

Klein aber fein?

Plädoyer für eine Bewertung nanotechnologischer Produkte

Prof. Dr. U. Hartmann

FR Experimentalphysik der Universität des Saarlandes

In allen Lebensbereichen sind wir in Bezug auf Waren und Dienstleistungen mit vielfältigen qualifizierenden Hinweisen konfrontiert. Neben spezifischen quantifizierbaren Angaben, etwa zum CO₂-Ausstoß eines Verbrennungsmotors oder zum Abdampfrückstand eines Mineralwasser, umfassen diese auch die unterschiedlichsten Prüfplaketten und Gütesiegel. Zu unterscheiden ist zwischen gesetzlich vorgeschriebenen Informationen und optionalen Hinweisen. Während im Prüf- und Zulassungsbereich die Angaben in der Regel kollektiv als sinnvoll oder mindestens selbstverständlich erachtet werden, hängt die Bewertung optionaler Angaben und Qualifizierungen sehr stark von der subjektiven Bewertung und Einschätzung ab. Davon betroffen sind etwa Ökosiegel, Kategorisierungen im Gastronomiebereich oder auch Hinweise auf bestimmte Wirkmechanismen, wie den „Lotus-Effekt“ zur Reinhaltung von Textilien. Die bewusste Wahrnehmung und Bewertung von qualifizierenden Kategorien ist dabei stärker ausgeprägt bei informierten Nutzern und Verbrauchern und nimmt zu mit Zunahme des Wissens über den bewerteten Sachverhalt. Mit zunehmender Information nimmt in aller Regel ebenfalls die Fähigkeit zur Differenzierung zwischen positiven und negativen Aspekten zu, was letztlich Grundlage für ein fundiertes subjektives Urteil ist.

Qualifizierende Hinweise sind besonders im Hinblick auf gesundheitlich relevante sowie auf sicherheitsrelevante Aspekte gesellschaftlich erwünscht und häufig auch volkswirtschaftlich erforderlich. Von stark wachsender Bedeutung sind seit einigen Jahren auch qualifizierende Aussagen zum Ausmaß der Umweltverträglichkeit und zur Nachhaltigkeit. Dies spiegelt unser wachsendes Bewusstsein für die Zusammenhänge zwischen dem Zustand der Umwelt und dem kollektiven und damit auch individuellen Konsumverhalten wider. Damit rücken selbst Fragen aus der Ethik – speziell etwa aus der Medizin-, Bio-, Technik-, aber auch aus der Sozialethik - in das individuelle Bewusstsein: Je nach persönlicher Einstellung zur inter- und intrakulturellen Verteilungsgerechtigkeit oder zum „Vorsorgeprinzip“ kann ein individuel-

ler - wenn auch inkrementeller - Beitrag geleistet werden, der, wenn er in Form vieler kohärenter gleichartiger Beiträge eine kollektive Dimension annimmt, über die Existenz eines Produktes oder gar ganzer Branchen entscheiden kann. In diesem Kontext ist sicherlich die sehr kontroverse Bewertung der Kernkraft zu sehen. Die subjektive Risikobewertung vieler einzelner Energieverbraucher kann über den sich hieraus ergebenden Druck zu einem Ausstieg führen, selbst wenn objektiv nicht geklärt ist, ob überhaupt vernünftige Alternativen existieren. In jedem Fall müssen heute bei vielen Produkten und Dienstleistungen für den Bewertungsmaßstab ganzheitliche Aspekte, die nicht ausschließlich mit dem unmittelbaren Zweck des Angebots verbunden sind, berücksichtigt werden, weil eben das Maß der Aufklärung über komplexe Zusammenhänge zugenommen hat.

Gütesiegel im Allgemeinen machen qualitative Aussagen, liefern Hinweise zur Qualität und zu den Beschaffenheitsmerkmalen und sollen die Vertrauenswürdigkeit eines Herstellers oder Anbieters unter Beweis stellen. Die Verbraucher Initiative e. V. hat folgende Beurteilungskriterien für Gütesiegel definiert:

1. Anspruch - Nach welchen Kriterien wird beurteilt?
2. Unabhängigkeit – Sind anerkannte und unabhängige Institute bei der Festlegung der Kriterien beteiligt?
3. Überprüfbarkeit – Erfolgt eine Kontrolle durch anerkannte und unabhängige Institute?
4. Transparenz – Werden alle Kriterien und Bewertungsmaßstäbe offen gelegt?

