

NanoDialog
der Bundesregierung

Abschlussbericht

Der NanoDialog der Bundesregierung
6. Dialogphase (2019 – 2023)

Autor*innen: Antonia Reihlen, Dirk Jepsen

Impressum

ÖKOPOL GmbH
Institut für Ökologie und Politik

Nernstweg 32–34
D – 22765 Hamburg

www.oekopol.de
info@oekopol.de

Tel.: ++ 49-40-39 100 2 0
Fax: ++ 49-40-39 100 2 33

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Summary	6
3	Einleitung	7
4	FachDialog „Chancen und Risiken aktiver, nanoskaliger Materialien“	8
4.1	Rahmen des FachDialogs	8
4.2	Inhalte der Vorträge	8
4.3	Zentrale Aspekte der Diskussion	10
4.4	Abschließende Betrachtung	11
5	FachDialog „Rückblick auf den NanoDialog – von 2006 bis heute“	12
5.1	Rahmen des Dialogs	12
5.2	Rückblick und Diskussion zum NanoDialog	12
5.3	Abschließende Betrachtung	14
6	Internationale Konferenz „How the world deals with materials on the nanoscale“	15
6.1	Rahmen der Konferenz	15
6.2	Zusammenfassung des Konferenzablaufs	16
6.3	Abschließende Betrachtung	18
7	Schlussbetrachtungen	20

1 Zusammenfassung

Im Rahmen des Nano-Aktionsplans wurde im Jahre 2006 die NanoKommission von der deutschen Bundesregierung berufen und so eine zentrale, nationale Dialogplattform geschaffen. Die NanoKommission hat den Austausch gesellschaftlicher Interessengruppen zu Chancen und Risiken von Nanotechnologien unterstützt und damit einen Beitrag zum verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit Nanomaterialien geleistet.

Nachdem 2011 die Arbeit der NanoKommission beendet war, wurde das Diskussionsformat in zweitägige FachDialoge geändert, zu denen zusätzlich zu den Stakeholdern jeweils Expertinnen und Experten für Fachvorträge eingeladen wurden. Von 2011 bis 2023 fanden insgesamt vierzehn FachDialoge (Dialogphase 3 bis Dialogphase 5) und eine Konferenz zum 10-jährigen Bestehen des NanoDialogs statt.

Dieser Bericht fasst die Veranstaltungen der sechsten und letzten Phase des NanoDialogs zusammen. In dieser Phase fanden drei Veranstaltungen statt:

- FachDialog „Chancen und Risiken aktiver, nanoskaliger Materialien“ am 21.06.2022 und 22.06.2022
- FachDialog „Rückschau auf den NanoDialog“ am 15.11.2022 und
- Internationale Abschlusskonferenz am 22. und 23.06.2023.

Wie auch die vorhergehenden Dialogphasen ermöglichte die sechste Dialogphase des deutschen NanoDialogs eine sachorientierte und konstruktive Diskussion über Herausforderungen der Nanotechnologien und entsprechende Lösungsmöglichkeiten. Auch diese Dialogphase trug zum Aufbau gegenseitigen Vertrauens der Stakeholder bei.

Der Dialog zu „aktiven, nanoskaligen Materialien“ und die vorhergehende Veranstaltung zu advanced materials (fünfte Dialogphase) haben gezeigt, dass das Dialog-Thema „Nanomaterialien“ mittlerweile zu eng gefasst ist: Die technologische Entwicklung ist weitergegangen und Nanomaterialien machen nur noch einen Teil der Materialinnovationen aus. Mit neuen Technologieansätzen gehen auch neue Herausforderungen für die Bewertung und Regulierung einher, die teilweise außerhalb des Themenspektrums des NanoDialogs liegen. Zudem sind die gesellschaftlichen Bewertungsprozesse für Nanomaterialien weitgehend beendet: es gibt eine klare Richtung für die weitere Arbeit (der Behörden). Diese Punkte unterstreichen, dass die sechste Dialogphase ein guter Zeitpunkt war, um den Dialog zu beenden. Der FachDialog zur Reflexion des NanoDialogs sowie die Abschlusskonferenz haben hierfür einen angemessenen Raum gegeben.

Die Abschlusskonferenz hat deutliche Signale gesendet, die einerseits die Erfolge der Arbeit zur Nanosicherheit hervorgehoben haben und andererseits die Notwendigkeit verdeutlichen, die wissenschaftlichen und technischen Arbeiten zur Nanosicherheit fortzuführen. Es wurde betont, dass der Transfer von Erfahrungen und Wissen aus den Arbeiten zur Nanosicherheit in neue bzw. erweiterte Themenfelder – wie etwa Advanced Materials oder Safe and Sustainable by Design – eine wichtige Aufgabe der Akteure ist, die zur Nanosicherheit gearbeitet haben bzw. arbeiten.

2 Summary

As part of the Nano Action Plan, the NanoCommission was appointed by the Federal Government in 2006, thus creating a central, national dialogue platform. The NanoCommission supported the stakeholder dialogue on the opportunities and risks of nanotechnologies and contributed to the responsible and sustainable use of nanomaterials.

