

Freisetzung von Silbernanopartikeln aus Verbraucherprodukten

Erfassung und Charakterisierung in Innenraumsituationen

M. Wasmuth*, M. Köhler*, N. Weis*, M. Bäumer#

*Bremer Umweltinstitut GmbH, Bremen, Deutschland • #Universität Bremen, Institut für Angewandte und Physikalische Chemie

Einführung

Im NanoToxCom-Graduiertenkolleg [1] - gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung, dem VCI und dem Förderprogramm „Angewandte Umweltforschung der EU“ - werden mögliche ökotoxikologische Einflüsse von Eisenoxid- und Silbernanopartikeln untersucht. Das Bremer Umweltinstitut steuert hierbei Daten zur Exposition in Innenräumen, vor allem von schon auf dem Markt befindlichen Produkten, bei.

Charakterisierung des Nano-Sprays

Die Expositionsstudien wurden mit einem Silbernanopartikel-haltigen Pflanzenstärkungsmittel durchgeführt. Der hydrodynamische Partikeldurchmesser (DLS [2]) lag zwischen 15 und 31 nm, die Silberkonzentration (AAS [3]) bei 7,0 mg/L.

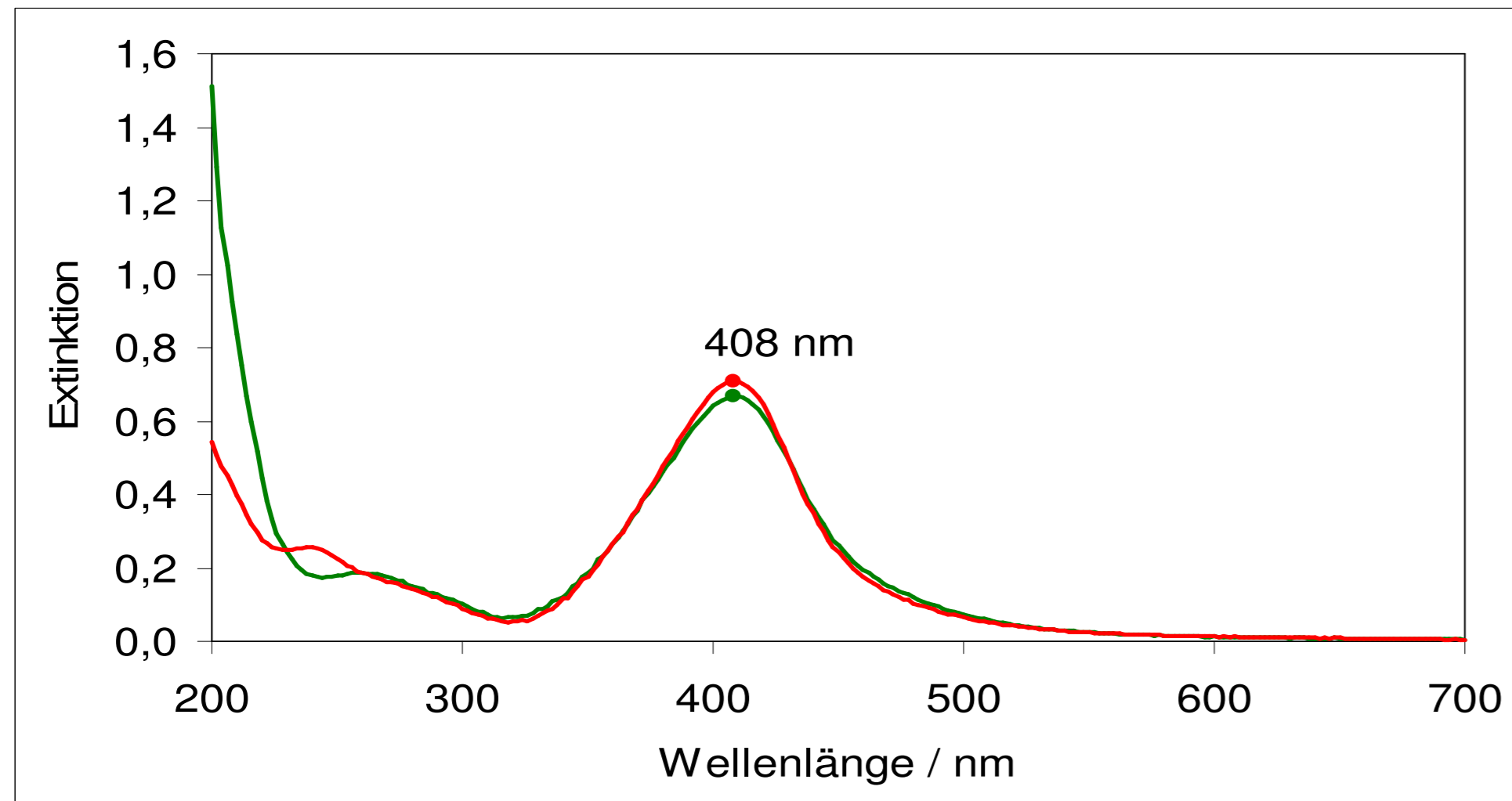


Abb. 1: Typischer Extinktionspeak der Ag-NP im UV/VIS-Spektrum [2] bei ca. 408 nm (rot: neu gekauftes Produkt; grün: gealtertes Produkt).