Diese Beurteilungskriterien stellen unabhängig vom zu bewertenden Gegenstand eine Minimalanforderung an pauschal qualifizierende Kennzeichnungen. Sie sagen hingegen nichts darüber aus, wie sinnvoll ein Gütesiegel ist. Die Frage der Sinnhaftigkeit ist im Allgemeinen eine komplexe und subjektiv unterschiedlich zu beantwortende. Sinnhaftig aus Sicht eines Herstellers ist ein Gütesiegel sicherlich dann, wenn es verkaufsfördernd wirkt, wozu es allerdings nicht zwingend die genannten Kriterien der Verbraucherinitiative erfüllen muss. Aus Sicht des Konsumenten oder Nut-

zers wiederum ist ein Gütesiegel dann sinnvoll, wenn es objektivierbare Informationen beinhaltet und eine Entscheidungsgrundlage in dem Sinne realisiert, dass auch Alternativentscheidungen möglich sind, die entweder in einem alternativen Angebot oder im Verzicht münden können. Was dabei als erstrebenswert oder als nachteilig bewertet wird, sollte im Allgemeinen dem Markt überlassen werden, es sei denn, es sind kollektive Interessen berührt, wie etwa erhöhte Krankenkassenausgaben aufgrund des Alkohol- oder Tabakkonsums. Die Steuerungskräfte des Marktes im Hinblick auf die Qualität von Angeboten sind aus objektiver Sicht dann optimal, wenn Konsumenten über möglichst umfassende Kenntnisse sowohl im spezifischen als auch im ganzheitlichen Sinne verfügen.

Kontinuierlich durchgeführte Studien zeigen, dass die Information der Bürger über Nanotechnologie in den industrialisierten Ländern und insbesondere auch in der Bundesrepublik Deutschland in den vergangenen Jahren stark zugenommen hat. Dies hat zur Folge, dass eine breit angelegte, bewusste Diskussion über die unterschiedlichen Aspekte der mit der Einführung einer neuen Technologie verbundenen Chancen und Risiken stattfindet. Diese ist bislang insofern von den Diskussionen über die Kernenergie oder über genmanipulierte Lebensmittel zu unterscheiden, als dass derzeit noch keine starke gesellschaftliche Polarisierung zu konstatieren ist und die Nanotechnologie mehrheitlich eher positiv belegt zur Kenntnis genommen wird. Gleichwohl gibt es natürlich auch unter Nutzern und Verbrauchern ein gewisses Bewusstsein für unsere umfassende Unwissenheit langfristige Einflüsse auf Gesundheit und Umwelt betreffend. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass verschiedentlich die Frage nach einer Produktkennzeichnung mit einem Nanotechnologie-Gütesiegel aus unterschiedlichen Bereichen des Marktes aufgeworfen wird. Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat auf der Basis intensiver Verbraucherbefragungen festgestellt, dass die Verbraucher eindeutig eine Kennzeichnung nanotechnologischer Produkte wünschen. Als besonders sensibel werden seitens der Verbraucher die Bereiche Kosmetik und Lebensmittel betrachtet, so dass das Verbrauchervotum wohl hauptsächlich auf eine Bewertung der gesundheitlichen Aspekte abzielt. Seitens der mittelständischen Industrie, die Nanotechnologien entwickelt oder nanotechnologische Produkte herstellt, wird ebenfalls gefordert, ein nanotechnologisches Gütesiegel einzuführen, um nanotechnologische Produkte und Verfahren klar von rein konventionellen unterscheiden zu können. Andererseits

