbeits- und Prozesssicherheit

2.4.2 Kriterien zu Risikoaspekten

In den Kategorien Umwelt, Verbraucher und Arbeitnehmer wurden die Kriterien zu Risikoaspekten auf die Zusammenstellung von Informationen zu möglichen Emissionen und Expositionen⁵ fokussiert. Eine Quantifizierung ist nicht notwendig, kann aber geleistet werden, wenn diese Information verfügbar ist. Prinzipiell ist beabsichtigt, dass – falls die Informationen auf das Auftreten von Emissionen und Expositionen hindeuten – eine weitergehende Prüfung anhand der Kriterienliste der Themengruppe 4 erfolgt.

Mögliche ethische und wirtschaftliche Konsequenzen aus der Herstellung und Vermarktung von Nanoprodukten sollen in den Kriterien zu den entsprechenden Risikoaspekten bezüglich Gesellschaft und Unternehmen abgebildet werden. Diese Fragestellungen sind wahrscheinlich für viele Nanoprodukte nur schwer zu beantworten; dennoch wird eine Reflektion über diese Aspekte im Sinne der Nachhaltigkeitsdebatte für wichtig erachtet. Die Kriterien für die Risikoaspekte sind:

Risikoaspekte bezüglich der Umwelt

- Einsatzmenge im Produkt pro Jahr
- Emissionswahrscheinlichkeit
- Maßnahmen zur Verringerung der Emission
- Expositionswahrscheinlichkeit der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft

Risikoaspekte bezüglich der Verbraucher

- Einsatzmenge im Produkt
- Anwendung durch den Verbraucher
- Emissionswahrscheinlichkeit
- Maßnahmen zur Verringerung der Emission
- Expositionsmöglichkeiten

⁵ Zur Begründung siehe auch die Kapitel „zentrale Diskussionen“ zur Zielgruppe, zu Risikoaspekten und zur Abgrenzung zur Themengruppe 4.

Risikoaspekte bezüglich der Arbeitnehmer

- Einsatzmenge am Arbeitsplatz
- Emissionswahrscheinlichkeit
- Maßnahmen zur Verringerung der Emission
- Prüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen
- Expositions Wahrscheinlichkeit - Anwesenheit von Arbeitnehmern
- Expositions Wahrscheinlichkeit - Expositions minderungsmaßnahmen
- Expositions Wahrscheinlichkeit - Wirksamkeit von Maßnahmen

Risikoaspekte für die Gesellschaft

- Potenzielle Folgekosten für die Gesellschaft (Gesundheits-/ Sozialsystem und/oder Ökosystem)
- Gefährdung des gesellschaftlichen Friedens
- Fehlerhaftigkeit der Anwendung
- Volkswirtschaftliche Risiken
- Soziale Auswirkungen des Produkts auf die Gesellschaft

Risikoaspekte für Unternehmen

- Imageschaden
- Finanzielle / wirtschaftliche Schäden
- Fehlende Planungssicherheit, Investitionsrisiken

2.4.3 Test der Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs an Beispielen

Die Anwendbarkeit der Kriterien zu den Nutzen- und Risikoaspekten wurde im Rahmen der Entwicklung des Leitfadens anhand von fünf Fallbeispielen getestet. Hierbei wurden bereits vermarktete Produkte betrachtet (Glasreiniger, PET-Flaschen, Markisengewebe), Produkte in der Entwicklung (Textilreinigung) sowie sehr frühe Stadien der Materialentwicklung (Windrotorblätter aus CNT-haltigen Materialien). Alle Fallbeispiele lieferten wertvolle Hinweise zur Anwendbarkeit und den Begrenzungen des Kriterienkatalogs, die in der weiteren Arbeit der Themengruppe aufgenommen wurden.

Zur Illustration wie das Ergebnis einer Prüfung aussehen kann wurden zwei der fünf Fallbeispiele vollständig und anhand des letzten Standes des Kriterienkataloges für die Veröffentlichung ausgearbeitet (siehe Anhang 4 und 5):

- Mit Nanomaterial ausgerüstetes Markisengewebe
- PET-Flaschen mit nanoskaligem Titannitrid

Die beiden Beispiele zeigen, dass Produktsteckbrief und Kriterienkatalog im Prinzip geeignet sind, einen überwiegend qualitativen Überblick zu Nutzen- und Risikoaspekten der untersuchten Produkte zu erhalten. Sie zeigen auch, dass es mit vertretbarem Zeitaufwand möglich ist, relativ vollständige, schlüssige und nachvollziehbare Aussagen zu Nutzen- und Risikoaspekten zu treffen.

Gemäß der für die beiden Beispiele gemachten Angaben ist eine Exposition von Umwelt, Verbrauchern und Arbeitnehmern unwahrscheinlich. Es wurden keine Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen identifiziert. Die Angaben zu den Nutzenaspekten sind eher knapp und allgemein gehalten, was dem im Herstellerinteresse gewünschten geringen Zeitaufwand geschuldet ist. Diese Angaben ließen sich in nachfolgenden Bearbeitungsschritten mit wenig höherem Zeitaufwand konkretisieren, falls erwünscht.

Die Bearbeiter der Beispiele haben übereinstimmend zurückgemeldet, dass ihnen durch die Bearbeitung des Kriterienkatalogs einige Nutzen- und Risikoaspekte ihrer Produkte bewusster geworden sind. Auch der Vergleich mit dem Referenzprodukt im Bereich der Nutzenaspekte wird als hilfreich empfunden, da so genauere Aussagen getroffen werden können als wenn „absolute Nutzen“ ermittelt werden müssten. Insofern wird der Nutzen für eine erste Meinungsbildung und ggf. erste Entscheidungsunterstützung für Produktentwickler bestätigt.

Die Kriterien sind nach Aussagen der Beispielbearbeiter zum Teil noch missverständlich formuliert. Eine Beantwortung mit „eher wahrscheinlich“ oder „eher unwahrscheinlich“ ist ebenfalls in einigen Fällen nicht sinnvoll. Viele Fragen können nicht quantitativ beantwortet werden und die Erhebung der Informationen wird als relativ aufwändig wahrgenommen.

Bei der Bearbeitung der Beispiele hat sich gezeigt, dass die Anwendung des Kriterienkatalogs auf Produkte, die sich noch in der Entwicklung befinden und somit noch keine geschlossene Lieferkette bis zum Endprodukt abbilden, zum Zweck einer fundierten Gesamtbetrachtung der Nutzen und Risikoaspekte nur sehr eingeschränkt möglich ist (Beispiel Windrotorblätter – CNT). Jedoch können die einzelnen Kriterien hier im Sinne einer vorsorglichen Betrachtung von Produkten für eine interne Statusaufnahme des Entwicklungsstandes genutzt werden und dazu beitragen auf mögliche Risiken aufmerksam zu machen und weitergehende Prüfungen zu einzuleiten (Beispiel Textilreinigung).

Es zeigte sich bei der Bearbeitung der Beispiele, dass das Kriterienset für Produkte, für die bereits eine wissenschaftliche Risikobewertung vorliegt (Glasreiniger), nicht anwendbar ist, da die Risikoaspekte nur auf unvollständige Teile einer Risikobewertung abzielen. Das erhaltene Ergebnis ist in solchen Fällen nicht aussagekräftig und kann zu einer falschen Interpretation führen.

Alle genannten Aspekte führten dazu, dass von den zur Entwicklung der Kriterien genutzten fünf Fallbeispiele letztlich zwei veröffentlicht wurden. Die Umwelt- und Verbraucherverbände bedauern dies, da alle Fallbeispiele einen interessanten Beitrag zur Entwicklung des Kriterienkatalogs lieferten und diese Ergebnisse transparent zugänglich gemacht werden sollten. Die Unternehmen entschieden sich unter anderem gegen die Veröffentlichung, da keine vollständige Bearbeitung möglich war und Fehlinterpretationen unvollständiger Darstellungen vermieden werden sollten.

2.5 Leitfaden und Ergebnisdarstellung

Der Leitfaden beinhaltet die Zielsetzung für die Anwendung der Kriterien und eine Übersicht über mögliche Nutzergruppen und Anwendungsfälle. Die konkreten Schritte zur Anwendung der Kriterien werden, inklusive der Auswahl eines Referenzprodukts zur Erhebung der Nutzenaspekte, vorgestellt. Die Anleitung enthält außerdem eine Erläuterung zentraler Begriffe.

3 Zentrale Diskussionen in der Themengruppe

Im Folgenden werden von den zahlreichen inhaltlichen Diskussionen der Themengruppe einige zentrale Aspekte wiedergegeben.

3.1 Zielgruppe und Anwendungsfälle

Die möglichen Anwendergruppen und deren Bedarf an einer Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten wurden mehrfach in der Themengruppe diskutiert, da die Art der Zielgruppe sowohl den (wissenschaftlichen) Kenntnisstand über Nanomaterialien und –Produkte bestimmt, als auch die Art und Detailtiefe der Informationen, die prinzipiell zugänglich ist. Beides hat einen Einfluss darauf, welche Kriterien sinnvoll sind (Information ist dem Anwender prinzipiell verfügbar) und wie sie formuliert werden (Anwender versteht, was abgefragt wird und warum).

Zu Beginn der Arbeit wurde keine Differenzierung zwischen den möglichen Anwendergruppen gemacht. Im Ergebnis wurde teilweise davon abgerückt, da der Leitfaden nun in Bezug auf die Art der zu erhebenden Informationen und der für die Anwendung vorausgesetzte Kenntnisstand auf die Zielgruppe „Informierter Anwender“ zugeschnitten ist. Die Zielgruppe „Hersteller von Nanoprodukten“ hat als einzige theoretischen Zugang zu allen Informationen; andere Anwendergruppen können insbesondere die Aspekte, die Herstellung und Produktion betreffen, in der Regel nur dann selbst einschätzen, wenn sie mit den Produktherstellern kooperieren.

In seiner Funktion als Dialoginstrument kann der Leitfaden für alle Anwendergruppen gleichermaßen wertvoll sein: Hersteller von Nanoprodukten können den Leitfaden nutzen, um Informationen bereit zu stellen. Andere Stakeholder können diese Information durch einen Vergleich mit den Kriterien und deren Erläuterungen sowie mit Einschätzungen und Vorgehensweisen anderer Produkthersteller hinterfragen.

3.2 Zielsetzung des Leitfadens

Die Aufgabenstellung der NanoKommission, ein Instrument zur BEWERTUNG von Nutzen- und Risikopotenzialen von Nanoprodukten zu erstellen, konnte von der Themengruppe nicht erfüllt werden. Dies wurde zwar zu Beginn versucht, aber in vielen Diskussionen immer wieder für derzeit nicht möglich befunden. Insbesondere im Bereich der Risikodarstellung würde eine abschließende Bewertung nur unter Berücksichtigung von umfangreichen Informationen zu Gefährdung und Exposition möglich sein. Dies ist jedoch in einem einfach handhabbaren Instrument für verschiedene Nutzergruppen nicht abbildbar. Eine enge Abstimmung mit der Themengruppe 4 wurde vereinbart, da dort vertiefte Fragen zu Risikoaspekten gestellt werden.

Im Laufe der Arbeiten wurde immer deutlicher, dass die Vielzahl und Unterschiedlichkeit von Nanoprodukten es schwierig machen, eine Bewertungsmethode und Kriterien zu entwickeln, die für alle Produkte und Verwendungen anwendbar sind. Da eine Bewertung von Nutzen- und Risikoaspekten von der Art des Produktes und der Verwendung abhängen, können auf einer abstrakten Ebene keine Indikatoren für „hoher/niedriger Nutzen“ oder „hohes/niedriges Risiko“ gefunden werden. Daher können auch die verschiedenen Nutzen- und Risikoaspekte nicht abstrakt gegeneinander gewichtet werden. Aus diesem Grund wurde auch die Verknüpfung von Nutzen- und Risikoaspekten im Sinne einer „automatisierten Aussage über das Nutzen-Risiko-Verhältnis“ eines Nanoprodukts von der Themengruppe abgelehnt.

Die Themengruppe 2 hat daher die Zielsetzung des Leitfadens dahingehend verändert, dass er einerseits ein Instrument zur Informationserhebung und ersten Einschätzung sein soll, das keine umfassende Bewertung beinhaltet, und das andererseits im Dialog genutzt werden kann, um Transparenz zu schaffen, die die Grundlage einer sachlichen Auseinandersetzung ist.

3.3 Risikoaspekte

Die Themengruppe hat die Verwendung und Bedeutung von Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit „Risiko“ in unterschiedlichen Kontexten diskutiert. Sowohl der Name der Themengruppe als auch der Name der Risikokriterien und die Aufgabe „Bewertung“ lösten diese Diskussionen immer wieder aus.

Es wurde deutlich, dass die Stakeholder in der Gruppe unterschiedliche Konzepte und Wahrnehmungen in Bezug auf den Begriff haben. So definieren die wissenschaftlich orientierten Institutionen „Risiko“ als im Prinzip quantifizierbares Produkt aus Gefährlichkeit und Exposition und verbinden mit dem Begriff selbst keine per se negative Wertung, da es auch vernachlässigbar geringe Risiken gibt.

Es bestand Einigkeit darüber, dass es wichtig ist, auch über die Begriffe deutlich zu machen, dass der Leitfaden keine Risikobewertung im wissenschaftlichen und regulatorischen Sinne ist oder ersetzt. Weiterhin soll klar erkennbar

sein, dass es entweder um eine nicht abschließende, erste Einschätzung geht, die dem Anwender eine Orientierung bezüglich seines Produktes gibt, oder um die Herstellung von Transparenz über Nutzen- und Risikoaspekte, um sie diskutierbar zu machen.

Bei den Kriterien zu Risikoaspekten für Gesellschaft und Unternehmen wurden diskutiert, welchen Stellenwert sie in der Gegenüberstellung haben sollten, da sie wenig diskutiert und schwer zu erheben und bewerten sind. Sie wurden im Leitfaden belassen, da es vielen Mitgliedern der Themengruppe wichtig war, dass sich die Anwender des Kriterienkatalogs mit diesen Fragen auseinandersetzen. Fragestellungen zur Nutzung für militärische und kriminelle Zwecke, sowie zum Missbrauchspotenzial der Nanoprodukte wurden im Rahmen dieser Diskussion auch vorgeschlagen. Da eine Beantwortung dieser Fragestellungen nicht zu erwarten ist, wurden sie für diesen Leitfaden gestrichen.

