

AP 2 – Gruppierung Freisetzung, Transport, Fate und Exposition

Beteiligte Partner: TUD, BASF, BAuA, DGUV, IGF, IUTA, IME, UBA, UFZ

Einleitung

Aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren und unzureichender Möglichkeiten bei der Expositionscharakterisierung, wurde die Exposition trotz grundlegender Bedeutung für die Risikobeurteilung bisher nur untergeordnet oder gar nicht bei der Ausarbeitung von allgemeinen Gruppierungsansätzen betrachtet.

Die Exposition stellt ein komplexes Zusammenspiel von verschiedenen Teilprozessen und sich daraus ergebender, messbarer Materialzustände dar. Um aus Einzelfallbetrachtungen sinnvolle Gruppierungen zu ermöglichen, müssen die Teilprozesse als auch die resultierenden Zustände getrennt betrachtet werden.

Arbeitspaket AP2 „Gruppierung Freisetzung, Transport, Fate und Exposition“ besteht daher aus zwei voneinander losgelösten Unterarbeitspaketen (AP2a und AP2b).

In AP2a wird die Freisetzung betrachtet, d.h. Vorgänge bei denen aus einem Ausgangsmaterial durch einen Prozess (z.B. thermisch, chemisch, mechanisch) partikelförmige Objekte vom Verbund abgetrennt oder aus diesem erzeugt werden, und dabei mit hinreichender Energie ausgestattet sind, um in die Umgebung überzugehen. Zur Beurteilung der Freisetzung ist auch eine Betrachtung der Material-Vorgeschichte erforderlich, welche sich mit der Freilegung von Nanoobjekten oder nanoobjekthaltiger Fragmente (z.B. NO-Diffusion innerhalb des NM an Phasengrenze, Matrixabbau) und Änderungen von physikalisch-chemischen Material-Eigenschaften (z.B. Matrixveränderung) vornehmlich durch Alterung des NM beschäftigt.

In AP2b wird das allgemeine Verhalten dieser Objekte nach der Freisetzung betrachtet, d.h. die sich mit der Zeit und dem Ort ändernden Eigenschaften dieser (z.B.: Veränderungen in Größe/Konzentration durch Reagglomeration/Verdünnung/Aufkonzentrierung/..., Mobilität, Matrixabbau der freigesetzten Objekte im Umgebungsmedium), wobei auch der Einfluss auf das Verhalten durch Eigenschaften des Umgebungsmediums (z.B.: pH-Wert, Temperatur, Luftfeuchte) Beachtung findet.

Die Exposition ist der von Ort und Zeit abhängige, sich durch Transport- und Transformationsprozesse einstellende Zustand (AP2b) des freigesetzten Materials (AP2a) vor dem Erreichen eines Schutzgutes. Eine Beurteilung der Exposition soll durch Zusammenführung der Ergebnisse aus AP2a und AP2b realisiert werden.

AP 2a – Gruppierung Freisetzung und Exposition

Beteiligte Partner: TUD, BASF, BAuA, DGUV, IGF, IUTA, UBA

Zielstellung

Das Ziel von Arbeitspaket AP2a „Gruppierung Freisetzung“ ist es, Kriterien und Klassifizierungsstrategien zu entwickeln um Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Freisetzungswahrscheinlichkeit, Freisetzungsform und Freisetzungsmenge in die

verschiedenen Kompartimente (Luft, Wasser, Boden) als Ausgangspunkt der Exposition von Schutzgütern zu gruppieren, um in Kombination mit relevanten Transport- und Transformationphänomena entsprechend AP2b die Grundlagen für eine praktikable Expositionsabschätzung zu erhalten.