gibt es auf Seiten der Industrie auch explizite Ablehnung mit dem Hinweis darauf, dass es für den Verbraucher uninteressant sei, welche Technologie einem Produkt zugrunde liegt und auf welche Weise die Funktionalität des Produktes erreicht wird. Diese Sichtweise ist besonders ausgeprägt in der Großindustrie sowie tendenziell in der Kosmetik- und Lebensmittelbranche. Es ist also so, dass auf Seiten der Hersteller die Sinnhaftigkeit einer Kennzeichnung nanotechnologischer Produkte tendenziell und implizit an ihrem Einfluss auf die Absatzchancen festgemacht wird, was sicherlich aus Sicht der Unternehmen grundsätzlich eine legitime Betrachtungsweise ist. Allerdings ist es langfristig von großer Wichtigkeit, die Entwicklung der Nanotechnologie auch innerhalb einer jeden Branche, branchenübergreifend zu betrachten und die kollektive gesellschaftliche Belegung der Querschnittstechnologie als einen entscheidenden Faktor für den eigenen spezifischen Markt zu erkennen. Ist erst einmal eine Technologie pauschal negativ belegt, so wird hiervon das Image eines jeden Produkts mehr oder weniger stark beeinflusst, was zwangsläufig dazu führen würde, die nanotechnologische Grundlage eines Produkts eher in den Hintergrund zu rücken. Es ist also angezeigt, sensibel und sachlich mit faktischen Informationen über die Nanotechnologie, aber auch mit der Dimension unseres Unwissens umzugehen. Dies kommt auch zum Ausdruck in den fünf durch die Agentur komm.passion formulierten Thesen zur Nanotechnologie:

1. Glaubwürdigkeit der Akteure ist das Wichtigste: Die öffentliche Kontroverse über Kernenergie und Gentechnologie ging wegen mangelnder Glaubwürdigkeit der Protagonisten verloren. Hohe Transparenz, Nachvollziehbarkeit der eigenen Argumentation und Übereinstimmung von Sprechen und Handeln macht die Akteure glaubwürdig.
2. Balance von Ratio und Emotion: Erforderlich ist, das „Body of Knowledge“ zu verbreitern sowie die Wahrnehmung zu popularisieren und emotionalisieren.
3. Eine frühzeitige Produktkennzeichnung nutzt allen Akteuren.
4. Deutliche Differenzierung und Begriffstrennung: Nanotechnologie heute, z. B. Verbesserung der Produkte, und „Nanomanufacturing“, z. B. intelligente Nanosysteme.

5. Die öffentliche Diskussion lässt sich nicht steuern.

Bei der Interpretation dieser Thesen und der Umsetzung von Konsequenzen ist besonders zu berücksichtigen, dass die Verbraucher, wie eine Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung zeigt, der Industrie und der Politik in Bezug auf Glaubwürdigkeit und Transparenz das geringste Vertrauen entgegen bringen, während unabhängige Institute und Prüforganisationen das höchste Vertrauen genießen.

Was spricht nun konkret für oder gegen eine Kennzeichnung nanotechnologischer Produkte? Die Argumentationen von Seiten der Verbraucher und Nutzer sowie von Seiten der mittelständischen und Großindustrie sind wie zu erwarten. Das Verbrauchervotum ist eindeutig. Die Frage ist allerdings, warum?.

Verbraucher und Nutzer wollen einerseits gesundheitliche Unbedenklichkeit, Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit. Andererseits müssen Hersteller nanotechnologischer Produkte ohnehin im üblichen Rahmen die gesundheitliche Unbedenklichkeit ihrer Produkte garantieren, genauso wie ein Mindestmaß an Umweltverträglichkeit. Dies unterscheidet nanotechnologische Produkte nicht von allen anderen Produkten. Was nanotechnologische Produkte wirklich unterscheidet ist, dass das Anwendungs- und Nutzungspotential der Nanotechnologie allgemein als außerordentlich groß und noch nicht in vollem Umfang abschätzbar angesehen wird. Intuitiv traut man der Nanotechnologie sehr viel zu, was dazu führt, dass heutige nanotechnologische Produkte, die im Vergleich zu dem, was möglich sein könnte, nur ein bescheidenes Maß an Funktionalität aufweisen, von der großen High-Tech-Vision in ihrem Image profitieren. Wegen der Querschnittsbedeutung und universellen Anwendbarkeit führt aber unsere faktische Unwissenheit über das tatsächliche Potential eben auch dazu, dass man das faktische Risikopotential gegenwärtig nicht wirklich quantifizieren kann. Ein objektiv nicht quantifizierbares Risikopotential wird aber subjektiv sehr wohl quantifiziert und führt eben dazu, dass die Möglichkeit der Gefährdung auch artikuliert wird. Wie in aller Regel zu beobachten, sind dabei mahnende Stimmen lauter als die Stimmen derjenigen, die eher technophil, aufgeschlossen oder zumindest unbewusst mit neuen Technologien umgehen. Mahnende Stimmen sollten allerdings nicht pauschal als störend und technikfeindlich be-