In Bezug auf den Namen des Leitfadens und der Kriterien zu „Risiken“ wurden auch die Begriffe Besorgnis oder Gefährdung diskutiert. Diese wurden jedoch als noch stärker wertend und die Intention der Kriterien nicht klar wiedergebend wahrgenommen. Die Themengruppe einigte sich darauf, den Begriff Risikoaspekt und Nutzenaspekt zu verwenden, da hierdurch genug Ferne vom Begriff der Risikobewertung entsteht und verdeutlicht wird, dass nur Teile des „Risikos“ betrachtet werden.

3.4 Kriterien zu Nutzenaspekten

Die Kriterien zu Nutzenaspekten konnten relativ schnell gefunden werden. Die Beschreibung und Ausgestaltung brauchte aber doch einige Zeit. Aufgrund der Vielzahl von möglichen Kriterien wurde die Unterscheidung in Kernkriterien und zusätzliche Kriterien getroffen, um die Bearbeitung für den Anwender handhabbar zu halten. Bei der Unterscheidung wurde darauf geachtet, dass die Kernkriterien prinzipiell auf alle Nanoprodukte anwendbar sind. Eine Gewichtung der Nutzenkriterien gegeneinander wurde in der Themengruppe nicht befürwortet. Allerdings werden die Kernkriterien dadurch, dass sie auf alle Produkte anwendbar und in jedem Fall zu bearbeiten sind, um eine Vergleichbarkeit von verschiedenen Produkten zu gewährleisten, hervorgehoben. Dadurch, dass die Kernkriterien fester Bestandteil jeder Bewertung sein sollen, soll auch verhindert werden, dass die Anwender nur die Kriterien bearbeiten, die für die jeweiligen Produkte und Anwendungsfälle vorteilhaft sind.

3.5 Kriterien zu Risikoaspekten; Abgrenzung zur Arbeit der Themengruppe 4

Die Formulierung der Kriterien zu Risikoaspekten in Bezug auf die Umwelt, Verbraucher und Arbeiter wurde durch verschiedene Überlegungen geleitet:

- Zur Einschätzung der Gefährlichkeit von Nanomaterialien ist ein hohes Maß an Expertise notwendig, das bei der Zielgruppe des Leitfadens nicht vorausgesetzt werden kann.
Die Themengruppe hat sich daher darauf geeinigt, dass diese Informationen, soweit vorhanden oder vom Lieferanten erfragbar, im Produktsteckbrief zusammengestellt werden, aber nicht in Bezug zu einer Exposition oder Verwendung des Produktes gestellt werden.
- Zur Einschätzung möglicher Expositionen sind quantifizierte Informationen zur Expositionshöhe notwendig, die dem Anwender in den seltensten Fällen zur Verfügung steht. Die zur Bewertung der Informationen notwendige Expertise kann in der Zielgruppe nicht vorausgesetzt werden.
Die Themengruppe hat sich darauf geeinigt, mit dem Kriterienkatalog Informationen zu möglichen Emissionen und Expositionen zu erheben, die Grundlage für weitere Betrachtungen sein können. Bei Hinweisen auf relevante Emissionen / Expositionen sollte der Anwender dann auf andere Instrumente zurückgreifen.

Durch die Diskussionen zur Abgrenzung der Arbeiten zu denen der Themengruppe 4⁶ wurden die oben beschriebenen Festlegungen vorangetrieben und dahingehend geschärft, dass in der Themengruppe 2 der Fokus diesbezüglich auf der Beantwortung der folgenden drei Fragen liegen soll:

- Wie ist der Informationsstand bezüglich des eingesetzten Materials?
- Wie wahrscheinlich ist eine Freisetzung/Emission aus dem Produkt?
- Kann es zu einer Exposition kommen und wenn ja zu welcher?

Während gemäß dem Leitfaden diese Informationen erhoben und ggf. vom Anwender selber eingeschätzt werden, ohne dass hierzu Maßstäbe zur Verfügung gestellt werden, wird im Verfahren lt. Kriterienliste der Themengruppe 4 eine Auswertung der Information im Sinne einer Notwendigkeit der weiteren Betrachtung/Vorsorgebedarf/Besorgnis oder kein akuter Vorsorgebedarf/Entlastung angestrebt und teilweise entsprechende Indikatoren zur Bewertung vorgeschlagen.

⁶ Einschätzungen von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

3.6 Beispielprodukte

Die Auswahl der Beispielprodukte orientierte sich an folgenden Kriterien:

- Die Beispiele sollten verbrauchernah sein und möglichst verschiedene potenzielle Expositionspfade (dermal, oral, inhalativ) abdecken⁷,
- Die Beispiele sollten die Anwendbarkeit und Aussagekraft des zu erstellenden Kriterienkatalogs testen,
- Die Ergebnisse des Probelaufs sollten veröffentlicht werden können, um zu illustrieren, welche Aussagen über ein Produkt bei Anwendung des Kriterienkatalogs getroffen werden können.

Der Prozess der Produktauswahl gestaltete sich schwieriger als anfangs erwartet. Eine ablehnende Haltung zur Mitarbeit an dem Projekt wurde damit begründet, dass der Stakeholderdialog aufwändig wäre, die Methode nicht entwickelt und etabliert genug und dass letztlich unklar wäre, wie die Ergebnisse verwendet würden. Außerdem wurden Zeit- und Kapazitätsprobleme genannt, sowie ein mangelnder konkreter Nutzen für die Beispielanwender selbst. Dennoch gelang es, Unternehmen zu gewinnen.

Ausgewählte Beispielprodukte

1) Textiler Sonnenschutz

Nanoprodukt: textiler Sonnenschutz

Produktstatus: Produkt befindet sich auf dem Markt

Erwarteter Nutzen: Längere Haltbarkeit, bessere Optik (warmes Licht durch höhere Transparenz), Unternehmen kann eigenständig produzieren, da Applikation der Zubereitung in eigener Produktion möglich. Geringere Reinigungshäufigkeit mit weniger Reinigungsmitteln.

Der textile Sonnenschutz der Firma Schmitz-Werke GmbH + Co. KG besteht aus einem Gewebe aus PES- Filamentgarnen und wird durch eine oberflächenstrukturgebende Ausrüstung + Fluorcarbone (nicht „nano“), die sogenannte SNC- Ausrüstung (Swela Nano Clean), wasser- und schmutzabweisend gemacht. Das Grundmaterial für die nano-Ausrüstung ist pyrogene Kieselsäure.

2) PET-Flaschen mit nanoskaligem Titannitrid

Nanoprodukt: PET-Flaschen mit nanoskaligem Titannitrid

Produktstatus: Produkt befindet sich auf dem Markt

Erwarteter Nutzen: Energie- und zeiteffizientere Verarbeitung des Kunststoffes in der Lebensmittelverpackung

⁷ Möglichkeit einer Verbrauchereexpositionen gegenüber Nanomaterialien auf allen Aufnahmewegen war insbesondere den NGOs in der TG wichtig

PET-Kunststoffe, denen nanoskaliges Titanitrid (TiN) beigemischt ist, können rascher und energieeffizienter erwärmt werden und dementsprechend leichter als konventionelles PET-Material ohne TiN-Zusatz in die endgültige Flaschenform gebracht werden. Dabei fungiert das nanoskalige TiN als stark wärmeabsorptive Substanz.

Die Betrachtung der PET-Flaschen wurde durch das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, IVV, bearbeitet und bezieht sich auf kein konkretes Produkt einer konkreten Firma.

Während der Arbeitsphase der Themengruppe kam es zu einem Wechsel der Beispielprodukte. Das Beispiel „textiler Sonnenschutz (Markisen)“ wurden bereits zu Beginn ausgewählt und bis zum Ende bearbeitet, das Beispiel „Windrotorblätter“ wurde von der NanoKommission festgelegt, aber nicht zur Veröffentlichung fertig gestellt. Weitere Beispiele kamen später dazu (PET-Flaschen, Nanosilber in Arbeitsschutzbekleidung und Glasreiniger), wurden aber, bis auf die PET-Flaschen, nicht bis zum Abschluss des Projektes inkl. Veröffentlichung beibehalten.

Zudem zeigte sich gegen Ende der Arbeitsphase, dass nicht alle Beispielprodukte in gleicher Weise für einen vollumfänglichen Testlauf des Kriterienkatalogs geeignet waren. So war der Kriterienkatalog auf die noch in der Entwicklungsphase befindlichen „Windrotorblätter“ nur teilweise anwendbar.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

4.1 Arbeitsprozess

Der gesamte Arbeitsprozess der Themengruppe 2 wurde von den Beteiligten als fruchtbar und wertvoll erachtet, stand aber unter einem enormen Zeitdruck. Viele Diskussionen konnten nur begonnen und nicht abgeschlossen werden und verschiedene Arbeitsschritte wurden in Arbeitsgruppen verlagert. Die Bearbeitung der Beispiele, die erst nach Abschluss der Arbeit an den Kriterien begonnen wurde, konnte nicht in der gesamten Themengruppe diskutiert werden. Auch die Schnittstellen mit der Themengruppe 4 konnten durch den hohen Zeitdruck sowie die Notwendigkeit, zunächst die „jeweils eigenen Prioritäten und Ergebnisse“ zu bearbeiten, nur teilweise abgestimmt werden. Eine vollständige Integration der Kriterien der Themengruppe 4 in den Leitfaden wurde nicht befürwortet.

Es ist auch anzumerken, dass die Identifizierung und Beschreibung von Kriterien sowie der Erarbeitung von Beispielen, die den größten Raum in der Diskussion eingenommen hat, nicht unbedingt eine Aufgabe für einen Stakeholderdialog ist, sondern vielmehr die Bewertung dieser Sacharbeit im jeweiligen gesellschaftlichen Kontext. Zudem konnten sowohl Unternehmen als auch Umwelt- und Verbraucherorganisationen, die für die Aufgabenstellung

notwendigen Arbeitszeiten nicht in erforderlichem Umfang zur Verfügung stellen, da die entsprechende Finanzierung nicht gegeben war.

4.2 Ergebnis der Arbeit und Ausblick

Der erarbeitete Kriterienkatalog und der dazugehörige Leitfaden sind abgeschlossene und eigenständige Produkte der Themengruppe 2 und können für eine orientierende Einschätzung eines Nanoprodukts sowie die Strukturierung des Stakeholderdialogs hilfreich sein. Allerdings können die Ergebnisse nur ein erster Schritt in der Betrachtung von potenziellen Nutzen und Risiken von Nanoprodukten sein und bedürfen einer tiefer gehenden Prüfung und nach Möglichkeit auch einer Quantifizierung. Insbesondere für die Ermittlung eines potentiellen Risikos (z.B., wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann) müssen weitere Schritte folgen, z.B. eine detaillierte Risikobewertung. Für die Erarbeitung eines Instruments für eine belastbare Bewertung der Nutzen- und Risikoaspekte, die auch rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen würde, wären ebenso weitere Schritte notwendig.

Die Bearbeitung der Beispiele hat sowohl gezeigt, dass die Kriterien prinzipiell geeignet sind, erste auch für die Öffentlichkeit nachvollziehbare Aussagen zu Nutzen- und Risikoaspekten zusammenzustellen, als auch, dass ein direkter Nutzen für die Produkthersteller durch die gedankliche Beschäftigung und Auswertung der Informationen zu ihrem Produkt erreicht wird. Die Diskussion um die Veröffentlichung der Beispiele hat auch gezeigt, dass es ein hohes Interesse an einer transparenten Kommunikation und intensiven Beschäftigung mit den Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten seitens aller Stakeholder gibt. Der Leitfaden samt Kriterien sollte allerdings in verschiedenen Aspekten verbessert werden, um die Bearbeitung zu optimieren und die Aussagen zu schärfen.

In der Themengruppe wird eine Fortführung der Arbeiten sehr befürwortet. Insbesondere die Kriterien für gesellschaftliche und unternehmerische Risikoaspekte sollten weiter entwickelt werden, da die Themengruppe diese nicht abschließend diskutieren konnte und die vorhandenen Kriterien als vorläufig anzusehen sind.

Am Ende einer Weiterentwicklung könnte z.B. ein anwenderfreundliches und IT-gestütztes Instrument zur Darstellung und ggf. auch orientierenden Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten stehen. Ein geeigneter Rahmen wäre hierfür allerdings ein Projekt, an dem z.B. wissenschaftliche Institutionen die Kriterien weiter ausarbeiten und eine ggf. erwünschte Gewichtung oder gesellschaftliche Kontextuierung in einem Stakeholderdialog verortet werden könnte.

4.3 Implementierung der Ergebnisse

Alle Teilnehmer der Themengruppe haben bekräftigt, dass ein Instrument zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten hilfreich und erwünscht ist. Ob, wie und wofür der Leitfaden in der

Praxis tatsächlich angewendet wird, hängt unter anderem davon ab, wie die Ergebnisse der NanoKommission und der Themengruppen bekannt gemacht werden. Zur verstärkten Implementierung empfiehlt die Themengruppe:

- Die Verwendung des Leitfadens im Rahmen der Umsetzung der „Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien“⁸ zu verankern z.B. zur Kommunikation von Informationen über Nanoprodukte und zur Unterstützung des Stakeholderdialogs
- Das Instrument im Sinne einer ersten orientierenden Prüfung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten bekannt zu machen und die Anwender bei der Ableitung von Konsequenzen aus den Ergebnissen zu unterstützen.
- Die Verwendung des Leitfadens auch in den Ressorts und Fachbehörden bekannt zu machen und Erfahrungen mit dessen Anwendung zu sammeln und ggf. in einer Weiterentwicklung umzusetzen
- Die Ergebnisse des Projektes „Nachhaltigkeitscheck für Nanoprodukte“⁹ in den Leitfaden zu integrieren, bzw. den Leitfaden als „Vorstufe“ für den Nachhaltigkeitscheck zu empfehlen
- Den Leitfaden und die Kriterienlisten insbesondere in Bezug auf die Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen basierend auf den Erfahrungen aus der Nutzung durch Unternehmen und im Dialog weiterzuentwickeln. Hierfür ist es wichtig möglichst bald eine Stelle / Organisation zu benennen, die diese Weiterentwicklung betreut.
- Den Leitfaden auch in internationalen Diskussionen vorzustellen, z.B. im Kontext des Schweizer Vorsorgerasters, der SG9 „Environmentally Sustainable Use of Manufactured Nanomaterials“ der OECD (Working Party on Manufactured Nanomaterials) oder im Nanodialog auf EU-Ebene.
- Zu prüfen, mit welchen Maßnahmen und Instrumenten Anreize für die Nutzung des Leitfadens für Unternehmen geschaffen werden könnten. Diese könnten z.B. sein: Unterstützung bei der Bewertung der Informationen und Ableitung von Handlungsoptionen, Möglichkeiten des Erfahrungsaustausches von Nutzern des Leitfadens (Workshop, interaktive Internetplattform etc.).
- Die Diskussion zum Thema Nanotechnologien neben den bereits etablierten Themenstellungen wie Umwelt, Verbraucher und Arbeitnehmer, auf die Bereiche Gesellschaft und Unternehmen zu ergänzen und zu fördern.