Following the conclusion of the NanoCommission's work in 2011, the discussion format was changed to two-day ExpertDialogues, to which experts were invited to give specialist presentations alongside stakeholders. From 2011 to 2023, a total of fourteen expert dialogues (dialogue phase 3 to dialogue phase 5) and a conference to mark the 10th anniversary of the NanoDialogue took place.

This report summarises the events of the sixth and final phase of the NanoDialogue. Three events took place during this phase:

- Expert dialogue “Opportunities and risks of active, nanoscale materials” on 21.06.2022 and 22.06.2022
- Expert dialogue “Review of the NanoDialogue” on 15.11.2022 and
- International final conference on 22 and 23 June 2023.

Like the previous dialogue phases, the sixth dialogue phase of the German NanoDialogue facilitated an objective and constructive discussion on the challenges of nanotechnologies and possible solutions. This dialogue phase also contributed to building mutual trust among stakeholders.

The dialogue on “active, nanoscale materials” and the preceding event on advanced materials (fifth dialogue phase) have shown that the dialogue topic “nanomaterials” is now too narrowly defined: technological development has moved on and nanomaterials now only account for a portion of material innovations. New technological approaches are accompanied by new challenges for assessment and regulation, some of which lie outside the scope of the NanoDialogue. In addition, the societal assessment processes for nanomaterials have largely been completed: there is a clear direction for further work (by the authorities). These points underline that the sixth dialogue phase was a good time to end the dialogue. The ExpertDialogue to reflect on the NanoDialogue and the final conference provided an appropriate space for this.

The final conference sent out clear signals that emphasised the success of the work on nanosafety on the one hand and highlighted the need to continue this scientific and technical work on the other. It was emphasised that the transfer of experience and knowledge from the nanosafety work to new or expanded subject areas – such as advanced materials or safe and sustainable by design – is an important task for the stakeholders who have worked or are working on nanosafety.

3 Einleitung

Im Rahmen des Nano-Aktionsplans wurde im Jahre 2006 mit der Berufung der NanoKommission durch die deutsche Bundesregierung eine zentrale, nationale Dialogplattform geschaffen. Die NanoKommission hat den Austausch gesellschaftlicher Interessengruppen zu Chancen und Risiken von Nanotechnologien unterstützt und damit einen wichtigen Beitrag zum verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit Nanomaterialien geleistet.

Die NanoKommission hat in zwei Dialogphasen gearbeitet: 2006 – 2008 und 2009 – 2011. Die Ergebnisse der Arbeit, einschließlich der Empfehlungen an die Bundesregierung sind jeweils in einem Abschlussbericht dokumentiert. Zudem liegen Berichte der Arbeits- bzw. Themengruppen der NanoKommission vor.¹

Der NanoDialog zu Chancen und Risiken von Nanotechnologien wurde einer Empfehlung der NanoKommission folgend ab 2011 in zweitägigen FachDialogen fortgeführt. In der dritten (2011 – 2013), vierten (2013 – 2015) und fünften Dialogphase (2016 – 2019) fanden weitere FachDialoge sowie eine Konferenz zum 10-jährigen Bestehen des NanoDialogs statt.² Die Themen der FachDialoge reichten von Bewertungsinstrumenten für Nanomaterialien und Nanoprodukte über Datenbanken, Nanomedizin, Wasser, Lebensmittel und Automobilindustrie bis hin zum Thema „advanced materials“ im letzten FachDialog der fünften Dialogphase.

In der sechsten und letzten Phase des NanoDialogs, die in diesem Bericht beschrieben wird, fand ein inhaltlicher FachDialog zum Thema „Chancen und Risiken aktiver, nanoskaliger Materialien“ statt. Während der Covid19-Pandemie wurde der erste FachDialog dieser Dialogphase mehrfach verschoben. Da die tatsächliche Begegnung der Stakeholder zu den Erfolgsfaktoren des NanoDialogs gehörte, wurde der Dialog nicht online fortgeführt.

Der zweite FachDialog dieser Dialogphase wurde als eintägiger Workshop mit einigen zentralen Stakeholdern und ohne inhaltliche Vorträge durchgeführt. Auf diese Weise wurde der Raum geschaffen, um gemeinsam den NanoDialog zu reflektieren und über Möglichkeiten zu diskutieren, wie der NanoDialog bei der Abschlusskonferenz präsentiert werden kann. So konnte die Arbeit im NanoDialog gewürdigt, die Erfolge, Herausforderungen und Lösungsansätze evaluiert und aus der Perspektive aller Stakeholdergruppen bewertet werden.

¹ https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nanotechnologie/nanodialog_1_abschlussbericht.pdf und 2. und <https://www.bmuv.de/themen/chemikaliensicherheit/nanotechnologie/nanodialog/dialogphase-2-2009-2011>

² <https://www.bmuv.de/themen/chemikaliensicherheit/nanotechnologie/nanodialog>

Die internationale Konferenz „How the world deals with materials on the nanoscale“ war die letzte Veranstaltung des NanoDialogs der Bundesregierung und beendete offiziell den Dialog in seiner bisherigen Form.

Die Konferenz diente dazu, den NanoDialog einer internationalen Öffentlichkeit zu präsentieren und so die Erfahrungen aus dem Dialog weiterzugeben. Zudem sollte die Konferenz den Rahmen dafür schaffen, Ansätze zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien aus aller Welt zu präsentieren und zu diskutieren. Nicht zuletzt sollte reflektiert werden, welche Aktivitäten zukünftig den sicheren Umgang mit Nanomaterialien und neuartigen Materialien ermöglichen könnten.