trachtet werden, sondern vielmehr als Anreiz für einen stetigen Prozess des Erkenntnisgewinns und der Aufklärung. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, dem Verbraucherwillen folgend nanotechnologische Produkte zu kennzeichnen, weil die Kennzeichnung aus Sicht Einiger überflüssig ist, aber keineswegs negative Folgen hat und aus Sicht vieler eine Möglichkeit zur Selbstbestimmung der Verbraucher darstellt.

Wie die Initiative der Mittelstandsvereinigung forumnano zeigt, kommt auch aus Teilen der Industrie der Vorschlag, nanotechnologische Produkte auf freiwilliger Basis mit einem Gütesiegel zu versehen, wobei die Vergabekriterien streng den durch die Verbraucher Initiative e. V. vorgeschlagenen folgen sollen. Die Motivation der mittelständischen High-Tech-Firmen basiert auf zwei fundamentalen Erkenntnissen: Zum einen erweist sich „nano“ derzeit aufgrund der gesellschaftlichen Gesamtstimmung als verkaufsförderndes High-Tech-Attribut, das sogar so wirkungsvoll eingesetzt wird, dass auch konventionelle Produkte, die keinerlei Bezug zur Nanotechnologie haben, zunehmend rein aus absatzorientierten Beweggründen dieses Attribut tragen. Dies ist ärgerlich aus Sicht der Firmen, die teilweise pionierhafte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten leisten, um zu neuen nanotechnologischen Produkten zu kommen. Es ist aber auch ärgerlich aus Sicht des selbstbestimmenden Verbrauchers, der schlichtweg in die Irre geführt wird. Zum zweiten setzt sich erfreulicherweise bei den zum Teil jungen, häufig noch eng mit der Grundlagenforschung verbundenen Unternehmen die Erkenntnis durch, dass langfristig nur ein ehrlicher Umgang mit dem Verbraucher und der Nanotechnologie zu einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz und damit zu einer Erschließung des zu erwartenden Marktpotentials führt. Auch aus diesem Grund erscheint eine von den Herstellern gewünschte Klassifizierung sinnvoll und in keinem Fall mit Nachteilen behaftet. Schließlich gibt es die Großindustrie sowie die besonders sensiblen Bereiche Kosmetik und Lebensmittel. Hier steht man einer Kennzeichnung eher skeptisch gegenüber, weil sie aufgrund des faktisch nicht in Gänze quantifizierbaren Gefahrenpotentials abstrakte Ängste und ein zögerliches bis ablehnendes Verbraucherverhalten stimulieren könnte. Dies ist in der Tat eine Argumentation, die aus Sicht primärer Unternehmensziele nachvollziehbar ist. Ob sie allerdings auch langfristig und im Sinne einer Kollektivverantwortung der Industrie belastbar ist, darf bezweifelt werden. Dies ist sicher speziell in der Bundesrepublik Deutschland nicht op-

timal geführte öffentliche Diskussion über Nutzen und Risiken der Kernkraft oder bestimmter Biotechnologien sollte uns gelehrt haben, dass nur maximale Aufklärung, Transparenz und die mutige Nennung faktischer Nichtbewertbarkeiten langfristig zu einem sinnvollen Umgang mit neuen Technologien auf allen Seiten führen. Aus diesem Grunde kann eine kollektive Ablehnung einer freiwilligen Klassifizierung nanotechnologischer Produkte nicht nachvollziehbar sein.