Insgesamt begrüßen die Mitglieder der Themengruppe die Arbeit der Nano-Kommission, die derzeit das einzige fach- und gruppenübergreifende Gremium in der Bundesrepublik ist, das sich mit den zentralen Fragestellungen der Nanotechnologie-Anwendung befasst und Empfehlungen für die Politik formuliert. Die Bundesregierung wird daher gebeten, zu prüfen, inwieweit sich die Arbeit der

⁸ Hier sind insbesondere industrielle Nutzer angesprochen. Zu den Prinzipien, s Bericht der 1. Dialogphase bzw. der Themengruppe 1 in diesem Bericht

⁹ Das Öko-Institut erarbeitet aktuell das vom Umweltbundesamt geförderte Projekt „Analyse und strategisches Management der Nachhaltigkeitspotenziale von Nanoprodukten“, Kurztitel „Nachhaltigkeitscheck von Nanoprodukten“.

NanoKommission verstetigen, oder ein entsprechend pluralistisch besetztes Beratungsgremium (analog z.B. zur Strahlenschutzkommission) einrichten lässt.

Anhang 1 Liste der Mitglieder der Themengruppe

Name	Institution
Sprecher der Themengruppe Michael Jung	Nanogate AG
Ralf Bosse	Schmitz - Werke GmbH & Co. KG
Alexandra Caterbow	WECF
Dr. Sabine Dippner	BLAC /BSU
Dr. Wolfgang Dubbert	UBA
Dr. Alex Föller	TEGEWA
Dr. Roland Franz	Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung-IVV
Dr. Peter Germann	Umweltmediziner
Dr. Ralf Greiner	Max-Rubner Institut
Dr. Ilka Grötzinger	BMG
Sonja Haider	WECF
Dr. Georg Hofmeister	Ev. Akademie Hofgeismar
Prof. Dr. Rüdiger Iden	BASF SE
Dr. Anke Jesse	BMU
Andreas Keil	InnoZent OWL
Dr. Peter Krüger	Bayer MaterialScience AG
Cornelia Leuschner	BMU
Dr. Wolfgang Luther	VDI Technologiezentrum GmbH
Christina Meßner	Gesamtverband Textil und Mode
Dr. Asmus Meyer-Plath	BAM – Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Dr. Karin Michel	Henkel AG & Co. KGaA
Doris Möller	WECF
Dipl.-Ing. Martin Möller	Öko-Institut e.V.
Isabelle Mühleisen	Verbraucher-Zentrale NRW
Stefan Ruholl	Schmitz - Werke GmbH & Co. KG
Rüdiger Stegemann	BUND
Elke Walz	Max-Rubner-Institut
Dr. Heinz Zeininger	Siemens AG

Anhang 2 Leitfaden zur Anwendung des Kriterienkatalogs

LEITFADEN ZUR ERHEBUNG UND GEGENÜBERSTELLUNG VON NUTZEN- UND RISIKOASPEKTEN VON NANOPRODUKTEN



24.09.2010

Inhalt

1	EINLEITUNG	23
1.1	ZIELSETZUNG DES LEITFADENS	23
1.2	ANWENDUNGSBEREICH DES LEITFADENS.....	24
1.3	ZIELGRUPPE DES LEITFADENS	25
2	STRUKTUR DES LEITFADENS	26
2.1	PRODUKTSTECKBRIEF	26
2.2	KRITERIENKATALOG.....	26
3	BEGRIFFSERKLÄRUNGEN.....	28
3.1	NANOMATERIALIEN	28
3.2	BEGRIFFE IM KONTEXT DES LEITFADENS UND KRITERIENKATALOGS	29
4	ANWENDUNG DES KRITERIENKATALOGES	30
4.1	AUSWAHL DES REFERENZPRODUKTES.....	31
4.2	ANWENDUNG DER NUTZENKRITERIEN	32
4.3	ANWENDUNG DER KRITERIEN ZU RISIKOASPEKTEN.....	33
5	ERGEBNIS DER ANWENDUNG DES LEITFADENS	34
6	KRITERIENKATALOG UND BEISPIELE	35

1 Einleitung

Der vorliegende Leitfaden wurde von der Themengruppe 2 der NanoKommission erarbeitet. Der in ihm enthaltene Kriterienkatalog sowie die Darstellung der Ergebnisse und die Hinweise zur Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten von nanomaterialhaltigen Produkten sind im Rahmen eines Stakeholderdiskurses entwickelt und abgestimmt worden.

Der Leitfaden zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten (im Folgenden: Leitfaden) soll insbesondere einen transparenten Dialog verschiedener Anwender über Nanoprodukte¹⁰ unterstützen. Er kann somit als Methode und Struktur zur Erhebung und Darstellung von Informationen verstanden werden, wie sie Grundlage für einen solchen Dialog sind. Informationen und Ergebnisse, die in diesem Sinne z.B. von Unternehmen beigesteuert und veröffentlicht werden, stellen einen zentralen Beitrag zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien¹⁰ und nanomaterialhaltigen Produkten dar¹¹.

Einen besonderen Wert kann dieser Leitfaden mit dem zugehörigen Kriterienkatalog im Rahmen einer Produktentwicklung entfalten, wenn er als Handlungshilfe und „Ideengeber“ bereits in die Überlegungen zur Entwicklung neuer Nanomaterialien oder Nanoprodukte einbezogen wird, um deren Nutzenaspekte zu erhöhen und mögliche Risikoaspekte zu vermindern. Hierdurch kann schon vor einer Investition in die Produktion oder Vermarktung eine Abschätzung über den Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung integriert werden.

1.1 Zielsetzung des Leitfadens

Der Leitfaden soll die Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten unterstützen. Die Informationserhebung wird durch den Kriterienkatalog systematisiert und vergleichbar gemacht. Die Darstellung der Ergebnisse, die eine erste und subjektive Einschätzung der Informationen beinhaltet, soll ein hohes Maß an Transparenz gewährleisten und insbesondere zwei Zielsetzungen unterstützen:

- Information der Anwender des Leitfadens über Nanoprodukte und mögliche Nutzen- und Risikoaspekte und Unterstützung einer transparenten Diskussion darüber
- Sensibilisierung von Unternehmen / Entwicklern von Nanoprodukten für Nutzen- und Risikoaspekte ihrer Produkte.

¹⁰ S. Begriffserläuterungen in Kapitel 3

¹¹ S. Prinzipienpapier der NanoKommission aus der 1. Dialogphase und Diskussion und Bericht der Themengruppe 1 zu diesem Thema.

Das Ergebnis der Anwendung des Leitfadens wird daher nicht aggregiert, sondern differenziert dargestellt.

Der Leitfaden kann insbesondere Unternehmen, aber auch anderen Anwendern erste Anhaltspunkte dafür geben, ob zu einem Nanoprodukt und den darin enthaltenen Nanomaterialien ausreichend Informationen vorhanden sind, ob Nutzen- und Risikoaspekte in einem guten Verhältnis stehen und wo ggf. weitergehende Prüfungen, z.B. anhand der Kriterien zur Einschätzung der Wirkungen von Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt, notwendig sind, um mögliche Risiken¹⁰ zu erkennen und managen.

Aus der Darstellung der Ergebnisse sollen auch erste Handlungsempfehlungen ableitbar sein, die z.B. heißen können „Weitere Informationen sollten erhoben werden“ oder „Eine vertiefende Betrachtung der Risikoaspekte ist notwendig“.

Der Kriterienkatalog und dieses Dokument verstehen sich als erste Prüfung und Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten.

Eine abschließende Aussage über ein Nanoprodukt im Sinne einer Risikobewertung ist mit dem Leitfaden weder möglich noch beabsichtigt. Es können keine Aussagen zu Risiken gemacht werden, da weder eine Quantifizierung noch eine Verknüpfung von gefährlichen Eigenschaften und Expositionen vorgesehen ist.

Die Einschätzung der Information bzgl. der Nutzen- und Risikoaspekte kann nicht völlig objektiv sein, sondern ist z.B. von der Perspektive des Anwenders und der Auswahl der Vergleichsprodukte sowie der Anwendbarkeit der Kriterien abhängig. In der Auswertung wird daher die Einschätzung der Nutzenaspekte im Vergleich zu einem „Referenzprodukt“ (Näheres dazu s. Kap. 4.1) erfragt und für die Risikoaspekte die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens eines Kriteriums angegeben (s. Kapitel 4.3). Entscheidend ist im Sinne des Dialoginstruments und der Transparenz die Darstellung der Sachlage (quantitativ und qualitativ), die mit zusätzlichen Begründungen und Erläuterungen versehen werden sollte.

1.2 Anwendungsbereich des Leitfadens

Der Leitfaden und der dazugehörige Kriterienkatalog sind für die Betrachtung von Endprodukten, die Nanomaterialien enthalten, zugeschnitten. Die Kriterien können auch auf Nanomaterialien angewendet werden. Eine Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten wird immer nur im Kontext einer Endanwendung oder eines Endproduktes aussagekräftig sein.

Die Nutzen- und Risikoaspekte von nanomaterialhaltigen Produkten, die in dem Leitfaden zur Prüfung vorgeschlagen werden, sind eine AUSWAHL an möglichen Parametern und keinesfalls als vollständig anzusehen.

Die Darstellung der Nutzen- und Risikoaspekte umfasst den gesamten Lebenszyklus, also die Herstellung der Nanomaterialien, die Weiterverarbeitung, die Nutzung von Produkten sowie die Entsorgung der Produkte¹². Die Beschaffung von Informationen über Herstellung und Vorkette kann ggf. über die Sicherheitsdatenblätter abgedeckt werden. Meist ist es jedoch notwendig, die Lieferanten zu befragen.

Arzneimittel und medizinische Anwendungen sind nicht Gegenstand des Kriterienkatalogs, da hier Nutzen und Risiken in besonderer Weise im Verhältnis stehen, deren Abwägung Gegenstand von bereits etablierten Regelwerken ist.

Liegen wissenschaftliche Risikobewertungen für ein Nanomaterial oder ein Produkt, das Nanomaterialien enthält, vor, so sollte keine Betrachtung von Risikoaspekten anhand der Kriterien für Umwelt, Verbraucher und Arbeitnehmer erfolgen, sondern die Ergebnisse hieraus zitiert werden. Die Betrachtung der Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen, sowie der Nutzenaspekte, bleibt hiervon unberührt.

Auch wenn für ein Nanomaterial bekannt ist, dass es keine gefährlichen Eigenschaften hat, ist eine Betrachtung der Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen sowie der Nutzenaspekte sinnvoll.

Für chemische Produkte, die einer spezifischen gesetzlichen Regulierung unterliegen, wie z.B. Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, sind oft ergänzende, spezifische Nutzenpotenziale zu beachten (Vermeidung von Resistenzbildungen, Sicherung der Ernährung etc.), die im Kriterienkatalog bislang nicht enthalten sind. Zugelassene Produkte sind bezüglich ihrer Risiken bereits bewertet; auf diese Information sollte zurückgegriffen werden.

1.3 Zielgruppe des Leitfadens

Der Leitfaden kann für sehr unterschiedliche Nutzer hilfreich sein, z.B.

- Alle Anwender können und sollten den Leitfaden zur Unterstützung einer strukturierten, systematischen und sachlichen Diskussion über die Nutzen- und Risikoaspekte nutzen. Dies kann sowohl abstrakt geschehen (Diskussion der Aspekte generell in Bezug auf Technologieentwicklung) oder mittels konkreter, veröffentlichter Produktinformationen, die anhand dieses Leitfadens erstellt wurden.
- Entwicklungsabteilungen von Unternehmen, die Nanomaterialien herstellen und sich mit Vor- und Nachteilen zukünftiger Produkte auseinandersetzen
- Vertreter von Behörden, die Nanoprodukte oder –Materialien im Sinne des Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutzes einordnen müssen oder die Fördermittel vergeben

¹² Je nachdem, welche Nutzergruppe den Leitfaden zur Erhebung und Darstellung der Nutzen- und Risikoaspekte anwendet, ist der Informationszugang unterschiedlich. In vielen Fällen wird eine Zusammenarbeit der Akteure der „Vorkette“ notwendig sein. Verbraucherverbände sind voraussichtlich eher in der Rolle, veröffentlichte Darstellungen kritisch zu hinterfragen, als selbst Prüfungen durchzuführen.

- Kommunikationsabteilungen von Unternehmen, die Nutzen und Risiken ihrer Produkte transparent darstellen möchten
- Verbraucherverbände können Nanoprodukte überprüfen
- Verbraucher können sich gezielt mit einzelnen Produkten auseinandersetzen und ggf. Hersteller kontaktieren.

2 Struktur des Leitfadens

Der Leitfaden besteht aus einem Produktsteckbrief und einem Kriterienkatalog.

2.1 Produktsteckbrief

Der Produktsteckbrief dient der Charakterisierung und Beschreibung des Nanoprodukts und ist Voraussetzung für die Auseinandersetzung mit Nutzen- und Risikoaspekten. Der Anwender des Leitfadens sollte die vorhandene Information zu seinem Produkt sowie dem verwendeten Nanomaterial zusammenstellen. Das Sicherheitsdatenblatt und/oder die Produktinformation zum Nanomaterial sollte hierzu verwendet werden. Ggf. sind Nachfragen bei den Lieferanten notwendig.