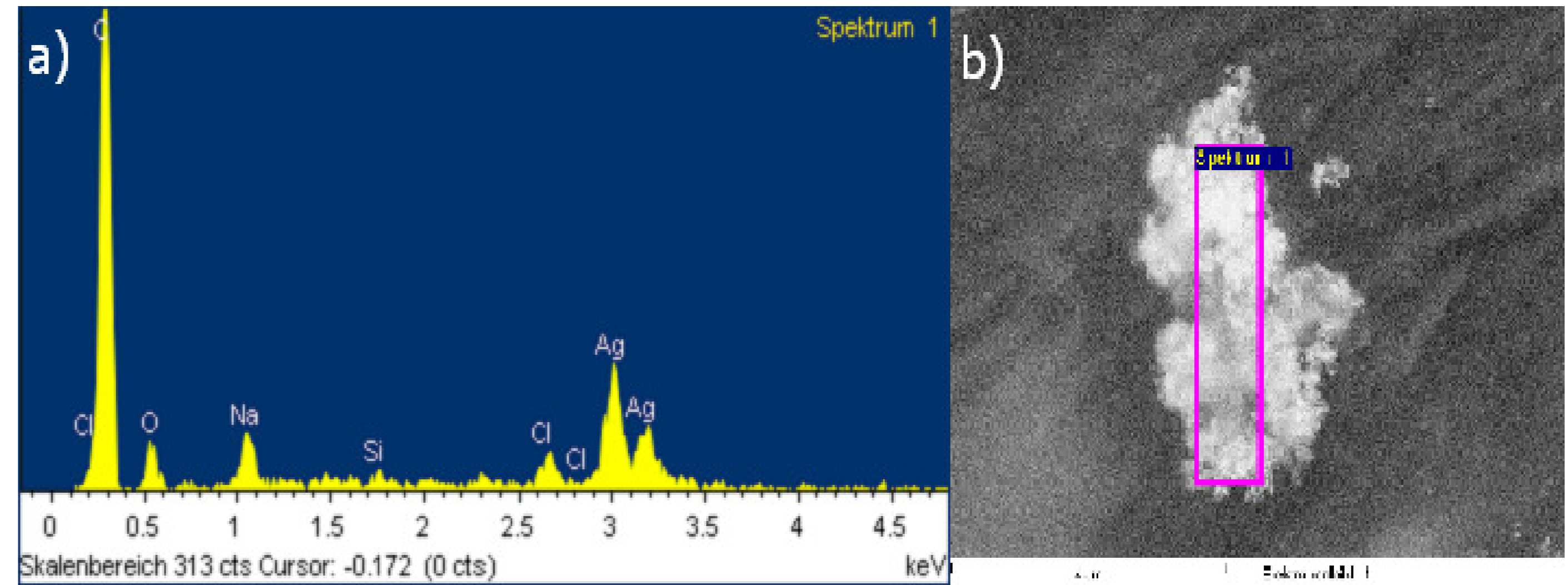


Abb. 2: REM/EDX-Analyse [4] des abgetrockneten Produkts zeigt hauptsächlich Partikelagglomerate mit anhaftendem Salz: a) EDX-Spektrum, b) REM-Aufnahme, markierter Bereich wurde zur Aufnahme des EDX-Spektrums verwendet.

Erfassung freigesetzter Ag-NP in der Luft

Um die Eignung verschiedener Messtechniken zu testen, wurden in einem geschlossenen Raum Silber-Nanopartikel ausgebracht, indem das zuvor charakterisierte Produkt als Aerosol versprüht wurde. Bei der Verwendung von Produkt werden bei 40 Sprühstößen 35 mL Suspension ausgebracht. Daraus ergibt sich im Durchschnitt etwa 0,9 mL pro Sprühstoß bzw. rund 6 µg Silber. Für die direkte, zeitaufgelöste Partikelzählung wurden ein Laserpartikelzähler (AeroTrak, TSI 8220, Handgerät) sowie ein Kondensationspartikelzähler (P-Trak, TSI 8525, Handgerät) verwendet. Die Aerosolausbringung konnte mittels Laserpartikelzähler detektiert werden (Abb. 3a). Eine Zunahme an Nanopartikeln, die mit der Ausbringung zusammen hing, gab es dabei nicht (Abb. 3b).