Für die Gruppierung der Freisetzung werden die nachfolgenden drei übergeordneten Hauptkriterien herangezogen:

- Nanomaterial-Kriterien = Zustandseigenschaften Nanomaterial vor Freisetzung
- Prozess-Kriterien = Eigenschaften & Parameter von Freisetzungsprozessen
- Freisetzungskriterien = Zustandseigenschaften freigesetzter Objekte

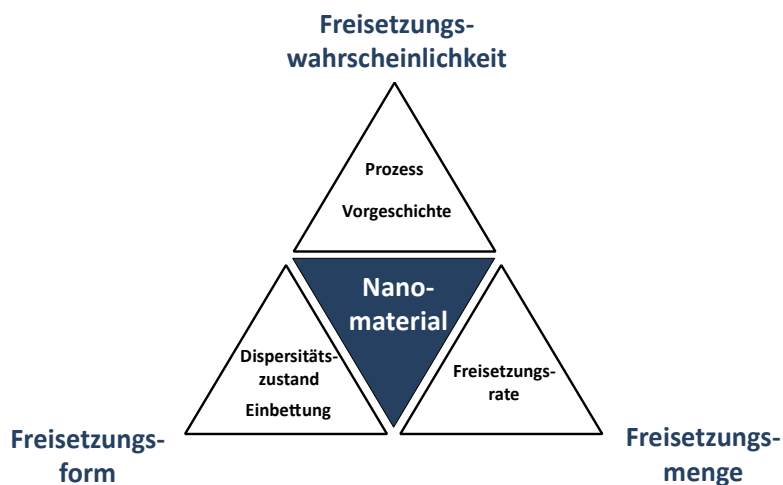


Abbildung 1: Freisetzungskriterien als Grundbausteine zur Gruppierung und Beurteilung von Nanomaterialien anhand von Nanomaterial- und Prozess-Kriterien.

Arbeitsplan

Task 2a.1 „Literaturrecherche und Gruppierung“

Im Rahmen von Task 2a.1 werden veröffentlichte Studien zur Freisetzung und Exposition von Nanomaterialien analysiert. Die Gruppierung soll anhand der Freisetzungskriterien in einem ersten Schritt nach der Art des dispersen Systems (Nano-Pulver, Nano-Suspension, Nano-Komposit) der Nanomaterialien im Kontext zu den durchgeführten Freisetzungsprozessen und in Hinblick auf die betroffenen Schutzgüter erfolgen.

Parallel dazu wird eine Datenbank entwickelt. Die Datenbank-Strukturierung erfolgt in Anlehnung an die identifizierten Haupt- und Unterkriterien derart, dass ggf. weitere Gruppierungsansätze oder Freisetzungshypothesen abgeleitet werden können und eine Anbindung der Daten für die Nutzung in weiteren Arbeitspaketen (z.B. AP1, AP2b, AP4) von nanoGRAVUR gegeben ist.

Task 2a.2 „Identifizierung relevanter Testverfahren“

In Task 2a.2 „Identifizierung relevanter Testverfahren“ werden anhand der Ergebnisse aus Task 2a.1 relevante Testverfahren spezifiziert und notwendige Prozessparameter identifiziert, um aufgestellte Freisetzungshypothesen und offene

Fragenstellungen bzgl. der Freisetzung aus Nanomaterialien durch gezielte Untersuchungen in AP6a „Testung Freisetzung und Exposition“ zu prüfen.

Task 2a.3 „Plausibilitätsprüfung und Abgleich mit AP6a“

In Task 2a.3 „Plausibilitätsprüfung und Abgleich mit AP6a“ werden die Ergebnisse aus AP6a „Testung Freisetzung und Exposition“ mit Hilfe der in AP2a „Gruppierung Freisetzung“ entwickelten Gruppierungsansätze und Freisetzungshypothesen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft.

AP 2b – Gruppierung Umweltverhalten

Beteiligte Partner: IUTA, IME, UBA, UFZ

Zielstellung

Im Rahmen dieses APs werden zwei Kernfragen bearbeitet:

- 1) welche Transformationsprozesse treten auf, nachdem Nanomaterialien in die Umwelt gelangen?
- 2) welche Mobilität besitzen die Nanomaterialien in der Umwelt?

Die Transformationsprozesse und die Mobilität sind durch die Eigenschaften der Nanomaterialien und der Umweltparameter bestimmt. Es ist daher notwendig, die Bedeutung der Eigenschaften bzw. der Parameter für das Verhalten zu identifizieren. Dies kann zum Beispiel durch das Erstellen von Kreuztabellen erreicht werden.