Gegebenenfalls kann es hilfreich sein, für das Nanoprodukt eine „funktionelle Einheit“ (s. Abschnitt 3.2) zu definieren, um die Nutzen- und Risikoaspekte zu beschreiben und auf diese Größe im Vergleich zum Referenzprodukt zu beziehen.

Zusätzlich ist das Referenzprodukt, anhand dessen die Nutzenaspekte diskutiert werden, im Produktsteckbrief aufzuführen und die Auswahl zu begründen (s. Kapitel 4.1). Ist eine funktionelle Einheit definiert worden, so sollte auch das Referenzprodukt als funktionelle Einheit ausgedrückt werden.

2.2 Kriterienkatalog

Die Kriterien zu Nutzen- und Risikoaspekten sind in fünf Kategorien unterteilt: Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer, Gesellschaft und Unternehmen. Innerhalb jeder Kategorie werden verschiedene Kriterien aufgelistet, für die jeweils angegeben ist, für welchen Schritt im Lebenszyklus eine Informationserhebung und Einschätzung sinnvoll ist¹³.

Die Kriterien sind nicht vollständig, sondern repräsentieren verschiedene, auf dem derzeitigen Diskussionsstand als wichtig identifizierte Nutzen- und Risikoaspekte von Nanoprodukten.

¹³ Grundsätzlich ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten. Für einige Kriterien und Kategorien (z.B. Verbraucher) sind allerdings nur bestimmte Abschnitte des Lebenszyklus relevant. Im Kriterienkatalog ist die Relevanz durch Kreuze in den Spalten „Produktion“, „Gebrauch“ und „Entsorgung“ verdeutlicht.

Für jedes Kriterium enthält der Katalog die folgenden Informationen:

- Bezeichnung des Kriteriums (Spalte Kriterium); diese Information sollte im Ergebnis dargestellt werden
- Erläuterung, was mit dem Kriterium gemeint ist; Beispiele oder konkretisierende Fragen an den Nutzer (Spalte Erläuterung, diese kann für die Bearbeitung ausgeblendet werden)
- Lebenszyklusabschnitt(e), auf die das Kriterium anzuwenden ist (Spalten Produktion, Gebrauch, Entsorgung; Kennzeichnung mit „x“); diese Information sollte im Ergebnis dargestellt werden
- Messgröße, die zur Prüfung des Kriteriums zu bestimmen ist, z.B. Energieverbrauch. Die Messgrößen können qualitativ oder quantitativ definiert sein und sind nicht nur vom Kriterium, sondern auch vom zu bewertenden Produkt abhängig (Spalte Messgröße; diese kann für die Bearbeitung ausgeblendet werden)
- Art und Weise der Erhebung der Messgröße, z.B. welche Informationsquellen genutzt werden können, oder wie eine qualitative Beschreibung aussehen könnte (Spalte Messmethoden; diese kann für die Bearbeitung ausgeblendet werden)
- Einschätzung: hier trägt der Anwender ein, wie er das Nanoprodukt einschätzt¹⁴; diese Information sollte im Ergebnis dargestellt werden
- Begründung/Erläuterung: diese Spalte soll dazu dienen, die Einschätzung zu begründen oder weitergehende, detailliertere Informationen hierzu bereit zu stellen; diese Information sollte im Ergebnis dargestellt werden.

Besonderheit Nutzenaspekte

Die Kriterien der Nutzenaspekte sind unterteilt in:

- **Kernkriterien**, die auf alle Produkte zutreffen und vom Anwender des Leitfadens immer geprüft und ausgewertet werden sollten und
- **Ergänzende, spezifische Kriterien**, die entweder nur auf bestimmte Produkte zutreffen¹⁵ oder für bestimmte Nutzergruppen oder Anwendungsfälle relevant sind¹⁶.

Zusätzliche Kriterien können unter dem Platzhalter „Sonstige“ im Kriterienkatalog eingefügt werden. Die Kernkriterien sind für die Einschätzung der Nutzenaspekte zentral.

¹⁴ Bei den Nutzenaspekten wird unterschieden in „besser“, „gleich“, „schlechter“ als Referenzprodukt sowie „keine Information“, bei den Risikoaspekten wird unterschieden in „eher wahrscheinlich“ und „eher unwahrscheinlich“ sowie „keine Information“

¹⁵ Z.B. Kriterien, die sich auf Nutzen beziehen, die von Umwelttechnologien erhalten werden (Nutzen = Umwelt wird gereinigt)

¹⁶ Dies können Nutzen sein, die sich auf Produktfunktionen beziehen, die von der Themengruppe als sehr spezifisch eingestuft wurden oder die ein Kernkriterium weiter ausfüllen würden

3 Begriffserklärungen

3.1 Nanomaterialien

Die folgenden Arbeitsdefinitionen sind nicht in der Themengruppe diskutiert und abgestimmt worden, sondern wurden aus dem Abschlussbericht der 1. Dialogphase übernommen.

Nanotechnologien: Der Begriff der Nanotechnologien umfasst verschiedene Verfahren zur Untersuchung und zur gezielten Herstellung und Anwendung von Prozessen, Strukturen, Systemen oder molekularen Materialien, die in mindestens einer Dimension typischerweise unterhalb von 100 Nanometern ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) liegen.

Nanomaterialien: Als Nanomaterialien werden künstlich hergestellte Materialien verstanden, die vor allem durch das veränderte Oberflächen-Volumen-Verhältnis insbesondere in diesem Größenbereich häufig neuartige Eigenschaften entfalten. Eine international abgestimmte Definition liegt allerdings derzeit noch nicht vor. Nach dem Technischen Komitee der Internationalen Standardisierungs-Organisation (ISO Technical Committee 229) werden Nanomaterialien in verschiedene Gruppen untergliedert. Hierzu gehören:

Nanoobjekte¹⁷: Materialien, die entweder in ein, zwei oder drei äußeren Dimensionen nanoskalig (näherungsweise 1 bis 100 nm) sind. Typische Vertreter sind Nanopartikel, Nanofasern und Nanoplättchen. Zu den Nanofasern gehören elektrisch leitende Fasern (Nanowires), Nanoröhrchen (Nanotubes) und feste Nanostäbchen (Nanorods). Nanoobjekte kommen dabei häufig in Gruppen vor.

Nanostrukturierte Materialien haben eine innere, nanoskalige Struktur und treten in der Regel als Verbundsysteme von Nanoobjekten auf¹⁸. Typische Vertreter sind Aggregate und Agglomerate¹⁹. Diese sind laut ISO nicht in ihrer physikalischen Größe oder Form begrenzt.

Nanoprodukt: Produkt (Mischungen und Erzeugnisse), das als solches auf den Markt gebracht wird und dessen Funktion durch die Verwendung von Nanokomponenten (Bauteile oder Bestandteile, die nanostrukturiert sind oder Nanomaterialien enthalten) wesentlich geprägt ist.

¹⁷ Zur Erläuterung der Begriffe siehe auch die Technische Spezifizierung ISO/TS27687:2008(E) vom 15. August 2008

¹⁸ bzw. als kontinuierliche Matrix mit eingelagerten Nanoobjekten

¹⁹ bzw. Kompositmaterialien

3.2 Begriffe im Kontext des Leitfadens und Kriterienkatalogs

Im Folgenden werden zentrale Begrifflichkeiten, die im Kontext des Leitfadens und Kriterienkataloges verwendet werden und die, da sie in anderen Kontexten ggf. anders verwendet und daher missverständlich sein könnten, näher beschrieben.

Arbeitnehmer: Als Arbeitnehmer werden in diesem Leitfaden und dem Kriterienkatalog Personen verstanden, die in der Herstellungskette mit Nanomaterialien umgehen, um diese in das Nanoprodukt zu integrieren, oder die das Nanoprodukt, in dem die Nanomaterialien bereits enthalten sind, weiter verarbeiten (z.B. schleifen, formen etc.).

Emission: Die Abgabe/die Freisetzung von Nanomaterialien aus diese enthaltenden Produkten oder Anlagen (z.B. Produktionsanlagen) an die Umgebung.

Exposition: Das Ausgesetztsein von Mensch oder Umwelt gegenüber Nanomaterialien, die aus diese enthaltenden Produkten oder Anlagen emittiert wurden.

Funktionelle Einheit: Die funktionelle Einheit ist die gemeinsame Bezugseinheit für den Vergleich des Nanoprodukts mit dem Referenzprodukt. Bei ihrer Festlegung ist die funktionelle Äquivalenz der zu vergleichenden Produkte zu berücksichtigen. Die funktionelle Einheit muss für jeden Produkt- und Verfahrensvergleich eigens definiert werden. Zum Beispiel könnte als funktionelle Einheit für den Vergleich des Nanoprodukts „Windrotorblatt“ (CNT-haltige Kompositmaterialien) mit dem Referenzprodukt ohne Nanomaterialien die pro Jahr durch eine Windkraftanlage hergestellte Menge Energie gewählt werden.

Referenzprodukt: Produkt, bei dem bezüglich der untersuchten Funktionalität keine Nanomaterialien verwendet werden.

Risiko: Im naturwissenschaftlichen Sinne das Produkt aus Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit. In der Toxikologie spricht man beim Vorliegen einer Exposition und eines Gefährdungspotenzials von einem Risiko. Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit zielen darauf ab, einen oder beide Parameter zu minimieren (Risikomanagement). Daneben kann ein Risiko auch eine wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung haben, die sich zudem wechselseitig beeinflussen können. So kann beispielsweise eine mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz (als Beispiel eines gesellschaftlichen „Schadens“) einen wirtschaftlichen Schaden für ein Unternehmen generieren, indem ein bestimmtes Produkt nicht gekauft wird.

Risikoaspekt: Dieser Begriff wird im Leitfaden und Kriterienkatalog verwendet, da verdeutlicht werden soll, dass verschiedene Fragestellungen und Perspektiven in Bezug auf mögliche Risiken betrachtet werden. Risikoaspekte können einzelne relevante Faktoren eines Risikos sein, beispielsweise eine signifikante Expositions Wahrscheinlichkeit oder ein hohes Maß an Gefährlichkeit der betrachteten Materialien. Diese Aspekte allein erlauben weder eine Abschätzung des naturwissenschaftlich definierten Risikos (s.o.) noch können sie ein vollständiges Bild einer möglichen Gefährdung liefern.

4 Anwendung des Kriterienkataloges

Die folgenden Schritte werden für die systematische Erhebung und Beschreibung der Nutzen- und Risikoaspekte eines Nanoprodukts empfohlen. Sie werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert:

- **Steckbrief Nanoprodukt** (Tabelle Produktsteckbrief): Beschreibung des Nanoprodukts, inklusive der allgemeinen Funktionalität des Endproduktes, der Funktionalität, die durch Einsatz des Nanomaterials erreicht wird, sowie eines Referenzproduktes (s. Kapitel 4.1) und ggf. der Definition einer funktionellen Einheit.
- **Steckbrief Nanomaterial** (Tabelle Produktsteckbrief): Dokumentation der vorhandenen Information zum Nanomaterial aus Produktinformation, Sicherheitsdatenblatt oder Kommunikation mit dem Hersteller des Nanomaterials.
- **Erhebung und Dokumentation der Nutzenaspekte** (Tabelle Nutzenaspekte): Prüfung, ob und welche Nutzenkategorien zutreffen und Dokumentation der Antworten in Excel-Datei²⁰
 - Falls nicht zutreffend: Begründung, warum das Kriterium nicht anwendbar ist
 - Falls zutreffend:
 - Bearbeiten der Kernkriterien und Ankreuzen der Einschätzung im Vergleich zum Referenzprodukt sowie Erläuterung in der dafür vorgesehenen Spalte
 - Prüfen der ergänzenden, spezifischen Nutzenaspekte und Verwendung der vorgeschlagenen Kriterien oder, falls keine passenden Kriterien vorhanden, Ergänzung eigener Kriterien unter SONSTIGE.

²⁰ Insbesondere die Begründungen sollten so verfasst werden, dass sie für Außenstehende verständlich sind. Wenn quantifizierte Informationen verfügbar sind, sollten diese unbedingt angegeben werden. Auf die Wahrung von Geschäftsgeheimnissen sollte geachtet werden.

- **Erhebung und Dokumentation der Risikoaspekte für Umwelt, Verbraucher und Arbeitnehmer** (Tabelle Risikoaspekte bezüglich Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer): Ankreuzen der Einschätzung in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit einer Emission oder Exposition und Begründung der Einschätzung in der dafür vorgesehenen Spalte²⁰.
- **Erhebung und Dokumentation der Risikoaspekte für Gesellschaft und Unternehmen** (Tabelle Risikoaspekte bezüglich Gesellschaft, Unternehmen): Diese Kriterien sind in der wissenschaftlichen und regulatorischen Risikobewertung nicht vorhanden. Sie konnten in der Themengruppe nicht abschließend diskutiert werden. Sie sollten, auch wenn es schwierig sein kann, entsprechende Informationen zu erheben, dennoch geprüft und als Denkanstoß verstanden werden, die Herstellung, Verwendung und Vermarktung von Nanoprodukten in einem breiteren Kontext zu sehen.

4.1 Auswahl des Referenzproduktes

Bei dem Referenzprodukt sollte es sich grundsätzlich um ein Produkt handeln, bei dem **bezüglich der untersuchten Funktionalität²¹ keine Nanomaterialien²²** verwendet werden. Grund hierfür ist, dass im Rahmen des Vergleichs zwischen Nano- und Referenzprodukt diejenigen Nutzen- und Risikoaspekte herausgearbeitet werden sollen, die sich spezifisch durch den Einsatz von Nanomaterialien bzw. der Nanotechnologien ergeben.

Bei der Auswahl des Referenzprodukts ist zu beachten, dass sowohl Nano- als auch Referenzprodukt über die gleiche grundlegende technische Funktionalität verfügen. Das Prinzip der **funktionellen Äquivalenz** ist sehr wichtig, da sonst Alternativen untersucht und bewertet würden, die nicht vergleichbar sind. Aus diesem Grund sollten die Nutzenaspekte der untersuchten Produkte zu Beginn der Untersuchung genau analysiert und benannt werden. Ausgehend von dieser Untersuchung ist dann festzulegen, bei welchen Nutzenaspekten es sich um grundlegende technische Funktionalitäten handelt und welche eher einen Zusatznutzen bilden.