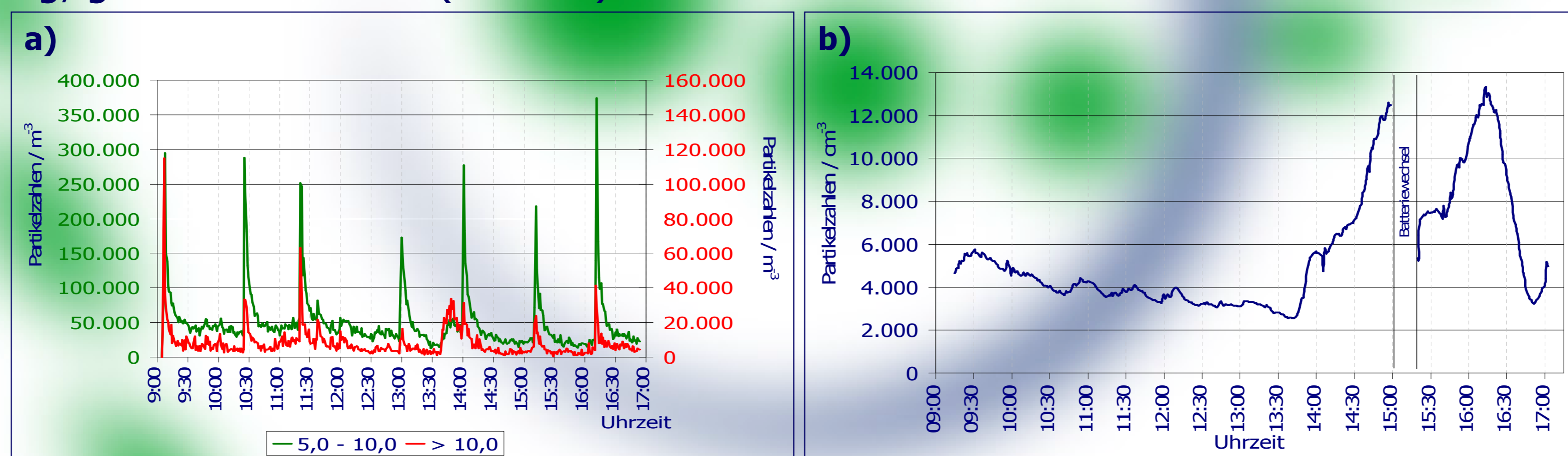


Abb. 3: a) Verlauf der Partikelzahlen der beiden größten Größenklassen (AeroTrak), b) Verlauf der Partikelzahlen im Größenbereich 20 nm - 1 µm (P-Trak). Das Aerosol wurde um 9:05, 10:25, 11:20, 13:00, 14:00, 15:10 und 16:10 Uhr ausgebracht (je 40 Sprühstöße).

Erfassung freigesetzter Ag-NP auf Oberflächen

Einbringen des Sprays in ein Testvolumen (175 L) mit anschließender Analyse von Tupf- und Wischproben verschiedener Oberflächen (Glas, holzverleimte Spanplatte, Tapete, PE-Folie)

