

Tiered Approach zur Erfassung der Arbeitsplatzexposition gegenüber luftgetragenen Nanopartikeln

Christof Asbach¹, Dirk Dahmann², Matthias Voetz³, Burkhard Stahlmecke¹, Heinz Kaminski¹, Thomas A.J. Kuhlbusch¹, Uwe Götz⁴, Stefan Engel⁴, Sabine Plitzko⁵

- ¹ Institut für Energie- und Umwelttechnik (IUTA) e.V., Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg
- ² Institut für Gefahrstoffforschung der BG Rohstoffe und chemische Industrie (IGF), Waldring 97, 44789 Bochum
- ³ Bayer Technology Services GmbH, BTS, 51368 Leverkusen
- ⁴ BASF – SE, GKP/O, Geb. G201, 67056 Ludwigshafen
- ⁵ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Stufe 1

- Sammeln von Daten zum Arbeitsplatz
- Kann eine Freisetzung von Nanomaterialien ausgeschlossen werden? Falls nicht → Stufe 2

Stufe 2

Vereinfachte Erfassung möglicher Expositionen mit tragbaren Nanopartikelmonitoren (s. Asbach et al., *Ann. Occ. Hyg.* **56**: 606-621, 2012) durch

- Screening (Tier 2a.1), zur Erfassung ggf. erhöhter Partikelkonzentrationen
- Längerfristiges oder permanentes Monitoring

Die Hintergrundkonzentration wird entweder gemessen oder muss anderweitig bekannt sein zur Abschätzung, ob die gemessene Expositionskonzentration C_E signifikant gegenüber der Hintergrundkonzentration C_B erhöht ist. Dies ist der Fall, wenn

$$C_{net, E} = C_E - C_B > 3 \cdot \sigma_B$$

σ_B ist hierbei die Standardabweichung der Hintergrundmessung. Liegt die gemessene Arbeitsplatzkonzentration signifikant über der Hintergrundkonzentration → Stufe 3

Stufe 3

Intensivmessungen gem. Stufe 3 beinhalten folgende Messungen:

- Anzahlgrößenverteilung im mikronen und submikronen Größenbereich
- Partikelanzahl- und oberflächenkonzentrationen
- Partikelmassenkonzentrationen (E- und A Staub, PM_{10} , etc.)
- Partikelsammlung für spätere morphologische und chemische Analyse für definitiven Nachweis des Nanomaterials
- Aktive Messung der Hintergrundkonzentration
 - Gleichzeitig mit zweitem Gerätesatz an repräsentativem Ort im Hintergrund
 - Sequentiell vor und nach dem Arbeitsschritt mit demselben Gerätesatz
 - Sequentiell mit demselben Gerätesatz bei dem Arbeitsschritt mit und ohne Einsatz des Nanomaterials