A priori stellt sich die Frage, ob es einen staatlichen Regulierungsbedarf im Zusammenhang mit nanotechnologischen Produkten gibt. Spätestens hier muss der Tatsache, dass Nanotechnologie ein Sammelbegriff für die unterschiedlichsten technologischen Ansätze und Einsatzbereiche ist, Rechnung getragen werden. Ein moderner Mikroprozessor in einem PC beinhaltet bereits heute und in Zukunft fast ausschließlich nanoskalige elektronische Bauelemente, ohne dass dies aus heutiger Sicht spezifische Fragen zu gesundheitlichen Risiken oder zur Umweltverträglichkeit aufwirft. Dementsprechend wird dieser Sachverhalt vom Nutzer des PC's im Allgemeinen nur indirekt durch die gesteigerte Leistung und Funktionalität des Rechners zur Kenntnis genommen. Werden hingegen ferromagnetische Nanopartikel zur Hyperthermiebehandlung von Hirntumoren eingesetzt, so dürfte zumindest dem aufgeschlossenen und interessierten Patienten klar werden, dass diese spezifische Behandlungsweise eben nur aufgrund der Verfügbarkeit von Eisenoxidnanopartikeln realisiert werden kann. Ob die heute schon in beträchtlichen Mengen hergestellten Nanopartikel im Allgemeinen ein potentiell Risiko für Gesundheit und Umwelt werden können, wenn sie unkontrolliert aufgenommen werden, dürfte zwar von untergeordneter Bedeutung für den Patienten sein, dessen Leben an der Hyperthermiebehandlung hängt, jedoch nicht für den gesunden aufgeschlossenen und kritischen Zeitgenossen, der sich vielleicht Gedanken über die inter- und intrakulturelle Gerechtigkeit macht. Es gibt die unterschiedlichsten Bereiche, in denen sich die Nanotechnologie in den vergangenen Jahren eher kontinuierlich und evolutionär etabliert hat oder in denen vielleicht Nanotechnologie bereits seit langem eine implizite Rolle spielt. Unsere Welt wurde bislang nicht bedroht durch die edelmetallhaltigen römischen Trinkgefäße oder durch vielfarbige Kirchenfenster der vergangenen Jahrhunderte, obwohl sich hier bekanntlich frühe Beispiele einer funktionellen Nanotechnologie finden. Tonnenweise bei Vulkanausbrüchen emittierte Silizium- und Aluminiumoxidnanopartikel sind Quellen natürlicher Kontamination, mit

der Leben sich schon immer arrangieren musste. Neu im Zusammenhang mit der zunehmend bewussten Wahrnehmung der Nanotechnologie ist unsere Erkenntnis, dass Nanopartikel sich, anders als Partikel im Mikrometerbereich, bezüglich ihrer chemischen Reaktivität und ihrer Fähigkeit, biologische Barrieren zu durchdringen, sehr stark material- und durchmesserspezifisch verhalten. Es können also Partikel mit einem Durchmesser von zwei Nanometern ganz andere Eigenschaften aufweisen als Partikel mit einem Durchmesser von 10 Nanometern. Gerade Nanopartikeln kommt im Zusammenhang mit funktionellen Oberflächenbeschichtungen oder nanostrukturierten Massivmaterialien und Kompositen sowie auch im Zusammenhang mit medizinischen Therapien eine besondere Bedeutung zu. Und die Vielfalt der heute produzierten Partikel ist bei weitem größer als diejenige natürlicher Quellen und seit langem etablierter Verwendungen. Es ist allerdings im Sinne einer Versachlichung der Diskussion notwendig zu berücksichtigen, dass isolierte Nanopartikel im Rahmen technischer Anwendungen eigentlich nie frei gesetzt werden. Die Partikel befinden sich immer in einer flüssigen oder festen Matrix und viele Nanopartikel wären auch so reaktiv, dass sie in isoliertem Zustand chemisch nicht überleben könnten. Die Forschung unternimmt gegenwärtig beträchtliche Anstrengungen, um mittels geeigneter multidisziplinärer Projekte herauszufinden, wo überhaupt eine toxikologische Relevanz besteht. Im Übrigen greifen natürlich die gesetzlichen Vorschriften für den Umgang mit chemischen Stoffen in jedem Fall und es ist fraglich, ob jemals darüber hinausgehende gesetzliche Regulierungen zum Umgang mit nanotechnologischen Substanzen erforderlich sind. Vor diesem Hintergrund erscheint derzeit eine umfassende nanospezifische Regulierung nicht angemessen. Aufgrund der vielen offenen Fragen würde sie vermutlich einen vernünftigen Umgang mit der Nanotechnologie eher behindern, als dass sie unerwünschte gesundheits- oder umweltrelevante Probleme ausschliesse.