Falls es sich bei dem Nanoprodukt um ein völlig neuartiges Produkt oder ein Produkt mit bislang nicht realisierbaren Eigenschaften handelt, ist es im Einzelfall nicht möglich, ein Referenzprodukt mit der gleichen grundlegenden technischen Funktionalität zu spezifizieren. In diesem Fall muss dann bei der Festlegung des Referenzprodukts auf ein Produkt ausgewichen werden, das der

²¹ Sollten bei einer weiteren Funktionalität des Referenzprodukts, die für den Vergleich mit dem Nanoprodukt nicht relevant ist, Nanomaterialien eingesetzt werden, so ist dies unproblematisch. Ein mögliches Beispiel hierfür wären Nanomaterialien, die sowohl beim Nano- als auch beim Referenzprodukt für den gleichen Zweck und im gleichen Umfang schon seit vielen Jahren verwendet werden.

²² Grundsätzlich können mit dem vorliegenden Kriterienkatalog auch vergleichende Untersuchungen von zwei oder mehreren Nanoprodukten durchgeführt werden. Beispielsweise könnte eine interessante Fragestellung darin bestehen, welcher relative Vorteil mit der Verwendung eines anderen bzw. neuartigen Nanomaterials im Vergleich zu dem bislang verwendeten verbunden ist. Allerdings steht eine solche Fragestellung derzeit nicht im Mittelpunkt der Debatte und wird aus diesem Grund hier nicht weiter verfolgt.

Funktionalität des Nanoprodukts am nächsten kommt²³. Die Auswahl sollte durch die Frage geleitet werden, welches konventionelle Produkt das Nano-Produkt bei seiner Markteinführung bzw. bei einer zunehmenden Nachfrage ggf. **substituieren** kann. Sollten mehrere „Kandidaten“ für das Referenzprodukt in Frage kommen, empfiehlt es sich, dabei auch den derzeitigen **Marktanteil** mit zu berücksichtigen.

In jedem Fall sollten die bei der Auswahl des Referenzprodukts getroffenen **Annahmen nachvollziehbar dokumentiert** und als ergänzende Information zu den Ergebnissen der Einschätzung zur Verfügung gestellt werden.

Fazit

Die zuvor genannten Aspekte können zu den folgenden drei Schlüsselfragen zusammengefasst werden:

1. Worin besteht die grundlegende technische Funktionalität des Nanoprodukts?
2. Welches bereits existierende, konventionelle Produkt mit nennenswertem Marktanteil kommt der technischen Funktionalität des Nanoprodukts am nächsten und kann ggf. durch das Nanoprodukt kurz- bis mittelfristig ersetzt werden?
3. Von welchen Annahmen und Randbedingungen wurde bei der Auswahl und Spezifizierung des Referenzprodukts ausgegangen? Sind diese realistisch und für Außenstehende gut nachvollziehbar?

4.2 Anwendung der Nutzenkriterien

Die Kriterien zu den Nutzenaspekten sind in Kernkriterien, die durch den Bearbeiter in jedem Fall geprüft und dokumentiert werden sollten (immer sichtbar in der Excel-Liste), und ergänzende, spezifische Kriterien (Aufklappmenüs kenntlich durch „+“ Zeichen am linken Tabellenrand) unterteilt. Die Nutzen sind immer im Vergleich zum Referenzprodukt einzuschätzen und in den entsprechenden Zellen durch Ankreuzen zu verdeutlichen. Hierdurch kann auch deutlich werden, dass ein Nanoprodukt geringere Nutzen aufweist, als das Referenzprodukt, z.B. einen höheren Energiebedarf hat.

In den Kategorien Umwelt und Arbeitnehmer ist es möglich, die Einschätzung nach Lebenszyklusphasen zu differenzieren. Hierfür können am linken Tabellenrand, jeweils unter den Kernkriterien die „+-Zeichen“ angeklickt werden, wodurch zusätzliche Zeilen aufgeklappt und genutzt werden.

²³ Je nach untersuchtem Produkt kann es sich beim Referenzprodukt im Extremfall jedoch auch um eine so genannte „Nullvariante“ handeln, falls die untersuchte Funktionalität ausschließlich durch eine nanotechnologische Anwendung bereitgestellt werden kann.

Trifft ein Kernkriterium nicht zu, z.B. weil ein Produkt keine Verbraucheranwendung hat oder das Produkt nicht mit der Intention entwickelt wurde einen bestimmten, zusätzlichen Nutzen im Vergleich zum Referenzprodukt zu haben, bedeutet dies keine „negative Bewertung“, sondern ist im Zuge der Transparenz lediglich darzustellen.

Der Bearbeiter sollte in einem zweiten Schritt prüfen, ob die ergänzenden, spezifischen Kriterien auf das Produkt zutreffen, oder ob ggf. weitere Kriterien verwendet werden müssten, um den Nutzen des Produktes vollständig zu beschreiben. Die ergänzenden, spezifischen Nutzen sollten nach eigenem Ermessen benannt werden.

4.3 Anwendung der Kriterien zu Risikoaspekten

Die Erhebung von Information zu den Risikoaspekten kann schrittweise für alle Kriterien erfolgen. Die Informationserhebung ist in der Regel qualitativ und abschätzend zu machen (ERSTE PRÜFUNG!) und kann, falls vorhanden, auch mit Messdaten oder modellierten Informationen gefüllt werden. Liegen wissenschaftliche Risikobewertungen für das Produkt oder eine Anwendung vor, sollten die Ergebnisse hieraus genutzt, und die entsprechenden Risikoaspekte für Mensch und Umwelt nicht mit der Kriterientabelle betrachtet werden.

Die Bearbeitung der Risikoaspekte in Bezug auf die Gesellschaft und Unternehmen wird an die meisten Anwender der Kriterien besondere Herausforderungen stellen, weil sie in der traditionellen, wissenschaftlichen oder regulatorischen Risikobewertung nicht vorkommt. Die Informationen werden in der Regel nur grob schätzend zu ermitteln sein. Die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Zutreffens eines Kriteriums zu Risikoaspekten sollte als Anregung verstanden werden, die Verantwortungsübernahme für Nanoprodukte in einem breiteren Kontext zu sehen und Konsequenzen der Herstellung und Vermarktung von Nanoprodukten zu bedenken.

Die Kriterien zu Risikoaspekten für die Gesellschaft und Unternehmen sind als vorläufig anzusehen, da sie nicht abschließend diskutiert und getestet werden konnten. Anwender des Kriterienkatalogs sollten nach Möglichkeit weitere Aspekte sowie Herausforderungen und Erfahrungen in Bezug auf diese Risikoaspekte in den Stakeholderdialog einbringen und im Sinne einer Weiterentwicklung des Leitfadens und Kriterienkataloges an entsprechende Stellen kommunizieren²⁴.

²⁴ Zum aktuellen Zeitpunkt ist unklar, ob und wie weitere Arbeiten an den Instrumenten organisiert werden.

5 Ergebnis der Anwendung des Leitfadens

Das Ergebnis der Nutzung des Leitfadens ist eine **transparente Darstellung von ausgewählten Nutzen- und Risikoaspekten eines Nanoprodukts** in Form von zwei, auf Ebene der Kategorien Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer, Gesellschaft und Unternehmen zusammengefassten Tabellen. Es findet keine Verknüpfung zwischen Informationen zur Gefährlichkeit und der Exposition im Sinne einer Risikobewertung statt.

Die Ergebnisdarstellung kann direkt mittels der Excel-Tabelle erfolgen, indem die Erläuterungsspalten und nicht anwendbare oder angewendete zusätzliche Kriterien ausgeblendet werden.

Hierdurch kann ersichtlich werden, wo ein Nanoprodukt Stärken und Schwächen in Bezug auf mögliche Nutzenpotenziale und Risikoaspekte hat.

Es sollte abgeleitet werden können:

- Ob und welche Nutzen ein Produkt haben kann,
- wo Informationen zu Emissionen den Verdacht nahe legen, dass Expositionen entstehen könnten, die z.B. zur weiteren Abschätzung mit den Kriterien der TG4 tiefergehend bearbeitet werden sollten,
- wo Informationslücken geschlossen werden sollten,
- wo der Anwender der Kriterien Prioritäten setzen sollte, z.B. in Bezug auf die Entwicklung von Produkt- und Anwendungsalternativen mit hohen Nutzenaspekten oder welches Produkt zuerst einer weitergehenden Prüfung unterzogen werden sollte.

Des Weiteren sollte die Darstellung zur Diskussion mit anderen Stakeholdern veröffentlicht und bereit gestellt werden. Daher ist auf Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit der Information sowie eine sorgfältige Begründung der Einschätzungen zu achten. Die Ergebnisse der Anwendung des Leitfadens können dem Marketing von Produkten dienen oder der Transparenz über Nanoprodukte, wie sie z.B. in den Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien gefordert werden.

Je nachdem, wer den Leitfaden und Kriterienkatalog nutzt, können sich unterschiedliche Konsequenzen für das weitere Handeln ergeben. Zum Beispiel würde ein Unternehmen bei einem Produkt oder Produktoption, für das wenige Nutzenaspekte und viele Risikoaspekte beschrieben werden, ggf. über dessen weitere Entwicklung entscheiden, während ein Verbraucherschutzverband ggf. von dem Kauf eines Produktes abraten würde, oder eine Behörde eine Fördermittelvergabe verneinen würde. Im umgekehrten Fall würde sich ein Unternehmen bei Vorhandensein zahlreicher Nutzenaspekte und weniger Risikoaspekte darum bemühen, eine weitergehende Absicherung der positiven Voreinschätzung zu erreichen, wenn der Wunsch einer Markteinführung des Produkts besteht.

Der Leitfaden unterstützt Informationserhebung und Darstellung auf der Ebene einer ersten Prüfung. Viele der Kriterien für Nutzen- und Risikoaspekte können nicht quantifiziert²⁵ werden. Aufgrund der relativ einfachen Bewertung kann diese Bestandsaufnahme jedoch bereits zu einem frühen Zeitpunkt orientierende Informationen geben.

6 Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog ist als Excel-Datei erstellt worden und wird separat bereitgestellt unter www.bmu.de/46552.

²⁵ Oder könnten zwar prinzipiell quantifiziert werden, es fehlen aber die dazu notwendigen Daten.

Anhang 3: Ausschnitt²⁶ aus dem Kriterienkatalog

Steckbrief Produkt	
Parameter	Beschreibung
Produktbezeichnung,	
Funktionelle Einheit	
Technische Funktionalität	
Funktion des Nanomaterials im Produkt	
Referenzprodukt	
Begründung für die Auswahl des Referenzproduktes	
Steckbrief eingesetztes Nanomaterial	
Parameter	Beschreibung
Material	
Hersteller	
Information zur Wertschöpfungskette	
Erläuterungen zu "Verbraucher / Anwender"	
Formfaktor	
Partikelgröße	
Partikelgrößenverteilung	
Oberflächenfunktionalisierung	
Coating	
Angaben aus dem Sicherheits-datenblatt des Nanomaterials	
Informationen spezifisch für das Nanomaterial	
Weiter besondere Merkmale oder charakteristische Eigenschaften	

²⁶ Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Erläuterungen ausgeblendet und nur die Kernkriterien aufgeführt. Die vollständige Version kann als Excel-Tabelle im Internet heruntergeladen werden unter <http://www.bmu.de/46552>.

NanoDialog 09/10

	Kriterium	Lebenszyklus				Einschätzung					Begründung und weitere Informationen	
		Erläuterungen	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Messgröße	Messmethode	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt	Schlechter als Referenzprodukt		Keine Information
1	Nutzen für die Umwelt										Bitte ankreuzen	
Kernkriterien, für alle Produkte												
UM 1	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Energie		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
UM 2	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Wasser		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
UM 3	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Rohstoffe		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
UM 4	Vermeidung von Treibhausgasemissionen		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
UM 5	Verringerung von umweltbelastenden Emissionen		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
UM 6	Verringerung von Menge und Gefährlichkeit von Abfällen		x	x	x							
	Verringerung in der Produktion		x									
	Verringerung in der Gebrauchsphase			x								
	Verringerung in der Entsorgungsphase				x							
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen												

	Kriterium	Lebenszyklus				Einschätzung				Begründung und weitere Informationen	
		Erläuterungen	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Messgröße	Messmethode	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt		Schlechter als Referenzprodukt
2	Nutzen für Verbraucher / Anwender / Nutzer des Endproduktes										
Kernkriterien, für alle Produkte											Arbeitnehmer, die ein Nanoprodukt während ihrer Tätigkeit nutzen, sind in dieser Tabelle als "Verbraucher" zu verstehen. Eine Einschätzung zu Nutzen in der Gebrauchsphase ist in der Kategorie Arbeitnehmer nicht vorgesehen.
V 1	Produkte mit höherem Gebrauchsnutzen		x								
V 2	Produkte fördern Sicherheit in der Gebrauchsphase (inkl. Schutz vor Krankheit).		x								
V 3	Preis-Leistungsverhältnis für Produkt ist für Verbraucher besser		x								
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen											
3	Nutzen für die Arbeitnehmer in der Herstellungskette und Entsorgung										Arbeitnehmer, die Nanoprodukte während ihre Arbeit nutzen, sind "Verbraucher". Die Einschätzung von Nutzen für Arbeitnehmer beziehen sich auf Arbeiten mit Nanomaterialien in Herstellungskette des Nanoprodukts und der Entsorgung von Endprodukten.
Kernkriterien, für alle Produkte											
AS 1	Vorteile durch einfachere oder sicherere Handhabung		x	x							
	Vorteile in der Produktion / Herstellungskette		x								
	Vorteile in der Entsorgung			x							
AS 2	Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz (Risikomanagement) (Einige Beispiele bei Klicken auf das plus zeichen)		x	x							
	Vorteile in der Produktion / Herstellungskette		x								
	Vorteile in der Entsorgung			x							
Erläuternde Unterkriterien											
	Handhabbarkeit und Effizienz von Schutzausrüstung		x	x							
	Schutz vor Belastungen am Arbeitsplatz (UV-Strahlen, Chemikalien ...) durch technische Maßnahmen		x	x							
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen											