Standardarbeitsanweisungen

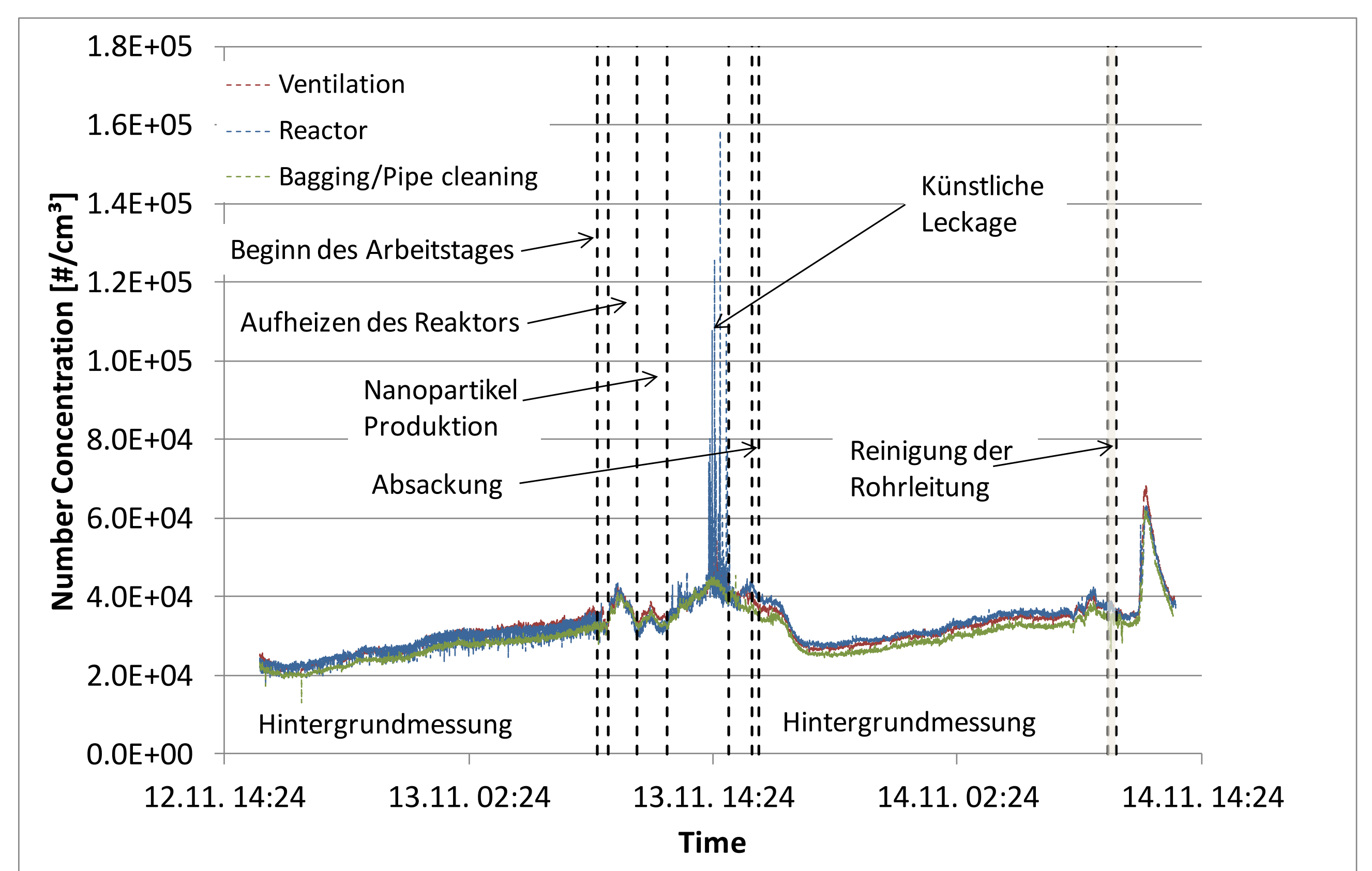
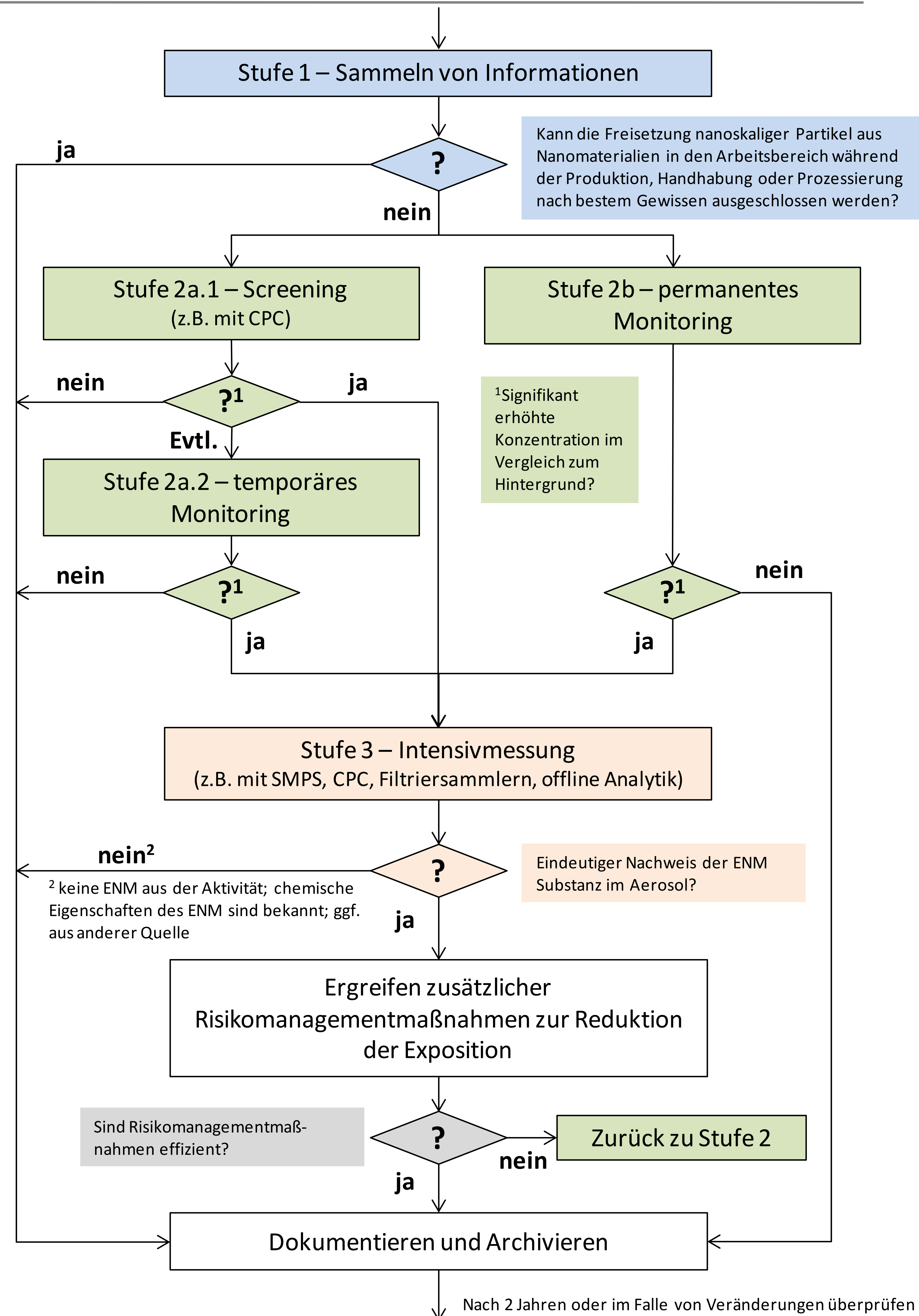
Für sämtliche Arbeitsschritte in den drei Stufen sowie für die Nutzung aller von nanoGEM Partnern in Routine genutzten Geräten wurden Standardarbeitsanweisungen verfasst. Diese sind frei verfügbar unter:

http://www.nanogem.de/cms/nanogem/upload/Veroeffentlichungen/nanoGEM_SOPs_Tiered_Approach.pdf

Erste Ergebnisse

Eine komplette Messkampagne gemäß den Stufen 2a/2b und 3 wurde an einer Pilotanlage zur Erzeugung von Silizium Nanopartikeln durchgeführt. Die nebenstehende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf der Partikelanzahlkonzentration, gemessen mit längerfristig installierten Monitoren (miniDiSC).

- Monitore installiert in der Abluft, direkt über dem Reaktor sowie im Bereich der Absackung bzw. der Rohrreinigung
- Hintergrundmessung vor und nach der Produktion
- Sämtliche durchgeführten Arbeitsschritte ergeben keine erhöhte Konzentration
- Eine künstliche Leckage (Atomizer mit PSL oder NaCl) führte hingegen eindeutig zu kurzzeitigen Konzentrationspeaks
- Allerdings legten die realen Daten auch Schwachstellen in der Datenauswertung gemäß Standardarbeitsanweisungen auf; die Standardarbeitsanweisungen werden entsprechend überarbeitet



- Der präsentierte Tiered Approach ist ein pragmatischer Ansatz, denn Stufe 1 und 2 erlauben eine sehr vereinfachte Analyse, ob Nanomaterialien überhaupt freigesetzt werden können.
- Eine Intensivmesskampagne nach Stufe 3 wird nur empfohlen, wenn nach Messungen in Stufe 2 der Verdacht einer Freisetzung besteht.
- Der gezeigte Ansatz vereinfacht somit die Expositionsermittlung und hilft Zeit und Geld zu sparen.

- Frei verfügbare Standardarbeitsanweisungen wurden verfasst, um die Expositionserfassung und Datenverwertung zu vereinheitlichen.
- Erste Messungen wurden gemäß Tiered Approach durchgeführt; Monitoring und Screening haben sich dabei als verlässliche Ansätze zur Detektion von Partikelfreisetzung erwiesen.
- Standardarbeitsanweisungen werden laufend auf Grund durchgeführter Messungen aktualisiert.

Arbeitspaketleitung: IUTA (Christof Asbach) und BAuA (Sabine Plitzko)