Unser gegenwärtig noch mangelhaftes Wissen über die Einflüsse von nanoskaligen Substanzen auf Mensch und Umwelt ist zu einem wesentlichen Teil auch darauf zurückzuführen, dass es im Einzelfall sehr schwierig ist, Objekte auf der Nanometerskala, wie beispielsweise einzelne Nanopartikel, in einer komplexen Umgebung, wie an der Oberfläche eines Materials oder im Innern eines biologischen Systems, tatsächlich nachzuweisen. Nicht einmal Nanopartikel in der Atmosphäre können heute unter Berücksichtigung ihrer Zusammensetzung und genauen Größenvertei-

lung, etwa mit einem mobilen Partikelzähler, problemlos verifiziert werden. Während sich im Hinblick auf eine mögliche Gesundheits- und Umweltbelastung die Diskussion praktisch ausschließlich auf Nanopartikel konzentriert, ist es zur Verifikation eines nanotechnologischen Produkts erforderlich, nanoskalige Strukturelemente im Allgemeinen und in den verschiedensten Umgebungen, und in jedem Fall unter nicht idealen Bedingungen zu analysieren. Allerdings setzt eine Klassifizierung nanotechnologischer Produkte zunächst erst einmal eine definitorische Festlegung voraus, die nicht problemlos erscheint. So gibt es derzeit auch unter den Experten keinen allumfassenden Konsens dazu, was Nanotechnologie eigentlich ist, was in Anbetracht der Tatsache, dass es sich eben um einen Sammelbegriff für die unterschiedlichsten technologischen Ansätze handelt, nicht so überraschend erscheint. Speziell aus akademischer Sicht haben alle bisher getroffenen Definitionen den Nachteil, dass sie Bereiche, die viele nicht unbedingt zur Nanotechnologie zählen möchten, weil sie seit langem etabliert sind, wie beispielsweise die Kolloidchemie, nicht ausgrenzen oder andere Bereiche, die nach allgemeiner Auffassung zur Nanotechnologie zu zählen sind, nicht mit einschließen. Deshalb ist aus Sicht der Produktkennzeichnung eine pragmatische Definition sinnvoll, die Nanotechnologie als all jenes klassifiziert, bei dem eine klare Kausalität zwischen Nanoskaligkeit und Funktionalität des Produkts besteht. Dabei kann durchaus die Nanoskaligkeit ausschließlich von Bedeutung für den Herstellungsprozess des Produkts sein, welches in seiner endgültigen Beschaffenheit unter Umständen gar keine nanoskaligen Komponenten mehr aufweist. Trotz dieser relativ weichen definitorischen Festlegung fällt es im Einzelfall unter Umständen nicht leicht, die nanotechnologischen Komponenten eines Produkts tatsächlich zu verifizieren, und es bestehen bislang nur wenige Erfahrungen in der Klassifikation alltagstauglicher Produkte. Es bedarf hier einer konsequenten Weiterentwicklung analytischer Werkzeuge und Verfahren zur Charakterisierung entsprechender Produkte und Produktkomponenten.