Die Betrachtung erfolgt dabei ausgehend vom Vorliegen der Nanomaterialien als Pulver, Suspensionen, Komposite, oder Fragmente (freigesetzte Nanomaterialien + Matrix), da jede Ausgangsklasse zum Teil unterschiedliche Transformationsprozesse durchläuft und eine andere Mobilität aufweist (Abbildung 1).

Basierend auf einer Datensammlung werden Gruppierungshypothesen abgeleitet. Diese Gruppierung soll es ermöglichen, Vorhersagen zur Expositions Wahrscheinlichkeit, Bioverfügbarkeit und zu möglichen Aufnahmepfaden zu treffen und somit zum Beispiel auch für die Auswahl von geeigneten Testverfahren oder zur Bestimmung eines möglichen Risikos herangezogen werden.

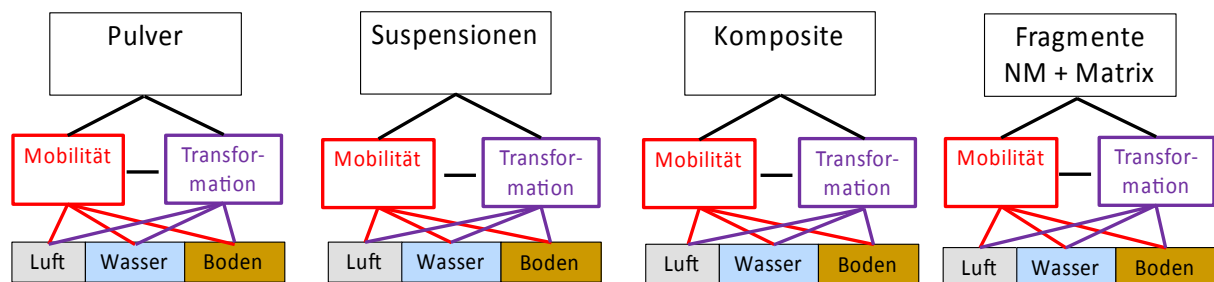


Abbildung 2: Ausgangsklassen für die Betrachtung der Transformation und Mobilität in den verschiedenen Umweltkompartimenten: Luft, Wasser, Sediment / Boden.

Arbeitsplan

Task 2b.1 „Erstellen einer Datenbank“ Es wird eine Datenbank / Excel Tabelle entworfen, in welcher zunächst die Ergebnisse der Literaturstudie zusammengefasst werden können. Die Struktur wird so gewählt, dass in Themenblock 2 die Ergebnisse direkt für eine statistische Auswertung genutzt werden können.

Im Verlauf des Projektes werden zudem die Ergebnisse aus AP6b ebenfalls in diese Tabelle eingetragen und für weitere statistische Auswertungen dem Themenblock 2 zur Verfügung gestellt.

Task 2b.2 „Datensammlung“ Im Rahmen dieses Tasks wird eine Literaturstudie durchgeführt und alle relevanten Informationen für die verschiedenen Umweltkompartimente gesammelt und in die Excel Tabelle eingetragen. Neben den Daten zu umweltrelevanten Endpunkten werden ebenfalls Informationen zu Materialeigenschaften und auch zur Freisetzungsform einbezogen.

Task 2b.3 „Datenauswertung und Aufstellen von Gruppierungen“ Die in die Datenbank eingetragenen Informationen werden hinsichtlich ihrer Plausibilität und ihrer Nutzbarkeit für die Gruppierung des Umweltverhaltens beurteilt. Die anschließende Aufstellung von Gruppierungen erfolgt anhand von Korrelationen zwischen einem Verhalten in der Umwelt und physikalisch-chemischen Charakterisierungsdaten; hierfür werden die Kreuztabellen genutzt.

Nach der Gruppierung werden anhand ausgewählter Nanomaterialien, für die keine Daten vorliegen, Tests zum Umweltverhalten durchgeführt, um auf diese Weise die Gruppierung in AP6b exemplarisch experimentell zu verifizieren oder falsifizieren.