In den folgenden Kapiteln werden die Veranstaltungen der sechsten Dialogphase beschrieben. Im letzten Kapitel werden Beobachtungen seitens der Moderation geteilt.

4 FachDialog „Chancen und Risiken aktiver, nanoskaliger Materialien“

4.1 Rahmen des FachDialogs

Der erste FachDialog der sechsten Dialogphase wurde bereits 2020 geplant. Infolge der Covid19-Pandemie konnte er erst am 21. und 22. Juni 2022 in den Räumen des Umweltministeriums stattfinden.

Insgesamt wurden 13 Vorträge zu unterschiedlichen Typen von aktiven, nanoskaligen Materialien gehalten. Die Referentinnen und Referenten kamen bis auf einen aus Universitäten und Forschungsinstituten. Aufgrund der covid-bedingten Abstandsregeln waren weniger Stakeholdern eingeladen als in den vorhergehenden Dialogen.

4.2 Inhalte der Vorträge

Der Dialog begann mit einer allgemeinen Einführung in das Thema, die auch einen Vorschlag für eine Definition aktiver Materialien beinhaltete. Zudem wurde eine Unterscheidung aktiver Materialien anhand der Art der Energieumwandlung vorgeschlagen.

Für den Anwendungsbereich Medizin wurde nach einem einführenden Überblick unter anderem die Nutzung aktiver, nanoskaliger Materialien als Nano-Carrier und ihre vielfältigen Möglichkeiten des Wirkstofftransports und der gezielten Freisetzung von Wirkstoffen vertieft. Weitere mögliche Nutzungen aktiver, nanoskaliger Materialien in Medikamenten wurden vorgestellt sowie Möglichkeiten aktive, nanoskalige Materialien im Herstellungsprozess von Pharmazeutika einzusetzen. Ein weiterer Vortrag

beleuchtete Forschungen zu neuen Diagnostikverfahren, die durch den Einsatz aktiver, nanoskaliger Materialien effizienter und sicherer z. B. das Vorhandensein von Krankheitserregern nachweisen können.

Im Feld der Elektronik waren Quantum Dots in Displays eine der präsentierten Anwendungen, die gegenüber konventionellen Materialien u. a. aufgrund einer geringen Empfindlichkeit gegenüber Hitze, Sauerstoff, Licht und Wasser Vorteile bergen. Ein zweites Anwendungsbeispiel waren elektronische Nasen, die z. B. in der Diagnose von Krankheiten, der Frischekontrolle von Lebensmitteln oder der Drogen- und Sprengstoffsuche genutzt werden könnten.

Es wurde berichtet, dass aktive, nanoskalige Materialien sowohl in Hochleistungswerkstoffen eingesetzt werden könnten, z. B. zur Erkennung von Schäden an Rotorblättern und Flugzeugturbinen, als auch in Beton zur Ausbesserung von Brücken. DNA-Molekülen könnten selbst als „Hochleistungsbaustoff“ für aktive, nanoskalige Strukturen eingesetzt werden, z. B. für Sensoren oder Nano-Carrier.

Ein weiterer Vortrag handelte vom zukünftig möglichen Einsatz elektroaktiver Polymere als Bausteine von „künstlichen Muskeln“, welche in technischen Produkten, wie z. B. medizinischen Dosierpumpen, eingesetzt werden könnten. Das letzte Anwendungsbeispiel für aktive, nanoskalige Materialien waren Forschungen zu sog. Fotosensibilisatoren zur Reinigung von Trink- und Abwasser, die den Abbau (persistenter) Schadstoffe durch die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies katalysieren sollen.

Viele der vorgestellten Anwendungen von aktiven, nanoskaligen Materialien befinden sich noch in der Erforschung, sind also noch nicht auf dem Markt verfügbar.

In Vortrag und Diskussion zu den Themen „Regulierung und Ethik“ zeigten sich Zweifel daran, dass Risiken durch aktive, nanoskalige Materialien ausreichend reguliert sind. Es wurde festgestellt, dass Prüfmethode zur Identifizierung gefährlicher Eigenschaften fehlen oder nicht anwendbar sind, Polymere nur unzureichend regulatorisch erfasst werden und die Definitionen des Chemikalienrechtes nicht auf aktive, nanoskalige Materialien passen. Es wurde über Regelungen und Leitfäden zur Bewertung von Nano-Carriern in verschiedenen EU-Gesetzen gesprochen und die behördenübergreifende Arbeitsgruppe zu advanced materials vorgestellt. Das Ende des FachDialogs bildeten Gedanken zur Übernahme von Verantwortung für Innovationen (mit aktiven, nanoskaligen Materialien) und zu ethischen Aspekten beim Umgang mit (aktiven) nanoskaligen Materialien.

4.3 Zentrale Aspekte der Diskussion

Beim FachDialog wurde mehrfach die vorgeschlagene Abgrenzung zwischen aktiven und passiven, nanoskaligen Materialien diskutiert, da für diese Unterscheidung unterschiedliche Kriterien angewendet werden können. Die Entwicklung einer Definition bzw. die Abgrenzung und Gruppierung von aktiven, nanoskaligen Materialien wurde kritisch gesehen, auch weil derzeit keine Notwendigkeit für eine solche Definition gesehen wird.