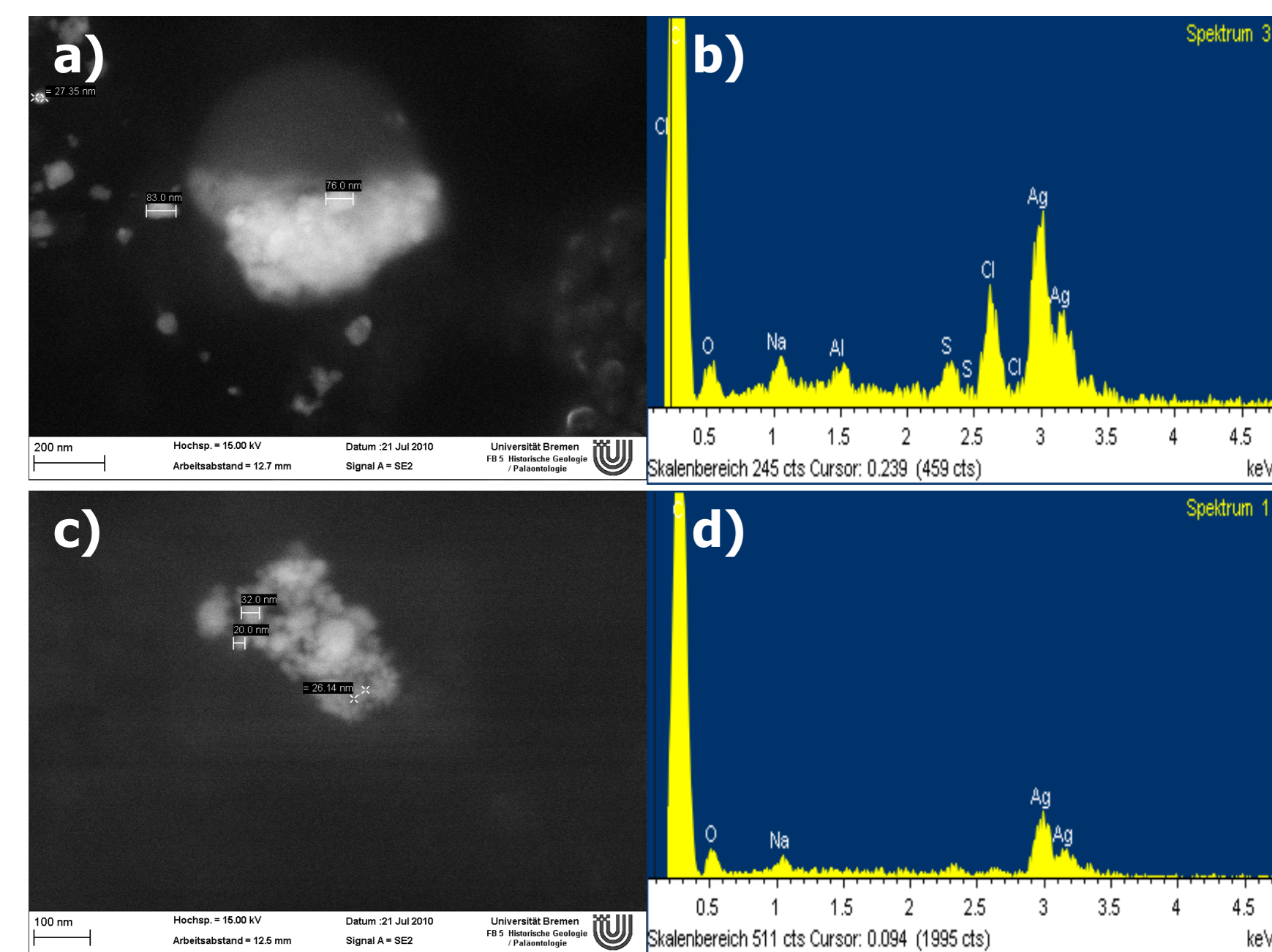


Abb. 4: Silber-Nanopartikel-Agglomerate auf Tupfproben von Glas: a) REM-Aufnahme b) EDX-Spektrum; von holzverleimter Spanplatte: c) REM-Aufnahme d) EDX-Spektrum. [4]

Tab. 1: Analyse des Silbergehalts [3] in Wischproben und Auswertung der Wiederfindung bezogen auf die ausgebrachte Silbermenge im Testvolumen

Probe	Silberkonzentration [ng/cm ²]	Wiederfindung [%]	Wiederfindung gesamt [%]
Wischprobe: Bodenfläche Glas 1	13,5	57,7	100,6
Wischprobe: übrige Flächen (Glas + Aluklebeband) 1	1,6	43,0	
Wischprobe: Bodenfläche holzverleimte Spanplatte 2	8,9	44,7	86,4
Wischprobe: übrige Flächen (Glas + Aluklebeband + Alufolie) 2	1,2	41,7	
Wischprobe: Bodenfläche Tapete 3	0,5	2,1	63,0
Wischprobe: übrige Flächen (Glas + Aluklebeband + Alufolie) 3	1,6	58,3	
Materialprobe: Tapete 3	6,5	2,6	
Wischprobe: Bodenfläche PE-Folie 4	5,0	20,4	73,9
Wischprobe: übrige Flächen (Glas + Aluklebeband + Alufolie) 4	1,5	52,5	
Materialprobe: PE-Folie 4	2,6	1,0	

- guter Nachweis auf glatten Flächen (Glas, holzverleimte Spanplatte)
- Verluste auf Tapete und PE-Folie

Fazit

Der Nachweis von Silbernanopartikeln in Innenräumen ist bei hohen Konzentrationen möglich, aber sehr aufwendig.

Durch die hohe Konzentration an natürlichen ultrafeinen Partikeln im Hintergrund werden künstliche Nanopartikel überdeckt.

Neue Messtechniken für Nanopartikel müssen entwickelt werden.

[1] www.uft.uni-bremen.de/nanotoxcom/index.htm

[2] DLS- und UV-VIS-Messungen von Mirko Weinhold, UFT Bremen, AG Thöming

[3] AAS-Messungen von Yvonne Köhler, UFT Bremen, AG Dringen

[4] REM-Analysen mit Unterstützung von Petra Witte, Geochemie, Uni Bremen