Ein Gütesiegel im Bereich der Nanotechnologie sollte mehr voraussetzen als nur das Vorhandensein nanoskaliger Komponenten, bei Produkteigenschaften, die unter Umständen keinesfalls innovativ oder überlegen gegenüber solchen konventioneller Produkte sind. Zu fordern sind also neuartige Funktionalitäten eines Produkts, die ein klares und von der Allgemeinheit als solches betrachtetes Qualitäts-

merkmal darstellen. Nur auf diese Weise kann ein Gütesiegel hervorragende Entwicklungsleistungen und exzellente Produkteigenschaften gegenüber der großen Vielzahl technisch nur mäßig innovativer Produkte herausheben. Schließlich sollten nanotechnologische Produkte nicht nur in der heute allgemein zu erwartenden Weise gesundheitliche Gefahren ausschließen und umweltverträglich sein, sondern sie sollten in besonderer Weise, auch bezogen auf ihren gesamten Herstellungsprozess, als beispielhaft angesehen werden. Dies ist nötig, um heute einer Querschnittstechnologie auf breiter Front zum Durchbruch zu verhelfen. In der breiten Bevölkerung lässt sich eine Differenzierung zwischen positiver und negativer Nanotechnologie nicht verankern, wie die Diskussionen um andere Technologien deutlich gezeigt haben. Im Bewusstsein um mögliche Gefahrenpotentiale – oder besser um unsere derzeitige Unwissenheit – haben verschiedene große Unternehmen, in Deutschland beispielsweise die BASF, Grundsätze und Verfahrensweisen zur Nanotechnologie in Form von „Nano-Codices“ verabschiedet. Eine **diesbezügliche** weltweite und branchenübergreifende Initiative findet sich unter dem Titel „Responsible Nanocode“. Dieser Codex stellt einen für den allgemeinen Fall sicherlich vernünftigen und genügend konkreten Kriterienkatalog bezüglich der Herstellung und des Umgangs mit nanotechnologischen Produkten dar, dessen Erfüllung ebenfalls Voraussetzung für die Vergabe eines Gütesiegels sein sollte. Die unabhängige Verifikation nanotechnologischer Eigenschaften, der Nachweis einer entsprechend innovativen Funktionalität und das Bekenntnis zum Nano-Codex stellen Voraussetzungen für die Vergabe eines Gütesiegels dar, die im Sinne der genannten Forderungen von Verbraucherinitiativen zu der notwendigen Transparenz und zum Ausschluss einseitiger Interessen beitragen. Diese Voraussetzungen sollten zukünftig adaptiv an die wachsenden Möglichkeiten und neuen Entwicklungen der Nanotechnologie angepasst werden. Es scheint wenig sinnvoll, bereits heute in die Diskussion visionäre Eventualitäten einfließen zu lassen, die unter Experten mehr als umstritten sind und deren Realitätsnähe nicht unter Beweis gestellt werden kann. Hingegen ist es problemlos möglich, Kriterienkataloge in einem dynamischen Prozess ständig an den Stand von Forschung und Technologie anzupassen. Im Bereich der Nanotechnologie ist dies insbesondere aufgrund unseres zu erwartenden Erkenntnisgewinns bezüglich des Einflusses nanoskaliger Komponenten auf Mensch und Umwelt unerlässlich.

In Anbetracht der Tatsache, dass es ein klares Verbrauchervotum gibt, das hauptsächlich durch Gesundheits- und Umweltbewusstsein motiviert ist, und dass es auch von Seiten mittelständischer Produzenten nanotechnologischer Produkte Vorschläge gibt, die zum Ziel haben, nanotechnologische Produkte eindeutig von konventionellen zu unterscheiden, ist es vernünftig, nanotechnologische Produkte zu kennzeichnen. Ein gut etabliertes Gütesiegel, vergeben auf der Basis von Selbstverpflichtungen und unabhängiger Kontrolle durch Prüf- und Forschungsinstitute, ist beim gegenwärtigen Stand technologischer Entwicklungen klar einer gesetzlich verordneten Kennzeichnungspflicht vorzuziehen. Aufgrund der Erfahrungen in anderen Bereichen würde einer Fülle unterschiedlicher Gütesiegel, vergeben seitens unterschiedlicher Institutionen, eher kontraproduktiv wirken, wobei sich natürlich im Wettbewerb langfristig ohnehin die Kennzeichnung mit der höchsten Akzeptanz durchsetzen würde. In jedem Fall müssen zukünftig die Vergabekriterien dynamisch an weitere Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie angepasst und die nötigen instrumentellen Voraussetzungen geschaffen werden.