Ein weiteres, wiederkehrendes Diskussionsthema waren die Zusammenhänge von Struktur und Funktion aktiver, nanoskaliger Materialien und damit einhergehende mögliche Risiken. Hier ging es um die (Öko-)Toxizität und Persistenz von Materialien, aber auch um die möglichen Herausforderungen bei der Verwendung biologischer Strukturen (DNA/RNA). Auch bezüglich der (anorganischen) Ausgangsmaterialien zur Herstellung aktiver, nanoskaliger Materialien gab es Diskussionsbedarf zu Umweltbelastungen (kritische Rohstoffe, aufwendige Gewinnung von Materialien) und ihrer (Öko-)Toxizität. Einige Stakeholder fragten nach Herausforderungen in der Abfallbehandlung, die jedoch in diesem Rahmen aufgrund fehlender Informationen nicht oder nur allgemein beantwortet werden konnten.

Die Diskussion über die Regulierung von aktiven, nanoskaligen Materialien fokussierte auf die Themen „Transparenz“ über das Vorhandensein dieser Materialien in Produkten und in der Lieferkette sowie die Möglichkeiten, die Verfügbarkeit von Informationen mit dem geplanten europäischen „Digitalen Produktpass“ zu verbessern. Weitere Themen waren Verpflichtungen zum Monitoring und die Entwicklung von Testmethoden, die für aktive, nanoskalige Materialien anwendbar sind.

Insbesondere zum Abschluss des FachDialogs wurde darüber diskutiert, dass die Bewertung von Nutzen und Risiken der Anwendung aktiver, nanoskaliger Materialien sehr komplex sei. Sie erfordere die Zusammenarbeit verschiedener Fachgebiete und weitreichende Überlegungen zu den Auswirkungen neuer Technologien auf die Gesellschaft.

Die Dokumente zur Vor- und Nachbereitung des FachDialogs sind auf der Website des Umweltministeriums veröffentlicht.³

³ <https://www.bmu.de/download/6-dialogphase-fachdialog-1-chancen-und-risiken-aktiver-nanoskaliger-materialien>

4.4 Abschließende Betrachtung

Der FachDialog zu aktiven, nanoskaligen Materialien stieß in der Wissenschaft und in den Behörden auf großes Interesse. Dies wurde damit begründet, dass mit den aktiven, nanoskaligen Materialien neue Fragestellungen für die Bewertung einhergehen könnten und es (deshalb) einen hohen Informationsbedarf gebe. Der FachDialog sei eine gute Gelegenheit gewesen, mehr Informationen zu erhalten, und sich mit den Stakeholdern darüber auszutauschen.

Hingegen konnten keine Unternehmen und nur wenige Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen für die Teilnahme gewonnen werden. Das geringe Interesse der Unternehmen wird darauf zurückgeführt, dass diese entweder selber forschen und solche Materialien anwenden, dies aber aus Wettbewerbsgründen nicht publik machen wollen oder, dass die Diskussion für ihre Arbeitsprozesse zu praxisfern war. Vertreterinnen und Vertreter zivilgesellschaftlicher Gruppen sagten ihre Teilnahme insbesondere deswegen ab, weil das Thema zwar interessant, aber keine Priorität für Ihre Arbeit habe und daher von der Organisation nicht getragen werde.

Beim FachDialog wurde eine Fülle an Informationen und Wissen vermittelt. Als Chancen durch die Anwendung aktiver, nanoskaliger Materialien wurden insbesondere die folgenden hervorgehoben:

- Möglichkeit, neue Technologien zu entwickeln, um Herausforderungen zu lösen, für die bislang keine Verfahren vorhanden waren,
- Effizienzgewinne bei der Herstellung und/oder Nutzung von Produkten,
- Möglichkeiten zum Ersatz toxischer Materialien,
- Integration verschiedener Funktionalitäten in einem Material sowie
- Verbesserung bestehender Technologien und Materialien.

Als Herausforderungen wurden die folgenden benannt:

- Mögliche Toxizität und Ökotoxizität der Materialien
- Vielfältige methodische und technische Herausforderungen bei der Bewertung der (öko-)toxischen Eigenschaften (Testmethoden, Methoden der Risikobewertung),
- Umweltlasten bei der Herstellung der Materialien, z. B. hoher Energie- und Ressourcenverbrauch, Nutzung kritischer Rohstoffe
- Unklarheiten über Emissionen und Risiken sowie vor allem die Wiedergewinnung und das Recycling in der Abfallbehandlung
- Ethische Aspekte, wie Zugang zu Innovationen oder Verantwortung für die Anwendung innovativer Materialien, bzw. der Bewertung der Folgen derselben.

5 FachDialog „Rückblick auf den NanoDialog – von 2006 bis heute“

5.1 Rahmen des Dialogs

Der FachDialog „Rückblick auf den NanoDialog – von 2006 bis heute“ fand am 15.11.2022 statt. Zu dieser eintägigen Veranstaltung wurden lediglich einige der über lange Jahre im NanoDialog engagierten Stakeholder eingeladen, um zentrale Perspektiven und Erfahrungen aus und mit dem NanoDialog der Bundesregierung zu erhalten und die gemeinsame Arbeit auszuwerten. Darüber hinaus sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dafür gewonnen werden, den NanoDialog auf der Abschlusskonferenz vorzustellen.