NanoDialog 09/10

	Kriterium	Lebenszyklus				Einschätzung				Begründung und weitere Informationen	
		Erläuterungen	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Messgröße	Messmethode	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt		Schlechter als Referenzprodukt
4	Nutzen für die Gesellschaft										
Kernkriterien, für alle Produkte											
GES 1	Geringere Kosten für den Umwelt- und Gesundheitsschutz		x	x	x						
GES 2	Neue, qualifizierte Arbeitsplätze, Sicherung von Arbeitsplätzen		x	x	x						
GES 3	Produkte werden leistungsfähiger, Verbesserung der Exportchancen, Marktposition, Wettbewerbschancen		x	x	x						
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen											
5	Nutzen für Unternehmen										
Kernkriterien, für alle Produkte											
UNT 1	Aufbau neuer Märkte, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit		x								
UNT 2	Steigerung der Qualität und der Leistung des Produktes		x	x							
UNT 3	Kostenreduzierung, z.B. durch Optimierung der Fertigungsprozesse		x	x							
UNT 4	Erhöhte Arbeits- und Prozesssicherheit		x								
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen											

#	Kriterium Liegt eine wissenschaftliche Risikobewertung für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit vor, sollten die Kriterien NICHT verwendet, sondern die Ergebnisse dieser Bewertungen zitiert werden	Lebenszyklus				Einschätzung			Begründung und weitere Informationen	
		Erläuterung	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Messgröße	Messmethode	Eher wahrscheinlich		Eher unwahrscheinlich
Risikoaaspekte bezüglich der Umwelt										
1.1	Wie hoch ist die insgesamt eingesetzte Menge im Produkt?		x							
1.2	Muss mit Emissionen in die Umwelt gerechnet werden?		x	x	x					
	Existieren Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während der Produktion?		x							
	Gibt es Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während des Gebrauchs?			x						
	Gibt es Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während der Entsorgung?				x					
1.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?		x	x	x					
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Produktion?		x							
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Gebrauchsphase?			x						
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Entsorgungsphase?				x					
1.4	Ist mit Expositionen der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft zu rechnen; allgemein?		x	x	x					
	In der Produktionsphase?		x							
	In der Gebrauchsphase?			x						
	In der Entsorgungsphase?				x					
2 Risikoaaspekte für Verbraucher – Anwender – Nutzer des Endprodukts										
2.1a	Wie hoch ist die Einsatzmenge/Konzentration des Nanomaterials im Verbraucherprodukt ?			x						
2.1b	Birgt das Anwendungsmuster Möglichkeiten für intensiven Kontakt des Verbrauchers mit dem Produkt?			x						
2.2	Ist mit Emission in die Verbraucherumwelt zu rechnen?			x						
2.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission getroffen?			x						
2.4	Ist mit Expositionen der Verbraucher zu rechnen?			x						

#	Kriterium Liegt eine wissenschaftliche Risikobewertung für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit vor, sollten die Kriterien NICHT verwendet, sondern die Ergebnisse dieser Bewertungen zitiert werden	Lebenszyklus				Einschätzung			Begründung und weitere Informationen Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierte Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
		Erläuterung	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Messgröße	Messmethode	Eher wahrscheinlich	
	Risikoaspekte bezüglich der Arbeitnehmer								
3.1	Wie hoch ist die Einsatzmenge am Arbeitsplatz?		x		x				
	Wie hoch ist die Einsatzmenge in der Herstellung?		x						
	Wie hoch ist die Menge die mit / in dem Produkt entsorgt wird?				x				
3.2	Ist mit Emission am Arbeitsplatz zu rechnen?		x		x				
	Gibt es Emissionen in der Herstellung?		x						
	Entstehen Emissionen in der Entsorgung?				x				
3.3.a	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?		x		x				
	Werden Maßnahmen in der Herstellung eingesetzt?		x						
	Werden Maßnahmen in der Entsorgung eingesetzt?				x				
3.3.b	Wird die Wirksamkeit von Maßnahmen geprüft: allgemein?		x		x				
	in der Herstellung?		x						
	in der Entsorgung?				x				
3.4.a	Sind Expositionen bei Anwesenheit von Arbeitnehmern zu erwarten; allgemein?		x		x				
	Anwesenheit in der Herstellung?		x						
	Anwesenheit in der Entsorgung?				x				
3.4.b	Werden Expositions-minderungsmaßnahmen eingesetzt; allgemein?		x		x				
	Expositions-minderung in der Herstellung?		x						
	Expositions-minderung in der Entsorgung?				x				
3.4.c	Sind Maßnahmen zur Minderung der Exposition wirksam; allgemein?		x		x				
	in der Herstellung?		x						
	in der Entsorgung?				x				

#	Diese Kriterien verstehen sich als "Denkanstoß", sind ggf. nicht immer bzw. von allen Nutzern der Kriterien zu beantworten, was bei der Gesamtbetrachtung der Risiko- und Nutzenaspekte berücksichtigt werden sollte.	Einschätzung				Begründung und weitere Informationen Begründung für die Einschätzung / Weitere Informationen Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierte Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
		Erläuterung	Eher wahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich	Keine Information	
4	Risikoaspekte bezüglich der Gesellschaft					
4.1	Potenzielle Folgekosten für die Gesellschaft					
4.1.1	Folgekosten für das Gesundheits- und Sozialsystem					
4.1.2.	Folgekosten zur Sanierung / zum Erhalt der Ökosysteme					
4.2	Kann der gesellschaftlichen Frieden durch die Produktverwendung gefährdet werden					
4.3	Sind nicht bestimmungsgemäße Verwendungen wahrscheinlich oder ist die Handhabung des Produktes kompliziert?					
4.4	Volkswirtschaftliche Risiken					
4.4.1	Einschränkung von Marktmechanismen					
4.4.2	Negativer Beitrag des Produktes zur gesellschaftlichen Akzeptanz der Nanotechnologie allgemein					
4.5	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Gesellschaft					
4.5.1	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Wertschöpfungskette					
4.5.2	Soziale Auswirkungen durch Produktverfügbarkeit					
5.	Risikoaspekte bezüglich der Unternehmen					
5.1	Imageschaden					
5.2	Finanzielle / Wirtschaftliche Schäden durch:					
5.2.1	Gesellschaftliche Ablehnung					
5.2.2	Ausfall oder Beeinträchtigung von Arbeitnehmern					
5.2.3	Schadensersatzzahlungen					
5.3.	Fehlende Planungssicherheit, Investitionsrisiko durch					
5.3.1	Können künftige, heute noch nicht greifbare regulative Maßnahmen die Verwendung des Produktes verhindern, beeinträchtigen?					
5.3.2	Abhängigkeit von (außereuropäischen) Wettbewerbern, falls Technologie in Europa beschränkt wird					
5.3.3	Hoher bürokratischer Aufwand					

Anhang 4 Beispielprodukt: Textiler Sonnenschutz²⁷

Steckbrief Produkt	
Parameter	Beschreibung
Produktbezeichnung,	swela sunsilk SNC (SWELA Nano Clean) - textiler Sonnenschutz
Funktionelle Einheit	
Technische Funktionalität	Sonnenschutz
Funktion des Nanomaterials im Produkt	Erzeugung einer Nano- und Microstrukturierten Oberfläche. Hierdurch wird eine sogenannte "selbstreinigende" Oberfläche geschaffen und somit hat man einen dauerhaft geringeren Reinigungsaufwand, eine längere Lebensdauer und eine brillantere Warenoptik des Markisengewebes. Bei der Bewertung des Anschmutzverhaltens in der Praxis sind die Anwendungsvarianten und Arten der vorkommenden Verschmutzung so unterschiedlich, dass man nur tendenzielle Aussagen machen kann. Diese zeigen aber eine signifikante Verbesserung. In Laborversuchen zur Anschmutzung ist der photometrisch ermittelte Helligkeitsunterschied delta E von 15 (FC-Ausrüstung) auf 3 (SNC-Ausrüstung) reduziert worden.
Referenzprodukt	swela sunsilk SFC (SWELA Fluorcarbon Clean) - textiler Sonnenschutz
Begründung für Auswahl des Referenzprodukt	Hierbei handelt es sich um das gleiche Grundgewebe jedoch nur mit einer klassischen Fluorcarbonharzausrüstung ohne eine selbstreinigende Oberfläche
Steckbrief eingesetztes Nanomaterial	
Parameter	Beschreibung
Material	Kieselsäure
Hersteller	Firmengeheimnis
Information zur Wertschöpfungskette	Das Nanoprodukt wird in einem Compound bei den Schmitz-Werken angeliefert. Es wird von einem Hilfsmittellieferanten in Deutschland produziert. Die Produktionsschritte des Nanocompoundes sind Firmengeheimnis des Hilfsmittellieferanten und uns nicht bekannt
Erläuterungen zu "Verbraucher / Anwender"	Privatleute, Konsumenten
Formfaktor	Als Grundpartikel pulverförmig, jedoch schon im Compound als wässrige Dispersion und nicht mehr als Einzelpartikel vorliegend
Partikelgröße	
Partikelgrößenverteilung	Primärteilchengröße 5 bis 30 Nanometer, jedoch im Compound und auf dem Gewebe nicht mehr als Einzelpartikel sondern als Gel im gebundenen Zustand vorhanden
Oberflächenfunktionalisierung	Binder zur Fixierung an der Oberfläche
Coating	nein
Angaben aus dem Sicherheitsdatenblatt des Nanomaterials	Kapitel 8: Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten - Propanol. Kapitel 10: Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Verwendung. Kapitel 11: LD/LC50 Werte: Produkt, oral:> 2000 mg/kg Ratte. Keine Reizwirkung am Auge und an der Haut, keine sensibilisierende Wirkung bekannt. Kapitel 12: Die Produktinhalstoffe sind aus dem Abwasser gut eliminierbar. CSB Wert 325 mg O2/gProdukt. Kein AOX und keine Schwermetalle.
Informationen spezifisch für das Nanomaterial	Unbedenklichkeitserklärung des Herstellers: Dermatologische und toxikologische Prüfungen mit Kieselsäure: Oral Ratte LD/LC 50 >5000 mg/kg, Dermal Kaninchen >5000 mg/kg, inhalativ, Ratte 0,139 mg/l/4h. Spezifische Symptome im Tierversuch: Bei maximal erreichbarer Konzentration keine Mortalität. Primäre Reizwirkung: An Haut und Augen nicht reizend.
Weiter besondere Merkmale oder Eigenschaften	Starke Hydrophobie

²⁷ Die nicht verwendeten Zeilen und Kriterien im Katalog wurden aus der Darstellung entfernt.

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung besser als Referenzprodukt	wie Referenzprodukt	Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
1	Nutzen für die Umwelt							
Kernkriterien, für alle Produkte								
UM 1	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Energie	x	x	x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden.
	Verringerung in der Produktion	x			x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden. Die Produktionsschritte sind gleich
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x		x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
UM 2	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Wasser	x	x	x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Produktion	x			x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden. Die Produktionsschritte sind gleich
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x		x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
UM 3	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Rohstoffe	x	x	x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Produktion	x			x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden. Die Produktionsschritte sind gleich
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x		x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
UM 4	Vermeidung von Treibhausgasemissionen	x	x	x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Produktion	x			x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden. Die Produktionsschritte sind gleich
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x		x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
UM 5	Verringerung von umweltbelastenden Emissionen	x	x	x		x		Schadstoffbelastete Abluft wird in regenerativer Abluftreinigungsanlage behandelt und ist nach Behandlung bei beiden Produkten gleich und unterschreitet deutlich die Grenzwerte der TA Luft.
	Verringerung in der Produktion	x				x		
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x					Keine Emissionen
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x				Keine Emissionen
UM 6	Verringerung der Menge und Gefährlichkeit von Abfällen	x	x	x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Produktion	x			x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x		x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x	x			Durch längeren Lebenszyklus. Werte können nicht ermittelt werden

NanoDialog 09/10

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung besser als Referenzprodukt	Wie Referenzprodukt	Ter als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen								
1.1.	Umweltschutz / Verbesserung der Umweltqualität							Nicht zutreffend
1.2.	Umweltentlastung / Verringerung der Umweltbelastungen							
	Verringerter Ressourcenverbrauch							
1.2.1	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Nutzung erneuerbarer statt nicht-erneuerbarer Rohstoffe	x	x		x			Durch den höheren Brennwert der Produktionsabluft (bedingt durch die Additive im Nanocompound) wird bei der Abluftnachverbrennung weniger Gas zum Heizen benötigt. Die genauen Werte konnten noch nicht ermittelt werden.
1.2.2	Erhöhung der Lebensdauer - Korrosionsschutz, Verringerung des Verschleißes		x	x	x			Verlängerung der Lebensdauer. Sie ist stark abhängig von den Anwendungsvarianten und von den vorkommenden Verschmutzungen.
1.2.3	Genaueres Dosieren/Restentleerung verbessern		x					Nicht zutreffend
1.2.4	Verringerung/Erhöhung der Nutzung mineralischer / fossiler Ressourcen, die in ihrem Vorkommen limitiert sind	x	x	x				Nicht zutreffend
	Verringerung von Schadstoffemissionen in die Umwelt							Nicht zutreffend
2	Nutzen für Verbraucher / Anwender / Nutzer des Endproduktes							
Kernkriterien, für alle Produkte								
V 1	Produkte mit höherem Gebrauchsnutzen		x		x			Längere Lebensdauer. Wesentlich geringerer Reinigungsaufwand. Verbesserte brillantere Gewebeoptik
V 2	Produkte fördern Sicherheit in der Gebrauchsphase (inkl. Schutz vor Krankheit).		x					Nicht zutreffend
V 3	Preis-Leistungsverhältnis für das Produkt ist für den Verbraucher besser		x		x			Die Qualität des Markisengewebes und somit das Preis-Leistungsverhältnis ist wesentlich verbessert worden. Der Verkaufspreis ist gegenüber dem Referenzprodukt nicht gestiegen. Die Mehrkosten im Hilfsmiteleinsetz sind durch höhere Verkaufszahlen kompensiert worden.
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen								
2.1.	Gebrauchsnutzen / Eignungswert							
	Handhabung							
2.1.1	Verminderte Reinigungshäufigkeit		x		x			Wesentlich verringertes Anschmutzverhalten und daher geringerer Reinigungsaufwand. In der Praxis ist das Anschmutzverhalten durch die verschiedenen Anwendungsvarianten und Arten der vorkommenden Verschmutzung so unterschiedlich, dass man nur tendenzielle Aussagen machen kann. Diese zeigen eine signifikante Verbesserung. In Laborversuchen zur Anschmutzung ist der photometrisch ermittelte Helligkeitsunterschied ΔE von 15 (FC-Ausrüstung) auf 3 (SNC-Ausrüstung) reduziert worden.
2.1.2	Verringerte Produktgröße, vereinfachte Handhabung		x					Nicht zutreffend
2.1.3	Neue Freiheitsgrade zur Konstruktion		x					Nicht zutreffend

