

Prospektive und Vorläufige Risikoabschätzung Synthetischer Nanopartikel

Christian Pade*; Arnim von Gleich*

*) Universität Bremen – Fachbereich Produktionstechnik – Fachgebiet Technikgestaltung und Technologieentwicklung
Badgasteiner Straße 1 – 28359 Bremen – Kontakt: pade@uni-bremen.de

Hintergrund

Nanotechnologien (NT), das heißt die „Untersuchung, Anwendung und Herstellung von Strukturen, molekularen Materialien und Systemen mit einer Fertigungstoleranz typischerweise unterhalb von 100 Nanometern“ (BMBF 2006, S. 11) und mit ihnen die Nanomaterialien (NM) gelten gemeinhin als *emerging, Schlüssel- und Querschnittstechnologien* (Luther et al. 2004, Paschen et al. 2004). Das bedeutet erstens, dass sich diese Technologien bzw. Materialien erst am Anfang ihrer Entwicklung befinden. Zweitens wird erwartet, dass NT/NM-Ansätze in vielen Bereichen entscheidend zur Verbesserung bestehender Anwendungen bzw. zur Herausbildung weitreichender Innovationen beitragen. Drittens werden die NT/NM in vielen unterschiedlichen Anwendungskontexten zum Einsatz kommen. Daher wird die Entwicklung der NT/NM national (BMBF 2006/2004) und international (bspw.: BMLFUW 2009, EC 2004, IWGNET 2000, MoRST 2006) seit Jahren stark gefördert und vorangetrieben und bereits heute ist das Zutreffen der drei genannten Charakteristika der NT/NM vielfach zu beobachten (Elsner et al. 2009).

Problemstellung

Mit der zunehmenden Verbreitung von Produkten und Verfahren, die NM enthalten bzw. nutzen (vgl. BMBF 2004, Elsner et al. 2009), wird die Frage drängender, welche Umwelt- und Gesundheitsrisiken möglicherweise von den NM bzw. deren Verfahren und Produkten ausgehen könnten (Allianz 2005, BAFU/BAG 2007, ITA 2006, Paschen et al. 2004, RCEP 2008, Shatkin 2008), wobei Risiko hierbei aufgefasst wird als eine Funktion von Gefährdung und Exposition. Insbesondere synthetische Nanopartikel (NP), das heißt gezielt hergestellte Strukturen mit Abmessungen von typischerweise weniger als 100 Nanometern in mindestens zwei Raumdimensionen, kommen bereits vielfach zum Einsatz, ohne dass Klarheit über deren mögliche negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt bestünde (Borm et al. 2006, Kahru & Dubourguier 2010). Die vorhandenen Wissenslücken sind sehr groß (Grieger et al. 2009, Wiesner et al. 2009) und werden größtenteils mit (modifizierten) konventionellen Instrumentarien der Gefährdungs- (Toxikologie) (Oberdörster et al. 2005) und Expositionsabschätzung bearbeitet. Diese Instrumentarien bedürfen jedoch zur adäquaten Behandlung der NT/NM-Problematik teilweise grundlegender Anpassungen, sind sehr aufwändig durchzuführen und es braucht Jahre, bis nutzbare Ergebnisse vorliegen werden (Grieger et al. 2010). Insbesondere in frühen Phasen des Innovationsprozesses, wenn kaum oder kein Wissen über Produkte und Anwendungen vorliegt, greifen konventionelle Risikoabschätzungsverfahren nicht.

Ansatz

Ausgangspunkt

Ausgehend von den „Besorgnis- und Entlastungskriterien“ der NanoKommission der deutschen Bundesregierung (NanoKommission 2008) sowie in Anlehnung an das „Vorsorgeraster für synthetische Nanomaterialien“ der Schweizer Bundesbehörden BAG und BAFU (BAG/BAFU 2009) (siehe Abbildung 1), werden Kriterien vorgeschlagen, die eine prospektive und vorläufige Risikoabschätzung synthetischer Nanopartikel erlauben. Der Ansatz ist vorsorgeorientiert und soll dort zum Einsatz kommen, wo die herkömmlichen Verfahren der Gefährdungs- und Expositionsabschätzung (noch) nicht greifen. Er gibt Orientierung, aber keine Gewissheit im Sinne einer wissenschaftlichen Evidenz. Der Ansatz bietet eine Möglichkeit des vorsorgenden Umgangs mit Nicht- und unsicherem Wissen vor allem in frühen Innovationsphasen und wird von den herkömmlichen Verfahren der Risikoabschätzung abgelöst, sobald diese valide Ergebnisse zu liefern imstande sind.