Die Diskussion beim FachDialog wurde anhand einiger Fragen strukturiert, die im Vorfeld an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer geschickt wurden. Im Verlauf des Dialogs wiederholten sich Teile der Antworten, da sich die Themen der Fragen überschneiden, sodass letztlich einige Fragen zusammengefasst werden konnten.

5.2 Rückblick und Diskussion zum NanoDialog

Nach einem Vortrag, der die Themen des gesamten NanoDialogs zusammenfasste, diskutierten die Stakeholder u. a. über die Organisation, Beteiligungsmöglichkeiten, Themenauswahl, Erfolgsfaktoren und Wirkungen des NanoDialogs auf nationale und internationale politische Prozesse.

Die Teilnehmenden am FachDialog bekräftigten das zentrale und übergeordnete Ziel des NanoDialogs: Die Schaffung von Rahmenbedingungen für eine verantwortungsvolle Nutzung der Chancen der Nanotechnologien unter Begrenzung der damit einhergehenden Risiken.

Die konkreten Zielsetzungen des NanoDialogs haben sich nach Meinung der Stakeholder jedoch mit der Zeit verändert: In der ersten und zweiten Dialogphase (NanoKommission) sollten Empfehlungen zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien an die Bundesregierung formuliert werden. Damit sei eine starke Zielorientierung und Verbindlichkeit der Diskussion einhergegangen, was für einige Stakeholder besonders wichtig war.

Die Stakeholder waren sich einig, dass in den späteren Dialogphasen (FachDialoge) vor allem der kontinuierliche Austausch und die Möglichkeit zur vertiefenden Betrachtung konkreter Fragestellungen im Vordergrund standen. Hiermit sei einhergegangen, dass keine konkreten Empfehlungen oder Produkte erarbeitet wurden, sondern der Dialog an sich aufgewertet wurde. Die vertiefende Diskussion

einzelner Aspekte und Anwendungsfelder sei erst durch den Wechsel des Formats von der NanoKommission zu den zweitägigen FachDialogen ermöglicht worden. Im Rahmen der FachDialoge habe durch Vorträge neues Wissen vermittelt, eine breite, wissenschaftlich-technische Perspektive ermöglicht und somit eine Grundlage für die faktenbasierte vertiefte Diskussion geschaffen werden können.

Der NanoDialog war nach Meinung der Stakeholder gut in den Gesamtkontext der Diskussion über Nanomaterialien integriert und über sogenannte „Brückenpersonen“ mit parallelen Prozessen und (Forschungs-)Projekten verbunden. Die Wahl der Themen bezeichneten die Stakeholder als passend und „organisch“ von einer breiten, grundlegenden Diskussion hin zu einer spezifischeren und anwendungsorientierten Betrachtung.

Nach Meinung aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer hat der NanoDialog das Ziel, die Stakeholder zusammen zu bringen und eine gute Kommunikationskultur zu etablieren, erreicht. Er hat dadurch zu einer Versachlichung der Diskussion beigetragen. Die Stakeholder bekräftigten, durch den fachlichen Austausch und die neuen Perspektiven auf ein Thema viel gelernt und neues Wissen und Erfahrungen in ihre Organisationen hineingetragen zu haben.

Zivilgesellschaftliche Akteure sagten, der NanoDialog sei eine frühe und niedrigschwellige Möglichkeit gewesen, Umwelt- und Verbraucherinteressen in die Diskussion einzubringen und so Einfluss auf die Entwicklungen zu nehmen. Vertreterinnen und Vertreter der Behörden fanden den NanoDialog auch deswegen hilfreich, weil er zur Abstimmung und Klärung von Positionierungen sowohl innerhalb einer Behörde als auch zwischen den Behörden beigetragen habe.

Als zentralen Grund für den Erfolg des NanoDialogs hoben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Tatsache hervor, dass die Risiken und der Nutzen der Nanotechnologien stets parallel betrachtet wurden. So sei man dem Ziel gerecht geworden, die Chancen der Nanotechnologien zu ermöglichen und die Risiken zu berücksichtigen. Daneben wurden noch weitere Erfolgsfaktoren herausgehoben: das Engagement des Bundesumweltministeriums, die neutrale Prozessmoderation, die transparente Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, die Einbindung aller Stakeholder und die multidisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmerschaft ebenso wie der vertrauensvolle Umgang miteinander, das Vorhandensein eines geschützten Raums (z. B. keine Presse), der große Sachverstand der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die Konzentration auf konkrete Anwendungsfelder und die Teilnahme von Personen, die Ergebnisse des NanoDialogs in anderen Zusammenhängen weitergetragen und Diskussionen aus anderen Projekten in den NanoDialog eingebracht haben.

5.3 Abschließende Betrachtung

Der Austausch beim FachDialog und die Reflexion über den NanoDialog waren sehr hilfreich für die Bewertung seiner Arbeit aus Sicht der Stakeholder. Insgesamt hat die Auswertung gezeigt, dass der NanoDialog seine Ziele erfüllt hat und die Stakeholder die gemeinsame Arbeit positiv bewerten.

