

## Zum philosophischen und gesellschaftlichen Charakter der Nanotechnologie

Alfred Nordmann (Philosophie, TU Darmstadt – nordmann@phil.tu-darmstadt.de)

Ich kann freilich nicht sagen, ob es besser werden wird, wenn es anders wird; aber so viel kann ich sagen: es muss anders werden, wenn es gut werden soll. (Georg Christoph Lichtenberg)

Die frühen Jahre:

Niemand kann sagen, was Nanotechnologie ist, aber jeder redet mit, wenn es darum geht, ihre Folgen zu diskutieren – wenn alles anders wird. Nanotechnologie ist nicht das, was sie ist, sondern das, was sie sein wird.

Heute:

Normalisierung der Erwartungen, Aufmerksamkeit auf Toxikologie, Nutzen und Risiken von Nanosilber

Die Nanotechnologie ist in die Jahre gekommen und wir können danach fragen, wie sie sich entwickelt hat, welchen Charakter sie herausgebildet hat, ob und wie sie zu so etwas wie gesellschaftlichem Fortschritt beiträgt.

### Problemstellungen

- Wir fragen immer noch vor allem, was nanotechnologisch kommen wird  
...statt zu fragen, welche Erwartungen und Werte nanotechnologische Forschungen prägen.  
*in anderen Worten, wir tun das, was Lichtenberg für unmöglich hält – wir fragen vor allem, ob es besser sein wird, wenn es alles anders geworden sein wird... dabei wären wir besser bedient, erst danach zu fragen, was eine gute Welt ausmacht und ob wir mit Hilfe z.B. der Nanotechnologie Vorschläge zu ihrer Verbesserung verfolgen können]*
- Die Entscheidungen über die Entwicklung der Nanotechnologie werden in das Innere der Labore oder in die Zukunft projiziert  
...statt gesellschaftliche Probleme und nanotechnologische Kapazitäten genau aufeinander abzustimmen.  
*Obwohl oder gerade weil die Nanotechnologie voller Anwendungsversprechen steckt, werden diese Versprechen selten auf ihre Wünschbarkeit und Erfüllbarkeit hin diskutiert, wird vielmehr auf die Ethisierung der Forschung und die Antizipation der Zukunft gesetzt, in der Gegenwart jedoch die Nanotechnologie wie eine reine Grundlagenforschung per Gießkannenprinzip gefördert – hier wird ein Gestaltungs- und Entwicklungspotenzial verschenkt.  
Soll Nanotechnologie als eine vage vielversprechende Querschnittstechnologie aufgefasst werden, oder dafür, dass sie spezifische Problemlösungen in sektoralen*

*Technologiefeldern beitragen kann? – z.B. müsste vergleichend evaluiert werden, was sie zur Energiewende beitragen kann.*

- Das Programm des *human enhancement* gilt als eine fantastische, futuristische, irrelevante Zukunftsvorstellung  
...aber das Programm eines *material enhancement/ enhancement of material nature* wird nicht kritisch hinterfragt.  
*Folgenreich ist nanotechnologische Forschung insbesondere im Umgang mit der stofflichen, weniger im Umgang mit der menschlichen Natur – und die Bedeutung hiervon sollte nicht unterschätzt werden, denn hier suchen wir einerseits den Übergang von toter Materie zu smart materials, also so etwas wie eine uns unheimliche Belebung von Artefakten, gehen wir andererseits über die vorgegebenen Natur- und Ressourcengrenzen hinaus zu einem optimistischen Zukunftsglauben, der in technischer Grenzerweiterung den Schlüssel für ein nachhaltiges Wachstum zu finden hofft.*

### **Im zweiten Teil der Präsentation...**

... wird der hier empfohlene Ansatz beispielhaft durchgeführt:

- Ausgangspunkt ist eine wissenschaftsphilosophische Charakterisierung dessen, was Nanotechnologie eigentlich ist:
  - keine Zukunftstechnologie, sondern ein Raumfahrtprogramm
  - keine Anwendung von wissenschaftlichem Grundlagenwissen, sondern die Sammlung und Zusammenführung neuer Fertigkeiten, Materialeigenschaften
- Das Interesse an Innovation, die Bereitschaft, sich überraschen zu lassen führt zu vielerlei Neuem, das aber unverstanden bleibt.
  - nicht nur in Bezug auf Toxikologie stoßen wir auf Komplexitäts- und Wissensgrenzen, die einen neuen öffentlichen Umgang mit diesem Nichtwissen erfordern

### **Dampfmaschine und Nanosystem**

Bekanntlich hat die Spitzentechnologie des 18. Jahrhunderts schon funktioniert, bevor das Verhältnis von Wärme und Arbeit aufgeklärt war – also ohne wissenschaftliches Verständnis ihrer Funktionsweise.

Trotzdem ist die Dampfmaschine wissensbasiert: Vornehmlich handwerkliches Wissen um Pumpen und Ventile usw. Spitzentechnologie der Industriegesellschaft.

Gilt das auch für die zu verwirklichenden „Nanomaschinen“ und andere Produkte der heutigen Spitzentechnologien (Pharmaforschung)?

Sie sind wissensbasiert und unverstanden – ihre Bauteile entstammen nicht dem Handwerk (Pumpen, Ventile), sondern der Wissenschaft (Analyseverfahren, Algorithmen) etc. Dadurch werden sie zu Spitzentechnologien einer Wissensgesellschaft.