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Besser als Referenzprodukt	Wie Referenzprodukt	Ter als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
	Genusswert								
2.1.4	Bessere/Längere Haltbarkeit von Lebensmitteln		x	x					Nicht zutreffend
2.1.5	Produkt erhöht Behaglichkeit / Lebensqualität, verbesserte Ästhetik		x		x				Verbesserte brillantere Gewebeoptik
	Sonstige								
2.2.	Gesundheitswert								Nicht zutreffend
3	Nutzen für die Arbeitnehmer in der Herstellungskette und Entsorgung								Arbeitnehmer, die ein Nanoprodukt während ihre Arbeit nutzen, sind "Verbraucher". Die Einschätzung von Nutzen für Arbeitnehmer beziehen sich auf Arbeiten mit Nanomaterialien in der Herstellungskette des Nanoproduktes und in der Entsorgung von Endprodukten.
Kernkriterien, für alle Produkte									
AS 1	Vorteile durch einfachere oder sicherere Handhabung	x		x		x			Die Produktionsschritte sind gleich
	Vorteile in der Produktion / Herstellungskette	x							
	Vorteile in der Entsorgung			x					
AS 2	Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz (Risikomanagement) (Einige Beispiele bei klicken auf das plus zeichen)	x		x					Nicht zutreffend
	Vorteile in der Produktion / Herstellungskette	x							
	Vorteile in der Entsorgung			x					
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
3.1	Verbesserung der Arbeitssicherheit								Nicht zutreffend
4	Nutzen für die Gesellschaft								
Kernkriterien, für alle Produkte									
GES 1	Geringere Kosten für den Umwelt- und Gesundheitsschutz	x	x	x					Nicht zutreffend
GES 2	Neue, qualifizierte Arbeitsplätze, Sicherung von Arbeitsplätzen	x	x	x	x				Das Produkt trägt sicherlich zur Arbeitsplatzsicherung bei. Genaue Angaben sind nicht zu machen. Der Marktanteil von Swela Sunsilik SNC steigt stetig (Bei der werksinternen Verwendung von Markisenstoffen ist das Verhältnis von anfänglich 20% auf inzwischen 60% Anteil PES-Stoffe gestiegen)
GES 3	Produkte werden leistungsfähiger, Verbesserung der Exportchancen, Marktposition, Wettbewerbschancen	x	x	x	x				Ein vergleichbares Produkt mit der Optik und den Funktionen konnte bisher noch von keinem Wettbewerber auf den Markt gebracht werden.

NanoDialog 09/10

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung besser als Referenzprodukt	Wie Referenzprodukt	Er als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen								
4.2.	Bereitstellung von Technologien & Verfahren/Komponenten, die zur Entwicklung & Verbesserungen anderer Technologien wichtig sind							Nicht zutreffend
4.3.	Ermöglichung neuer Produktqualitäten oder Funktionalitäten							Nicht zutreffend
5	Nutzen für Unternehmen							
Kernkriterien, für alle Produkte								
UNT 1	Aufbau neuer Märkte, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit	x						Durch die SNC-Ausrüstung werden die Kriterien des Denkkendorfer Labels "Selfcleaning-inspired by nature" erfüllt. Das Anschmutzverhalten des PES-Gewebes verringert sich gegenüber einer klassischen FC-Ausrüstung um bis zu 75% (Abhängig von der Schmutzbelastung am Standort). Durch ein offensives Marketing, das dem Endverbraucher die neue Funktion und Wirksamkeit darlegt, kann man immer mehr Kunden von Sunsilk SNC überzeugen. Ein vergleichbares Produkt mit der Optik und den Funktionen konnte bisher noch von keinem Wettbewerber auf den Markt gebracht werden.
UNT 2	Steigerung der Qualität und der Leistung des Produktes	x	x					Längere Lebensdauer. Wesentlich geringerer Reinigungsaufwand. Verbesserte brillante Gewebeatoptik
UNT 3	Kostenreduzierung, z.B. durch Optimierung der Fertigungsprozesse	x	x					Die Produktionsschritte sind gleich
UNT 4	Erhöhte Arbeits- und Prozesssicherheit	x						Die Produktionsschritte sind gleich
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen								
5.1.	Nutzen in bezug auf Unternehmensumfeld							
5.1.2	Aufbau neuer Wertschöpfungsketten	x	x					Nicht zutreffend
5.1.3	Erfüllung von Anforderungen von Kunden oder Lieferanten	x	x					Oft von Kunden bemängeltes Anschmutzverhalten des Referenzproduktes Swela Sunsilk SFC konnte durch das neue Produkt Swela Sunsilk SNC wesentlich verbessert werden
5.1.4	Sicherung des technologischen Vorsprungs durch fälschungssichere Kennzeichnung	x	x					Nicht zutreffend
5.2.	Nutzen in Bezug auf die Produktion (eigene Fertigungsprozesse)							Nicht zutreffend

#	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Eher wahr-scheinlich	Eher un-wahr-scheinlich	Keine Infor-mation	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
Risikoaspekte bezüglich der Umwelt								
1.1	Wie hoch ist die insgesamt eingesetzte Menge im Produkt?	x						Es werden ca. 3 g/m ² Nanoprodukt als Feststoffauflage auf das Markisengewebe swela sunsilk SNC aufgebracht. Bei unserer Produktionsmenge von ca. 1,2 Mio m ² /Jahr entspricht das eine Menge von 3600 kg/Jahr
1.2	Muss mit Emissionen in die Umwelt gerechnet werden?	x	x	x		x		Keine. Durch Arbeitsplatzmessungen und einer Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden. Es entstehen durch modernste Dosiertechnik nur geringe Mengen an Restflotten die zum Großteil bei der nächsten Produktion wiederverwertet werden. Nicht wiederverwertbare Flotten werden fachgerecht entsorgt.
	Existieren Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während der Produktion?	x				x		Die Nanopartikel werden im gebundenen Zustand in einer wässrigen Formulierung verarbeitet. Die Ausrüstungsflotte wird mittels Dosieranlage hergestellt. Restflotten werden aufgefangen.
	Gibt es Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während des Gebrauchs		x			x		Durch Additive im Compound der Hilfsmittellieferanten und durch Additive in der Rezepturherstellung beim Appreturvorgang liegen die Nanopartikel nur noch im gebundenen Zustand vor.
	Gibt es Emissionswege in die Umwelt für nanopartikuläre Bestandteile während der Entsorgung?			x			x	
1.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?	x	x	x				Durch Additive im Compound der Hilfsmittellieferanten und durch Additive in der Rezepturherstellung beim Appreturvorgang liegen die Nanopartikel nur noch im gebundenen Zustand vor.
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Produktion?	x				x		Abluft wird in einer RNV behandelt
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Gebrauchsphase?		x					Nein
	Werden Maßnahmen getroffen: für die Entsorgungsphase?			x				Nein
1.4	Ist mit Expositionen der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft zu rechnen; allgemein?	x	x	x		x		Durch Arbeitsplatzmessungen und einer Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes Swela Sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden.
	In der Produktionsphase?	x				x		
	In der Gebrauchsphase?		x			x		Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden.
	In der Entsorgungsphase?			x		x		
Risikoaspekte bezgl. der Verbraucher								
2.1a	Wie hoch ist die Konzentration des NM im Produkt ?		x					3g/m ² Gewebe fest in einer Matrix eingebunden
2.1b	Birgt das Anwendungsmuster Möglichkeiten für intensiven Kontakt des Verbrauchers mit dem Produkt?		x			x		Kein Kontakt mit dem Gewebe
2.2	Ist mit Emission in die Verbraucherumwelt zu rechnen?		x			x		Keine. Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden.
2.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission getroffen?		x			x		Keine Emissionen
2.4	Ist mit Expositionen der Verbraucher zu rechnen?		x			x		Nein. Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden.

NanoDialog 09/10

#	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Eher wahr-scheinlich	Eher un-wahr-scheinlich	Keine Infor-mation	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierte Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
	Risikoaaspekte bezüglich der Arbeitnehmer							
3.1	Wie hoch ist die Einsatzmenge am Arbeitsplatz?	x		x				Keinen Kontakt durch die automatische Appreturherstellung mittels einer Dosieranlage
	Ist die Einsatzmenge in der Herstellung hoch	x				x		Keinen Kontakt durch die automatische Appreturherstellung mittels einer Dosieranlage
	Werden hohe Mengen mit / in dem Produkt entorgt?			x				
3.2	Ist mit Emission am Arbeitsplatz zu rechnen?	x		x		x		Nein. Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC konnte dieses nachgewiesen werden.
	Gibt es Emissionen in der Herstellung?	x					x	Herstellungsprozeß des Hilfsmittellieferanten ist nicht bekannt
	Entstehen Emissionen in der Entsorgung?			x		x		
3.3.a	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?	x		x				Nein. Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC und durch Arbeitsplatzmessungen konnte dieses nachgewiesen werden.
	Werden Maßnahmen in der Herstellung eingesetzt?	x				x		
	Werden Maßnahmen in der Entsorgung eingesetzt?			x		x		
3.3.b	Wird die Wirksamkeit von Maßnahmen geprüft:?	x		x				Nicht zutreffend
	in der Herstellung?	x						
	in der Entsorgung?			x				
3.4.a	Sind Expositionen bei Anwesenheit von Arbeitnehmern zu erwarten; allgemein?	x		x		x		Nein. Durch eine Messung des ITV Denkendorf zur Freisetzung von Nanopartikeln unseres Markisengewebes swela sunsilk SNC und durch Arbeitsplatzmessungen konnte dieses nachgewiesen werden.
	Anwesenheit in der Herstellung?	x				x		
	Anwesenheit in der Entsorgung?			x		x		
3.4.b	Werden Expositions-minderungsmaßnahmen eingesetzt; allgemein?	x		x		x		
	Expositions-minderung in der Herstellung?	x				x		
	Expositions-minderung in der Entsorgung?			x		x		
3.4.c	Sind Maßnahmen zur Expositions-minderung wirksam?	x		x				Keine Exposition
	in der Herstellung?	x						Keine Exposition
	in der Entsorgung?			x				Keine Exposition

#		Eher wahr- scheinlich	Eher unwahr- scheinlich	Keine Infor- mation	Begründung für die Einschätzung / Weitere Informationen Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierte Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
4	Risikoaspekte bezüglich der Gesellschaft				
4.1	Potenzielle Folgekosten für die Gesellschaft		x		
4.1.1	Folgekosten für das Gesundheits- und Sozialsystem		x		Bislang sind keine negative Auswirkungen bekannt
4.1.2.	Folgekosten zur Sanierung / zum Erhalt der Ökosysteme		x		Gute Datenlage und keine bedenklichen Punkte vorhanden
4.2	Kann der gesellschaftlichen Frieden durch die Produktverwendung gefährdet werden		x		Nein
4.3	Sind nicht bestimmungsgemäße Verwendungen wahrscheinlich oder ist die Handhabung des Produktes kompliziert?				Nicht zutreffend
4.4	Volkswirtschaftliche Risiken		x		Produkt hat sich etabliert
4.4.1	Einschränkung von Marktmechanismen		x		Kein Patent
4.4.2	Negativer Beitrag des Produktes zur gesellschaftlichen Akzeptanz der Nanotechnologie allgemein		x		Positiver Beitrag
4.5	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Gesellschaft				Nicht zutreffend
4.5.1	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Wertschöpfungskette		x		Arbeitsplatzsicherung am Standort Deutschland
5.	Risikoaspekte bezüglich der Unternehmen				
5.1	Imageschaden		x		Durch die Markteinführung ist ein positives Image der Marke entstanden
5.2	Finanzielle / Wirtschaftliche Schäden durch:		x		Nein
5.2.1	Gesellschaftliche Ablehnung		x		Produkt wird gut angenommen
5.2.2	Ausfall oder Beeinträchtigung von Arbeitnehmern		x		Nein. Durch Arbeitsplatzmessungen konnte dieses nachgewiesen werden
5.2.3	Schadensersatzzahlungen				Nicht zutreffend
5.3.	Fehlende Planungssicherheit, Investitionsrisiko durch				Nicht zutreffend
5.3.1	Können künftige, heute noch nicht greifbare regulative Maßnahmen die Verwendung des Produktes verhindern, beeinträchtigen?				Nicht zutreffend
5.3.2	Abhängigkeit von (außereuropäischen) Wettbewerbern, falls Technologie in Europa beschränkt wird				Nicht zutreffend
5.3.3	Hoher bürokratischer Aufwand		x		Kein höherer Aufwand