6 Internationale Konferenz „How the world deals with materials on the nanoscale“

6.1 Rahmen der Konferenz

Die internationale Abschlusskonferenz fand am 22. und 23. Juni 2023 in Berlin im Tagungswerk statt und wurde in Kooperation mit der OECD organisiert. Insgesamt nahmen ca. 150 Personen⁴ an der Konferenz teil.

In der OECD Arbeitsgruppe zu Nanomaterialien (OECD WPMN) wurde bei einem Treffen im Juni 2022 die Konferenz angekündigt und um Vorträge gebeten, die den sicheren Umgang mit Nanomaterialien in den verschiedenen Ländern zeigen. Hierbei wurde die Art der Beiträge nicht begrenzt und dazu aufgerufen, auch „kleine“ Beispiele darzustellen, um die Vielfalt möglicher Ansätze zu illustrieren.

Nachdem die eingegangenen Vorschläge geprüft, teilweise im direkten Gespräch konkretisiert und thematisch für ein Programm gruppiert waren, wurden weitere Referentinnen und Referenten angesprochen, um „Lücken zu schließen“. So wurde z. B. das Thema „Nanomedizin“ durch zusätzliche Referenten repräsentiert. Des Weiteren wurden Repräsentanten verschiedener Organisationen für die Abschlussdiskussion gewonnen.

Der NanoDialog wurde in der ersten Session als „Zeitreise durch den NanoDialog“ vorgestellt: Vertreterinnen und Vertreter der sechs Dialogphasen wurden gebeten, ihre Erfahrungen aus und Erlebnisse mit dem NanoDialog in Form eines kurzen Gesprächs mit dem Moderator zu berichten. Der Moderator hatte im Vorfeld der Konferenz mit fast allen „Zeitreisenden“ ein kurzes Online-Meeting organisiert, um die Session vorzubereiten. Zudem wurden die Fragen des Moderators und die Antworten der Stakeholder im Vorfeld abgestimmt. Zu jeder Dialogphase wurden Bilder über relevante Ereignisse oder Veröffentlichungen zusammengetragen und mit einer Präsentation im Hintergrund gezeigt. Zu jeder Dialogphase wurde eine kurze Einführung mit Nennung des Zeitraums und der diskutierten Themen vorbereitet.

⁴ Es gab deutlich mehr Anmeldungen; einige Teilnehmende haben die Unterschriftenliste nicht unterzeichnet.

6.2 Zusammenfassung des Konferenzablaufs

Frau Staatssekretärin Christiane Rohleder (BMUV) eröffnete die Konferenz mit einer Begrüßungsrede und Einleitung in das Konferenzthema. Herr Bob Diderich begrüßte die Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Seiten der OECD.

Im ersten inhaltlichen Block der Konferenz wurde der NanoDialog vorgestellt. Der Moderator sprach mit den Vertreterinnen und Vertretern aus den sechs Dialogphasen über ihre Erfahrungen und darüber warum sie die Arbeit im NanoDialog als wichtig und hilfreich ansehen, was sie in die Diskussion eingebracht und was sie aus der Diskussion mitgenommen haben. Es wurden jeweils die erste und zweite, die dritte und vierte sowie die fünfte und sechste Dialogphase zusammengefasst. Für jede Dialogphase wurden jeweils zwei Vertreterinnen und Vertreter auf die Bühne gebeten. Es kamen alle Stakeholdergruppen zu Wort. Am Ende der sogenannten Zeitreise wurden einige Fragen aus dem Publikum beantwortet.

In einem Vortrag über Aktivitäten zur Nanosicherheit in Südafrika wurde mit einer nicht-europäischen Perspektive auf den deutschen NanoDialog geblickt und berichtet, welche Aspekte aus dem NanoDialog in Südafrika besonders beachtet wurden und teilweise auch in die eigene Arbeit aufgenommen wurden.

In der Diskussion wurde kritisch hinterfragt ob und inwieweit der deutsche NanoDialog als Modell für andere Länder oder Themen genutzt werden kann und unter anderem auf Einschränkungen aufgrund kultureller Unterschiede hingewiesen. Die Ausgewogenheit der Diskussion und die konstruktive Zusammenarbeit der Akteure über den langen Zeitraum des NanoDialogs wurden vom Publikum als außergewöhnlich hervorgehoben.

Herr Diderich (OECD) schloss den Themenblock zum NanoDialog der Bundesregierung mit einer Zusammenfassung und seinen Schlussfolgerungen aus der Diskussion, die in den weiteren Verlauf der Konferenz einfließen.

Der zweite Themenblock der Konferenz widmete sich gesetzlichen Regelungen zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien. In den Vorträgen wurde die Entwicklung der Regulierung zu Nanomaterialien in der EU sowie weitergehender Handlungsbedarf vorgestellt. Die Pflichten der Hersteller von Nanomaterialien in der US-amerikanischen Chemikaliengesetzgebung sowie die Arbeiten der US EPA zur Bewertung der Materialien wurden erläutert. Auch aus Kanada gab es einen Bericht über die nationalen Regelungen und die spezifischen Herausforderungen für die Risikobewertung von Nanomaterialien. Es wurde ein Überblick über die politischen Rahmensetzungen in Indien mit Schwerpunkt auf den Leitlinien und Unterstützungsangeboten für die Industrie gegeben. „Weiche Regulierungsansätze“, die in Malaysia umgesetzt werden und sich u. a. auf freiwillige Standards und Information stützen, wurden ebenfalls vorgestellt.