Abbildung 1: linke Seite: Abschlussbericht der NanoKommission der Deutschen Bundesregierung (NanoKommission 2008); rechte Seite: Vorsorgeraster synthetische Nanomaterialien der Schweizerischen BAG und BAFU (BAG/BAFU 2009)

Quellen

- Allianz (Hrsg.) (2005): Opportunities and Risks of Nanotechnologies. Allianz, München.
- BMBF (Hrsg.) (2006): Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn/Berlin.
- BAFU/BAG (Hrsg.) (2007): Synthetische Nanomaterialien: Risikobeurteilung und Risikomanagement – Grundlagenbericht zum Aktionsplan. Bundesamt für Umwelt/ Bundesamt für Gesundheit, Bern.
- BAG/BAFU (Hrsg.) (2009): Vorsorgeraster für synthetische Nanomaterialien. Bundesamt für Gesundheit/Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BMBF (Hrsg.) (2004): Nanotechnologie erobert Märkte: Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn/Berlin.
- BMLFUW (Hrsg.) (2009): Österreichischer Aktionsplan Nanotechnologie. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Borm, P. J. A., Robbins, D., Haubold, S., Kuhlbusch, T., Fissan, H., Donaldson, K., Schins, R., Stone, V., Krejling, W., Lademann, J., Krutmann, J., Warheit, D. & Oberdörster, E. (2006): The Potential Risks of Nanomaterials: A review carried out for ECETOC. Particle and Fibre Toxicology, 3(11).
- EC 2004 (Hrsg.) (2004): Nanotechnology: Innovation for tomorrow's world. European Commission, DG Research, Brüssel.
- Gleich, A. v., Steinfeldt, M., Petschow, U. (2008): A Suggested Three-tiered Approach to Assessing the Implications of Nanotechnology and Influencing its Development. Journal of Cleaner Production, 16(8-9), S. 899-909.
- Grieger, K. D., Hansen, S. F. & Braun, A. (2009): The Known Unknowns of Nanomaterials: Describing and characterizing uncertainty within environmental, health and safety risks. Nanotoxicology 3(3), 1-117.
- Grieger, K. D., Braun, A. & Owen, R. (2010): Redefining Risk Research Priorities for Nanomaterials. Journal of Nanoparticle Research, 12(2), S. 383-392.
- IWGNET (Hrsg.) (2000): National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution. Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology, National Science and Technology Council, Washington, D. C.
- ITA (Hrsg.) (2006): Nanotechnologie-Begleitmaßnahmen: Stand und Implikationen für Österreich. Institut für Technikfolgenabschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Kahru, A. & Dubourguier, H.-C. (2010): From Ecotoxicology to Nanoeotoxicology. Toxicology, 269(2-3), S. 105-119.
- Luther, M., Malanowsky, N., Bachmann, G., Hoffknecht, A., Holtmannspötter, D. & Zweck, A. (2004): Innovations- und Technikanalyse: Nanotechnologie als wirtschaftlicher Wachstumsmarkt. VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.
- MoRST (Hrsg.) (2006): Nanoscience + Nanotechnologies. Ministry of Research, Science and Technology, New Zealand.
- NanoKommission (Hrsg.) (2008): Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien: Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der Deutschen Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz, Bonn/Berlin.
- Oberdörster, G., Oberdörster, E. & Oberdörster, J. (2005): Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. Environmental Health Perspectives, 113(7), 823-839.
- Paschen, H., Coenen, C., Fleischer, T., Grünwald, R., Oertel, D. & Revermann, C. (2004): Nanotechnologie: Forschung, Entwicklung, Anwendung. Springer, Heidelberg.
- RCEP (Hrsg.) (2008): Novel Materials in the Environment: The case of nanotechnology. Royal Commission on Environmental Pollution, London.
- Shatkin, J. A. (2008): Nanotechnology: Health and Environmental Risks. CRC Press, Boca Raton.
- Wiesner, M. R., Lowry, G. V., Jones, K. L., Hochella, Jr., M. F., Di Giulio, R. T., Casman, E. & Bernhardt, E. S. (2009): Decreasing Uncertainties in Assessing Environmental Exposure, Risk, and Ecological Implications of Nanomaterials. Environmental Science & Technology, 43(17), S. 6458-6462.

Vorgehen

In erster Linie wird wissenschaftliche Literatur zu stofflichen Risiken im Allgemeinen und Risiken von Nanopartikeln im Besonderen dahingehend ausgewertet, ob und welche Hinweise auf die für die Risiken maßgeblichen Charakteristika des Stoffes bzw. der Technologie sich nach dem heutigen Stand des Wissens ableiten lassen (Technikcharakterisierung) (vgl. von Gleich et al. 2008). Die Technologie selbst steht also im Fokus, ohne dass notwendigerweise Wirkmechanismen oder -orte nachgewiesen werden (können). Flankierend werden das Zutreffen der Kriterien sowie die Möglichkeiten ihrer Bestimmung (Messbarkeit) im Promotionskolleg „nanoToxCom“ (siehe <http://www.uft.uni-bremen.de/nanotoxcom/index.htm>) teilweise praktisch überprüft.