## **Entdeckung des Nichtwissens**

Spitzentechnologien der Wissensgesellschaft

- Wissen als Komponente oder Bauteil eines technischen Systems
- aber nicht: Wissen um die Funktionsweisen und Wirkungen dieses Systems
- wegen der Komplexität der Technologien und ihrer Interaktionen mit ihrer Umgebung, ist das Nichtwissen nicht vorläufig und durch weitere Forschung in Wissen verwandelbar

... mit weitreichenden Konsequenzen für die Regulierung und „Governance“ der Spitzentechnologien:

- die Gesellschaft wird zum Labor, in dem kollektive Experimente zur Gesundheits-, Umwelt- und Sozialverträglichkeit der neuen Technologien mit ihren noch unbekanntem Eigenschaften durchgeführt werden
- wie regiert, reguliert, beobachtet sich eine solche Gesellschaft in ihrem Umgang mit Nichtwissen?

---

## **Nachtrag/Kommentar zum Expertengespräch**

Mein Gesamteindruck: Verbraucherschützer, Regulierungsbehörden, Politik beharren gemeinsam und verständlicherweise auf einem Sicherheitskonzept, dessen Wissensanforderungen unerreichbar hoch sind. Das wird zwar gesagt, aber es werden keine Konsequenzen daraus gezogen.

Insbesondere, aber nicht nur in den Beiträgen von Frau Tentschert, Frau Schröder und Frau Haase wurde betont, wie wichtig Einzelfallanalysen seien, weil schon Nanosilber eben nicht gleich Nanosilber sei - wobei die Unterschiede so vielfältig wie klein sind (also kleinste Unterschiede in vielen verschiedenen Parameterdimensionen). Dasselbe gelte auch für alle anderen zunächst chemisch identifizierten Nanosubstanzen, die bei näherem Hinsehen in ganz vielen verschiedenen Nanoformen erscheinen. Und diese Einzelfallanalysen sollen dann mit einem Instrumentarium vollzogen werden, das nicht feinmaschig genug und auch sonst problembehaftet sei - viele Methodenprobleme schon des Zählens und Messens, geschweige denn der Charakterisierung wurden benannt, nach 10 bis 20 Jahren intensiver Forschung gibt es nur eine Handvoll Referenzmaterialien, deren Nutzen ungewiss ist, und dergleichen mehr. Wenn man dies zusammenfasst, ist doch eigentlich gesagt, dass eine vernünftige Politik oder Regulierung schlecht bedient wäre, wenn sie erst auf Grundlage aussagekräftiger Einzelfallanalysen handeln wollte - einerseits weil nicht jedes Nanopartikel für sich regiert werden kann, andererseits und vor allem, weil wir nicht so lange warten können, wie es diese Auskünfte und die meisten Toxikologen nahelegen. In der Präsentation von Herrn Vengels war darum zu Recht von einem Waiting Game die Rede - dass im Schatten des Wartens-auf-Befunde die Entwicklungen munter voranschreiten. Er sprach von MagicNano auch als einem GAU für die Regulierung von Nanomaterialien, weil der Fall vorführte, wie schwierig es ist, Nano auf die Spur zu kommen.

Nun bin ich keineswegs für ein Moratorium oder eine undifferenzierte Anwendung des Vorsorgeprinzips. Ich bin auch nicht dafür, toxikologische Sicherheitsforschung als vergebliche Liebesmüh einzustellen (obwohl mich manchmal stört, dass die Toxikologieexperten die unmittelbaren Profiteure ihrer immer gleichen Empfehlung - "wir brauchen mehr Forschung" - sind: nichts ist wirklich gut oder wirklich schlecht, alles muss noch etwas näher und länger betrachtet werden). Ich meine auch, dass der Verbraucherschutz bei MagicNano sehr gut funktioniert hat – im Sinne einer Produktsicherheitsmaßnahme aber nicht einer Stoffbestandteilanalyse.

Vor allem meine ich, dass es politische und gesellschaftliche Konsequenzen gibt, die gezogen werden müssen, wenn wir unsere Wissensansprüche mittel- oder langfristige nicht befriedigen können. Hier nur die wichtigsten Punkte:

1. Die Aufmerksamkeit muss sich vom chemischen Paradigma der stofflichen Zutaten und deren (Un)Bedenklichkeit auf Produktbewertung verschieben, auch wenn Produkte nur in Echtzeit, in viel zu großen und heterogenen Verbraucherpopulationen nach der Markteinführung bewertet werden können.
2. Wir müssen uns überlegen, wie systematisches Lernen und rasche Problemerkennung unter diesen Bedingungen begünstigt werden kann, welche Institutionen bilden sich dazu heraus, wie kommt das Vorsorgeprinzip zur Anwendung (Veranstaltungen wie heute gehören mE schon zu einem Beobachtungsinstrumentarium dieser Art).
3. In Produktsicherheits- und Produktnutzungsbewertungen wird es nicht um "nano" gehen, weil Produktvergleich und -verbesserung nicht unter "Nanoprodukten" stattfindet sondern unter "Sonnencremes", "Autolacken" usw. Es könnte sich allenfalls gelegentlich erweisen, dass z.B. eine nanostrukturierte Oberfläche für dieses oder jenes Problem verantwortlich erweist Ansonsten ist. "Nano" eine Rolle spielen, wenn technische Lösungsvorschläge bewertet werden: Nano kann positive Beiträge zur Energiewende leisten? Welche sind das, wie groß könnten sie sein, welche Alternativen gibt es, befürworten wir das?

Natürlich ist eine definitive Laborprüfung aller stofflichen Bestandteile vor der Markteinführung besser als die Echtzeit Beobachtung von Produktsicherheit nach der Markteinführung - und es gibt die vielleicht berechtigte Sorge, dass Bürger und Verbraucher sich mit letzterem nur ungern zufrieden geben. Aber wenn das eine nicht geht, dann muss das andere eben sein, und wir sollten das Differenzierungsvermögen von Bürgern und Verbrauchern auch nicht unterschätzen.