In der abschließenden Diskussion zu diesem Themenblock wurden Unterschiede zwischen den Regulierungen diskutiert und Synergien und Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Regulierungsbehörden erörtert.

Im dritten Themenblock der Konferenz wurden Maßnahmen vorgestellt, welche die Umsetzung der regulatorischen Vorgaben zum sicheren Umgang von Nanomaterialien unterstützen können. Das erste Beispiel kam vom Trainings- und Forschungsinstitut der Vereinten Nationen (UNITAR), welches u. a. Leitfäden bereitstellt und Trainings zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien in verschiedenen Ländern und Regionen der Welt durchführt. In einem Beitrag wurde über eine Studie zur Untersuchung des Gehaltes an Nanomaterialien in verschiedenen Verbraucherprodukten informiert, deren Ergebnisse dazu genutzt wurden, mit Unternehmen ins Gespräch zu kommen bzw. fehlende Kennzeichnungen anzumahnen. In Schweden wurden im Rahmen einer nationalen Strategie u. a. die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Behörden verbessert, verschiedene (Forschungs-)Berichte und Leitfäden zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien veröffentlicht und eine Informationsplattform etabliert.

Beim gemeinsamen Abendessen in der Basilika des Bode-Museums konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre intensiven Gespräche weiterführen.

Der zweite Konferenztag begann mit dem Thema Standardisierung und Testmethoden. Die Aktivitäten der OECD-Arbeitsgruppe zu synthetischen Nanomaterialien (OECD WPMN) wurden vorgestellt und hervorgehoben, dass die Impulse aus dem NanoDialog die Diskussion unterstützt haben. Die Malta Initiative ging in ihrem Beitrag auf die Verbesserung der Prozesse und Verfahren zur Standardisierung von OECD-Testmethoden ein und erläuterte deren zukünftige Herausforderungen. Aus dem Nationalen Metrologie- und Testlabor in Frankreich gab es einen Vortrag zur Initiative „NanoMesureFrance“, die bei der Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Charakterisierung und Testung von Nanomaterialien unterstützt.

In der Diskussion zu diesem Themenkomplex wurde die große Bedeutung der Standardisierungsarbeit mehrfach hervorgehoben und kritisch angemerkt, dass es wichtig sei, die Wissenschaft stärker in die Arbeit zu integrieren. Zudem müsse eine Finanzierung bereitgestellt werden, die sicherstelle, dass anwendbare und aktuelle Testmethoden für Nanomaterialien vorhanden seien.

Im dritten Konferenzblock wurden nano-basierte Technologien zur Reinigung von Wasser vorgestellt. Verschiedene Materialien und Projekte zur (dezentralen) (Ab-)Wasserreinigung sowie die Entwicklung eines Standardtests zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit dieser Reinigungssysteme aus den USA wurden präsentiert. Des Weiteren wurden Projekte zur Abwasserreinigung in Kolumbien, u. a. durch Nutzung von Abfällen als Substrate für nano-basierte Oberflächen, vorgestellt. In der Diskussion wurden verschiedene Nachfragen beantwortet und die Chancen durch die

Nutzung von Nanomaterialien zum Schutz der Ressource Wasser betont.

Zum Thema „Nano-Produktsicherheit“ wurden zwei Marktanalysen präsentiert: In Malaysia erfasste das Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation Nanoprodukte auf dem heimischen Markt und überprüfte einige bzgl. ihrer Sicherheit. Auf dem britischen Markt wurden Verbraucherprodukte, die Nanomaterialien enthalten, identifiziert und daraufhin untersucht, welche Informationen dazu verfügbar sind. In einem dritten Vortrag wurde über die Nutzung von Kohlenstoffnanoröhrchen zur Verbesserung von Materialqualitäten und zur Herstellung neuer, energiearmer Datenspeicher gesprochen. In der Diskussion wurden überwiegend Verständnisfragen geklärt.

Im letzten Vortragsblock der Konferenz wurden Anwendungen von Nanomaterialien in der Medizin vorgestellt und diskutiert. Neben einem Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, Nanomaterialien in der Medizin einzusetzen, wurde in zwei Vorträgen die Anwendung von Nano-Carriern am Beispiel von Covid-19-Impfstoffen vertieft betrachtet.

Am Ende der Konferenz wurden im Rahmen einer Podiumsdiskussion die zentralen Botschaften der Konferenz zusammengefasst und die Diskussion aus verschiedenen Perspektiven reflektiert. Unter anderem wurden die Bedeutung der Standardisierung von Testmethoden, die Gewinnung (junger) Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Nanosicherheitsforschung sowie die Bedeutung des gesellschaftlichen Dialogs zur Begleitung der Einführung neuer Technologien, wie die Nanotechnologien, thematisiert.

Die Konferenz wurde seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz mit dem Hinweis beendet, dass das Ministerium auch nach dem Ende der Konferenz für weitere Diskussionen offen ist.

