

Siliziumfilter für die Umweltanalytik

Smarte Filteranlagen für die Mikroplastik-Analyse

Problem

Der Eintrag von Mikroplastikpartikeln – also Plastikteilchen mit einer Größe von weniger als 5 Millimetern – in unser Ökosystem wird zunehmend problematischer. Doch wie gelangt Mikroplastik in Gewässer, die Luft und den Boden? Und wie kann es dort untersucht und nachgewiesen werden? [1]

Aufgabe

Für die systematische Untersuchung zu Quellen, Transportwegen, Ansammlung und Auswirkungen in der Umwelt fehlen momentan Verfahren zur effizienten und zuverlässigen Probennahme. Insbesondere selektive Filter für die Mikroplastik-Schnellanalytik werden benötigt.



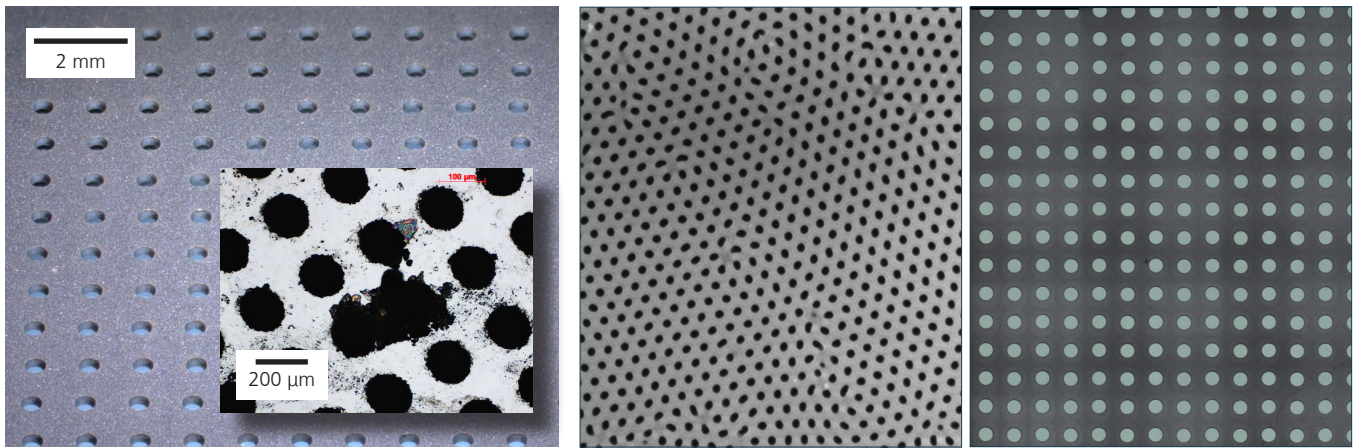
Fließgewässeranlage.

Lösungen – Filter

Das Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP bietet smarte Filtersysteme für die Mikroplastik-Schnellanalytik auf der Basis von Silizium und alternativen Materialien (Al_2O_3 , Glas). Die Filter (pat. pend.) sind Bestandteil eines speziellen Kaskaden-Filtersystems als zentraler Baustein für ein zukünftiges einheitliches und unkompliziertes Verfahren zur Entnahme von Proben. Zusätzlich sind die »Smart Sampling«-Filter geeignet für die nachfolgende Mikroplastik-Schnellanalytik zur Bestimmung von Partikelgrößen und Plastiksarten.

Lösungen – Maschinelles Lernen

Die Klassifizierung von Mikroplastik-Materialien erfolgt zuverlässig durch Algorithmen des maschinellen Lernens. Das Konzept der Datenanalyse ist so konzipiert, dass es auf jede spektrale Bildgebungstechnik anwendbar ist.

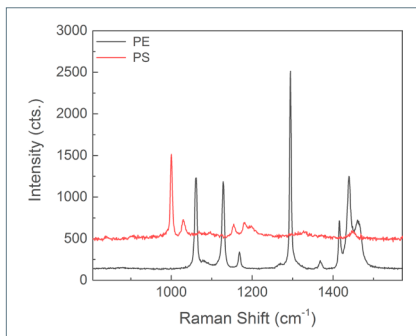


Hintergrund: großflächiger Si-Filter, Vordergrund: Si-Filter mit Mikroplastikpartikeln die im Mikroskoplicht in Regenbogenfarben schillern.

Links: Al_2O_3 -Filter mit hexagonaler Porenanordnung und Porendurchmesser ca. 20 nm. Rechts: Si-Filter mit quadratischer Porenanordnung und Porendurchmesser 700 µm.

Anwendungen

- Einsatz im Labor und in der mobilen Umweltanalytik
- Anwendung in Filter-Systemen für die Probenahme in Wasser und Luft
- zusammen mit chemischer Aufbereitung von Schmutzwasser
- universell für flüssige und gasförmige Medien
- für die spektroskopische Polymeranalytik in Transmission und Reflexion (z.B. FTIR, Raman) [2]



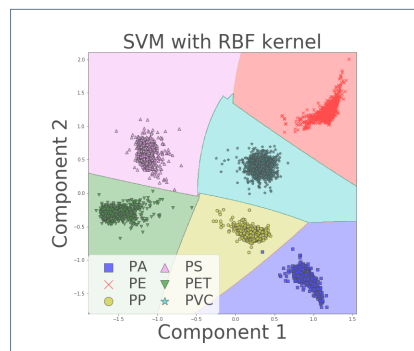
Jeder Bildpunkt in Abb. 1 enthält vollständige Spektraldaten: Ramanspektrum von Mikroplastikproben - Polyethylen (PE) und Polystyrol (PS) wurden identifiziert.

Technische Daten

- Materialien (Si, Al_2O_3 , Glas)
- Maße 700 µm (Dicke) x 5 cm (Durchmesser)
- Porenanordnung quadratisch/hexagonal
- Porenabstand 100 – 1000 µm
- Porendurchmesser: 3000 µm, 1000 µm, 500 µm, 100 µm, 50 µm, 10 µm, 5 µm, 1 µm, <1 µm
- Breitbandige Anti-Reflexbeschichtung
- chemisch beständig

Datenanalyse - Maschinelles Lernen

- Algorithmen, die für spektrale Bildgebungsverfahren entwickelt wurden, z. B. Raman Spektroskopie, hyperspektrale Bildgebung
- Materialklassifizierung mit Hilfe von Support-Vektor-Maschinen und neuronalen Netzen



Klassifizierung: Support-Vector-Maschine-Modell für sechs Kunststoffmaterialien auf der Grundlage von Hyperspektralbilddaten.

Kundenspezifische Lösungen

- Sonderanfertigung:
 - Beliebige Geometrien bis 200 mm (Durchmesser)
 - Anpassung von Porengröße und Anordnung nach Bedarf
 - Spezialbeschichtungen
- Analyse der Filterkuchen mit Raman und FT-IR.
- Partikelstatistik
- Spezielle Filterhalterungen z.B. für massenspektrometrische Analyseverfahren

[1] VDI, Plastik in der Umwelt – Quellen, 2015 Senken und Lösungsansätze

[2] Käppler et al., Analytical and Bioanalytical Chemistry (2015) 407:6791–6801

Kontakt

Dr. Paul-Tiberiu Miclea
 Diagnostik & Metrologie
 Tel. +49 345-5413
 Fax +49 345-5999
 paul-tiberiu.miclea@
 csp.fraunhofer.de

Fraunhofer CSP
 Otto-Eißfeldt-Sr. 12
 06120 Halle (Saale)
 www.csp.fraunhofer.de