Anhang 5 Beispielprodukt: PET-Flaschen

Steckbrief Produkt	
Parameter	Beschreibung
Produktbezeichnung,	Titannitrid (TiN) in Polyethylenterephthalat-Kunststoff (PET)
Funktionelle Einheit	PET-Getränkeflasche
Technische Funktionalität	Getränkeverpackung
Funktion des Nanomaterials im Produkt	PET-Flaschen werden aus Vorformlingen (Preforms) im Streckblasverfahren hergestellt. Hierzu müssen die Preformen auf die notwendige Umformtemperatur erwärmt werden. Dies erfolgt durch Infrarot-Heizmodule. Durch die Anwesenheit von stark wärmeabsorbierenden Substanzen (sog. 'reheat additives') im PET-Material kann die Erwärmung sehr viel rascher und energieeffizienter erfolgen. Nanopartikuläres TiN - bei Einsatzmengen bis zu 20 ppm (mg/kg) in PET - ist ein solches 'Reheat Additiv' und führt gleichzeitig zur Beibehaltung der hohen Transparenz der fertigen PET-Flasche.
Referenzprodukt	Konventionelles PET-Material ohne Reheat-Additiv
Begründung für Auswahl Referenzprodukt	Referenzprodukt ist gleiches Produkt nur ohne Nano-Additiv. Dies erlaubt einen sehr direkten Vergleich.
Steckbrief eingesetztes Nanomaterial	
Parameter	Beschreibung
Material	Titannitrid (TiN)
Hersteller	Nein - Firmengeheimnis
Information zur Wertschöpfungskette	Rohstoffhersteller in Asien, keine Information zu Umweltkriterien in der Herstellung des Rohstoffes
Erläuterungen zu "Verbraucher / Anwender"	Verbraucher = private Konsumenten von in PET-Flaschen verpackten Getränken
Formfaktor	Eher spherische Form
Partikelgröße	Eingesetzte Primärpartikel: ca. 20 nm
Partikelgrößenverteilung	Primärpartikel: Nein Im PET: Agglomerate von 100 nm bis 500 nm
Oberflächenfunktionalisierung	Nein
Coating	Nein, allerdings werden die Partikel aus einer Suspension in einer hochviskosen Matrix-Flüssigkeit in den Kunststoff eingearbeitet.
Angaben aus dem Sicherheitsdatenblatt des Nanomaterials	Das Datenblatt macht nur Angaben zur Matrix-Flüssigkeit, in der das Nanomaterial suspendiert vorliegt, denn diese Matrix-Flüssigkeit ist die Hauptkomponente der Formulierung. In Kap. 8 wird auf alle arbeitsschutzrelevanten Maßnahmen hingewiesen. Gemäß Kap. 10 ist die Formulierung unter normalen Bedingungen stabil. Kontakt mit Säuren und oxidierenden Agentien ist zu vermeiden. Gemäß Kap. 11 wird auf mögliche Irritationen bei Inhalation, Verschlucken und Hautkontakt hingewiesen. Gemäß Kap. 12 wird die Formulierung als nicht gefährlich für die Umwelt beschrieben.
Informationen spezifisch für das Nanomaterial	Keine
Weiter besondere Merkmale oder charakteristische Eigenschaften	Siehe oben unter Funktion des Nanomaterials

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt	Schlechter als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
1	Nutzen für die Umwelt				Bitte ankreuzen				
Kernkriterien, für alle Produkte									
UM 1	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Energie	x	x	x					
	Verringerung in der Produktion	x			x				Bei der Flaschenherstellung liegt die Energieersparnis im Vergleich zum Referenzprodukt bei 10-20 %. Bei den enormen Mengen an PET-Flaschen, die weltweit produziert werden (ca. 16 Mio Tonnen) und einem geschätzten Marktanteil von ca. 30% PET mit ‚Reheat Additiven‘ handelt es sich um eine enorme eingesparte Energiemenge, die bei durchgängiger (100%iger) Anwendung noch verdreifacht werden könnte.
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x			x			
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x		x			
UM 2	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Wasser	x	x	x		x			
UM 3	Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Rohstoffe	x	x	x		x			
UM 4	Vermeidung von Treibhausgasemissionen	x	x	x					
	Verringerung in der Produktion	x			x				Hängt von der Energiequelle ab (s.o. Ressourcenverbrauch Energie)
	Verringerung in der Gebrauchsphase		x						
	Verringerung in der Entsorgungsphase			x					
UM 5	Verringerung von umweltbelastenden Emissionen	x	x	x		x			
UM 6	Verringerung von Menge und Gefährlichkeit von Abfällen	x	x	x		x			
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
1.1.	Umweltschutz / Verbesserung der Umweltqualität								Nicht zutreffend
1.2.	Umwelentlastung / Verringerung der Umweltbelastungen								Nicht zutreffend
2	Nutzen für Verbraucher / Anwender / Nutzer des Endproduktes								
Kernkriterien, für alle Produkte									
V 1	Produkte mit höherem Gebrauchsnutzen		x			x			Die fertige Flasche unterscheidet sich nicht im Gebrauch vom Referenzprodukt.
V 2	Produkte fördern Sicherheit in der Gebrauchsphase (inkl. Schutz vor Krankheit).		x			x			Das Nanomaterial kann aus dem PET-Kunststoff nicht herausmigrieren. Es ist daher von keiner Exposition des Verbrauchers - weder inhalativ noch oral oder dermal - auszugehen.
V 3	Preis-Leistungsverhältnis für das Produkt ist für den Verbraucher besser		x			x			Wirkt sich nicht auf den Getränkepreis (Flasche mit Getränk) aus.

NanoDialog 09/10

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt	Schlechter als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
2.1.	Gebrauchsnutzen / Eignungswert								nicht zutreffend
2.2.	Gesundheitswert								nicht zutreffend
3	Nutzen für die Arbeitnehmer in der Herstellungskette und Entsorgung								Arbeitnehmer, die ein Nanoprodukt während ihre Arbeit nutzen, sind "Verbraucher". Die Einschätzung von Nutzen für Arbeitnehmer beziehen sich auf Arbeiten mit Nanomaterialien in der Herstellungskette des Nanoprodukts und in der Entsorgung von Endprodukten.
Kernkriterien, für alle Produkte									
AS 1	Vorteile durch einfachere oder sicherere Handhabung	x		x		x			Auf der Stufe der Preform- und Flaschenherstellung ändert sich für den Arbeitnehmer nichts an den Arbeitsabläufen. Die Produktion ist ohnehin automatisiert.
AS 2	Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz (Risikomanagement) (Einige Beispiele bei klicken auf das plus zeichen)	x		x		x			Auf der Stufe der Preform- und Flaschenherstellung kommt es zu keiner Exposition des Arbeitnehmers.
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
3.1	Verbesserung der Arbeitssicherheit								Nicht zutreffend
4	Nutzen für die Gesellschaft								
Kernkriterien, für alle Produkte									
GES 1	Geringere Kosten für den Umwelt- und Gesundheitsschutz	x	x	x	x				Hinsichtlich Umweltschutz besteht ein direkter Zusammenhang mit den Energieeinsparungspotenzial (s.o. Ressourcenverbrauch Energie)
GES 2	Neue, qualifizierte Arbeitsplätze, Sicherung von Arbeitsplätzen	x	x	x		x			Keine Änderung der Arbeitsabläufe (s.o. AS1), daher weder Schaffung neuer noch Weg-rationalisierung bestehender Arbeitsplätze
GES 3	Produkte werden leistungsfähiger, Verbesserung der Exportchancen, Marktposition, Wettbewerbschancen	x	x	x		x			Kein Unterschied im Gebrauchsnutzen
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
4.2.	Bereitstellung von Technologien & Verfahren/Komponenten, die zur Entwicklung & Verbesserungen anderer Technologien wichtig sind								nicht zutreffend
4.3.	Ermöglichung neuer Produktqualitäten oder Funktionalitäten								nicht zutreffend

	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Besser als Referenzprodukt	Gleich wie Referenzprodukt	Schlechter als Referenzprodukt	Keine Information	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
5	Nutzen für Unternehmen								
Kernkriterien, für alle Produkte									
UN 1	Aufbau neuer Märkte, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit	x			x				Ergibt sich aus Kostenreduzierung und höheren Produktionsstückzahlen
UN 2	Steigerung der Qualität und der Leistung des Produktes	x	x			x			Ggfls, noch keine Fakten aus längeren Produktionskampagnen bekannt
UN 3	Kostenreduzierung, z.B. durch Optimierung der Fertigungsprozesse	x	x		x				Wegen Energieeinsparung in der Produktion (s.o. UM1)
UN 4	Erhöhte Arbeits- und Prozesssicherheit	x				x			
Ergänzende, spezifische Kriterien für einige Produkte / spezifische Anwendungen									
5.1.	Nutzen in bezug auf Unternehmensumfeld								Nicht zutreffend
5.2.	Nutzen in Bezug auf die Produktion (eigene Fertigungsprozesse)								Nicht zutreffend

#	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Eher wahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich	Keine Information	
Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.								
Risikoaspekte bezüglich der Umwelt								
1.1	Wie hoch ist die insgesamt eingesetzte Menge im Produkt?	x						PET-Getränkeflaschen werden in Stückzahlen von mehreren Milliarden hergestellt. Der Bedarf nimmt noch zu.
1.2	Muss mit Emissionen in die Umwelt gerechnet werden?	x	x	x		x		Auf der Stufe der Preform und Flaschenherstellung kann es zu keiner Emission des Nanomaterials in die Umwelt kommen. Nach Gebrauch der Flasche (bei Mehrwegflasche am Ende der Umlaufzeit, bei Einwegflaschen nach der Entleerung) werden diese in der Regel wegen der Pfandpflicht zurückgegeben oder landen im Gelben Sack (oder vergleichbares Sammelsystem). Heute und künftig verstärkt wird PET gesammelt und werkstofflich zu neuen Flaschen recycelt. Die Emissionswahrscheinlichkeit dabei ist extrem gering. Wird das Sammelgut aus dem Gelben Sack in Deutschland energetisch verwertet, wird die notwendige Rauchgasreinigung zu einer Eliminierung der agglomerierten Nanopartikel führen.
1.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?	x	x	x			x	
1.4	Ist mit Expositionen der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft zu rechnen; allgemein?	x	x	x		x		Logischerweise ergibt sich aus der oben genannten Emissionswahrscheinlichkeit auch keine (Preform-/Flaschenherstellung) bzw. eine nur sehr niedrige (nach der Gebrauchsphase) Expositionswahrscheinlichkeit für die Umwelt. Zu berücksichtigen hier ist, dass die Einsatzmenge des Nanomaterials in PET extrem niedrig ist
Risikoaspekte bezgl. der Verbraucher								
2.1a	Wie hoch ist die Einsatzmenge/Konzentration des Nanomaterials im Verbraucherprodukt ?		x					Die Einsatzmenge im Produkt ist extrem niedrig. Für den Verbraucher kommt es zu keiner Exposition.
2.1b	Birgt Anwendungsmuster Möglichkeiten intensiven Kontakts des Verbrauchers mit Produkten?		x			x		
2.2	Ist mit Emission in die Verbraucherumwelt zu rechnen?		x			x		Der Verbraucher hat praktisch keine Möglichkeit das Nanomaterial aus der PET-Matrix freizusetzen. Falls er die Flasche verbrennt, könnte das passieren. Dabei ist anzunehmen, dass die ohnehin schon agglomerierten Primärpartikel weiter agglomerieren.
2.3	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission getroffen?		x			x		
2.4	Ist mit Expositionen der Verbraucher zu rechnen?		x			x		Extrem niedrig bzw. gleich Null, weil das Nanomaterial in der PET-Matrix immobilisiert ist. Dadurch kann es während der Gebrauchsphase zu keiner Exposition für den Verbraucher kommen.
Risikoaspekte bezüglich der Arbeitnehmer								
3.1	Wie hoch ist die Einsatzmenge am Arbeitsplatz?	x		x				
3.2	Ist mit Emission am Arbeitsplatz zu rechnen?	x		x		x		Auf Stufe der Preform- und Flaschenherstellung kann es zu keiner Emission des Nanomaterials in die Arbeitsumgebung kommen
3.3.a	Werden Maßnahmen zur Verringerung der Emission eingesetzt?	x		x		x		
3.3.b	Wird die Wirksamkeit von Maßnahmen geprüft: allgemein?	x		x			x	

#	Kriterium	Produktion	Gebrauch	Entsorgung	Eher wahr-scheinlich	Eher unwahr-scheinlich	Keine Informa-tion	Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ. Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
3.4.a	Sind Expositionen bei Anwesenheit von Arbeitnehmern zu erwarten; allgemein?	x		x		x		Logischerweise ergibt sich aus der oben genannten Emissionswahrscheinlichkeit auch keine Expositionswahrscheinlichkeit für den Arbeitnehmer. Und: die Produktion ist ohnehin automatisiert.
3.4.b	Werden Expositions-minderungsmaßnahmen eingesetzt; allgemein?	x		x		x		
3.4.c	Sind Maßnahmen zur Minderung der Exposition wirksam; allgemein?	x		x			x	

#		Eher wahr- scheinlich	Eher unwahr- scheinlich	Keine Informa- tion	Begründung für die Einschätzung / Weitere Informationen Bitte erläutern Sie hier ihre Einschätzung. Sind keine quantifizierten Angaben möglich, beschreiben Sie den Sachverhalt qualitativ Die Begründungen und Beschreibungen sollten für Außenstehende verständlich und nachvollziehbar sein.
4	Risikoaspekte bezüglich der Gesellschaft				
4.1	Potenzielle Folgekosten für die Gesellschaft		x		
4.1.1	Folgekosten für das Gesundheits- und Sozialsystem		x		
4.1.2.	Folgekosten zur Sanierung / zum Erhalt der Ökosysteme			x	
4.2	Kann der gesellschaftlichen Frieden durch die Produktverwendung gefährdet werden		x		
4.3	Sind nicht bestimmungsgemäße Verwendungen wahrscheinlich oder ist die Handhabung des Produktes kompliziert?			x	
4.4	Volkswirtschaftliche Risiken		x		
4.4.1	Einschränkung von Marktmechanismen		x		
4.4.2	Negativer Beitrag des Produktes zur Akzeptanz der Nanotechnologie allgemein		x		
4.5	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Gesellschaft		x		
4.5.1	Soziale Auswirkungen des Produktes auf die Wertschöpfungskette		x		
5.	Risikoaspekte bezüglich der Unternehmen				
5.1	Imageschaden		x		
5.2	Finanzielle / Wirtschaftliche Schäden durch:		x		
5.2.1	Gesellschaftliche Ablehnung		x		
5.2.2	Ausfall oder Beeinträchtigung von Arbeitnehmern		x		
5.2.3	Schadensersatzzahlungen			x	
5.3.	Fehlende Planungssicherheit, Investitionsrisiko durch				
5.3.1	Können künftige, heute noch nicht greifbare regulative Maßnahmen die Verwendung des Produktes verhindern, beeinträchtigen?		x		Die Anwendung wurde durch die EFSA als 'of no concern' bewertet und ist in Europa lebensmittelrechtlich zugelassen.
5.3.2	Abhängigkeit von (außereuropäischen) Wettbewerbern, falls Technologie in Europa beschränkt wird			x	
5.3.3	Hoher bürokratischer Aufwand		x		