Die Dokumentation der Konferenz ist auf der Internetseite des Bundesumweltministeriums verfügbar.⁵

6.3 Abschließende Betrachtung

Die internationale Abschlusskonferenz beendete den NanoDialog und bot die Möglichkeit, die Erfahrungen mit Akteuren aus anderen Weltregionen zu teilen. Des Weiteren konnten aus vielen verschiedenen Ländern Erfahrungen zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien vorgestellt und diskutiert werden. Die Zielsetzung, mit

⁵ <https://www.bmu.de/themen/chemikaliensicherheit/nanotechnologie/nanodialog/internationale-konferenz-zum-abschluss-des-nanodialogs-der-bundesregierung>

der Abschlusskonferenz eine Plattform für einen länderübergreifenden, inhaltlichen Austausch zu schaffen und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Gelegenheit zu geben, sich (neu) zu vernetzen, konnte erfüllt werden.

Form und Inhalt der Vorstellung des NanoDialogs fanden allgemeine Zustimmung und haben ein vielschichtiges Bild der Entwicklung des Diskurses gezeichnet. Die Arbeit der nationalen Stakeholder im Dialog konnte damit gewürdigt werden.

Die Abschlusskonferenz zeigte auch, dass die Forschung und Umsetzung der Regulierung zur Nanosicherheit nicht beendet ist.

7 Schlussbetrachtungen

Insgesamt sind über die Dauer des NanoDialogs von 2006 bis 2023 einige Trends zu beobachten:

- Die Diskussionsthemen wurden immer spezifischer – beginnend mit sehr breiten sowohl methodischen als auch gesellschaftlichen Bewertungsfragestellungen hin zu relativ eng gefassten, technischen und wissenschaftlichen Themen.
- Die Gewerkschaften haben sich bereits nach dem Ende der NanoKommission vollständig aus dem Dialog zurückgezogen; die Zahl der zivilgesellschaftlichen Gruppen, die am Dialog teilgenommen hat, verringerte sich kontinuierlich.
- Industrieverbände waren, mit Ausnahme des VCI, mit Fortschreiten des Dialogs immer weniger an einer Teilnahme interessiert.
- Es wurde zunehmend schwieriger, Unternehmen für die Teilnahme am Dialog oder gar einen Vortrag zu gewinnen.
- Im Verlauf der Dialogreihe traten Diskussionen um lebenszyklus- und ressourcenbezogene Aspekte deutlich stärker in den Vordergrund.
- Während es zu Beginn des Dialogs immer wieder auch konfliktträchtige Auseinandersetzungen gab, traten bei den späteren Dialogen kaum Kontroversen auf.
- Zum Ende der Dialogreihe gewannen vor allem die Veranstaltungen an Dynamik, die nicht „nur“ Nanomaterialien, sondern (nanoskalige) neuartige Materialien mit erweiterten Funktionalitäten verhandelten.

Diese Trends unterstützen die Entscheidung, den NanoDialog in seiner bisherigen Form mit der Abschlusskonferenz zu beenden. Sie zeigen, dass wichtige Fragestellungen, wie die Grundlagen der Regulierung von Nanomaterialien diskutiert, und die verbleibenden Arbeiten eher technischer und umsetzender Natur sind, die keiner weiteren Stakeholderdiskussion bedürfen. Sie zeigen auch, dass sich das gesellschaftliche Interesse an Nanomaterialien mit der Zeit abgeschwächt hat.

Dennoch wiederholten sich einige Themen in den Diskussionen des NanoDialogs mit unveränderter Dringlichkeit über die gesamte Zeit: Viele Stakeholder beklagten den Mangel an Informationen sowohl über die Eigenschaften von Nanomaterialien als auch über deren Verwendungen (in Produkten). Die Schwierigkeiten in der Risikobewertung wurden insbesondere von den Behördenvertreterinnen und -vertretern hervorgehoben. Auf fehlende Lebenszyklusbewertungen und Auswirkungen von Nanomaterialien in Produkten auf das Klima, die Kreislaufwirtschaft oder andere Wirkungskategorien wurde ebenfalls kontinuierlich hingewiesen. Zivilgesellschaftliche Akteure forderten grundsätzlichere Diskussionen über die Notwendigkeiten und Möglichkeiten zur Innovation und neuen Produkten, jenseits der Frage konkreter

Risikobewertungen.

Der NanoDialog der Bundesregierung hat in Deutschland und international einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, dass die gesellschaftliche Diskussion um die Nanotechnologien sachorientiert und konstruktiv verlaufen ist. So konnte eine echte Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken erfolgen und auf Aspekte aufmerksam gemacht werden, die für einen sicheren Umgang mit den verschiedenen Materialien und Technologien notwendig sind. Mittlerweile ist die Entwicklung fortgeschritten, wobei Nanomaterialien nun als bedeutsamer Teil der großen Gruppe der fortschrittlichen Materialien (advanced materials) weiterhin von regulatorischem Interesse sind. Insofern ist zu hoffen, dass die Erfahrungen aus dem NanoDialog in die weiteren Diskussionen Eingang finden und über die Stakeholder in die relevanten Prozesse weitergetragen werden.

Alle Dokumente des NanoDialogs der Bundesregierung sind auf der Website des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz veröffentlicht:

<https://www.bmu.de/themen/chemikaliensicherheit/nanotechnologie/nanodialog>