Vorsorgekriterien

Ein erster Entwurf der Kriterien zur prospektiven und vorläufigen Risikoabschätzung synthetischer Nanopartikel ist in Abbildung 2 dargestellt.

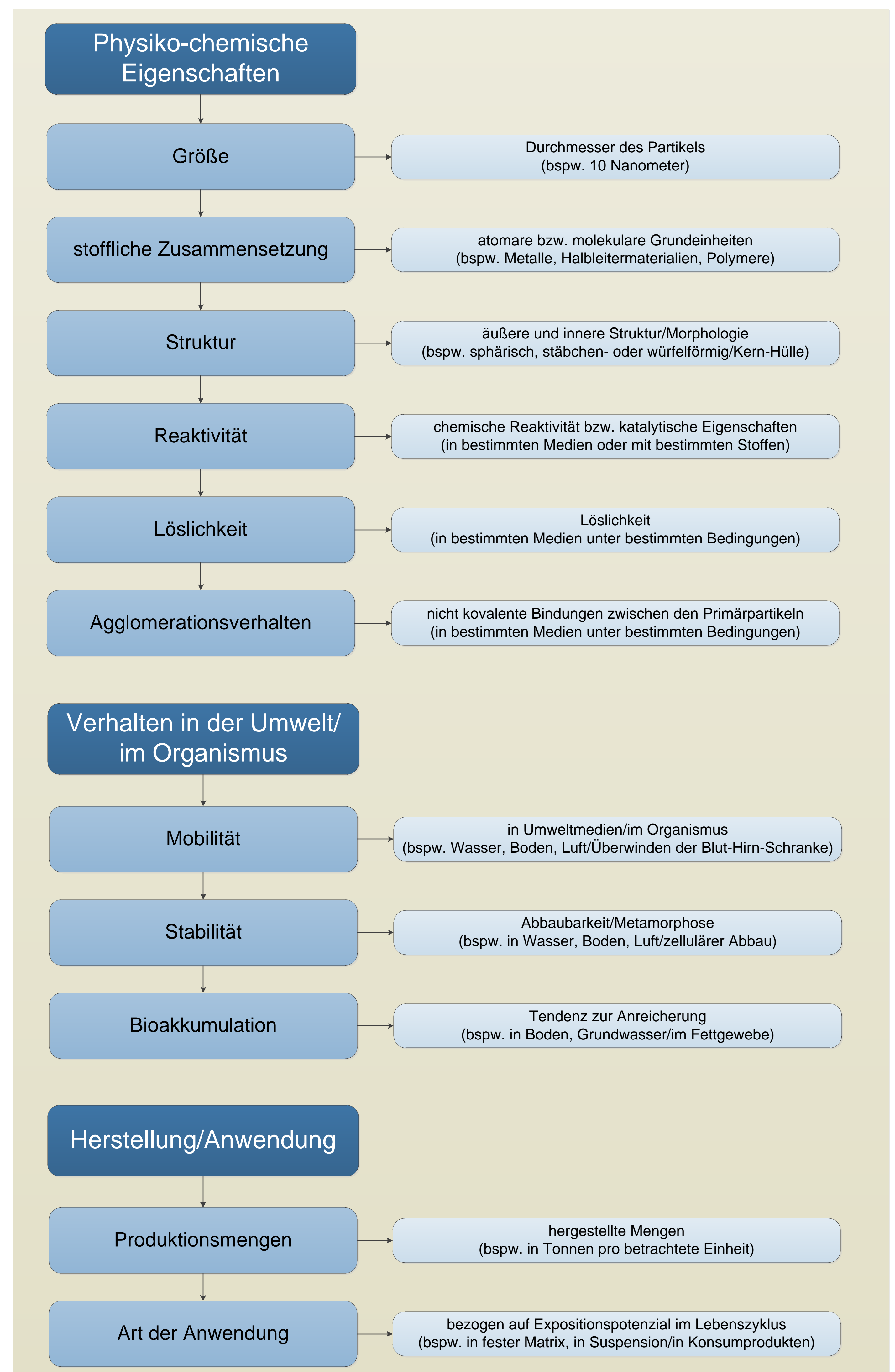


Abbildung 2: Entwurf der Kriterien zur prospektiven und vorläufigen Risikoabschätzung synthetischer Nanopartikel (dunkelblau: Hauptkategorien; blau: Kriterien; hellblau: Spezifikationen und Beispiele)

Hinweis: Das Dissertationsvorhaben von Christian Pade ist Teil des Promotionskollegs „Toxische Kombinationswirkungen künstlich hergestellter Nanopartikel – nanoToxCom“ und wird gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung.