

Gabriele C. Eder¹, Lidija Spoljaric-Laukacic¹, Benedikt Hufnagl²

¹ OFI – Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, Wien
² Purency



Woher kommt Mikroplastik (MP), und wie kann es erfasst werden? Gemeinsam mit dem Start-Up Purency und weiteren wissenschaftlichen Partnern forscht das OFI aktuell an einer analytischen Methodik, mit der MP-Partikel quantitative und qualitativ erfasst werden können. Eine Software hilft dabei auch kleinste Partikel sichtbar und somit erfassbar zu machen.

PROJEKT microplastic@food

Mikroplastik, das aus sehr kleinen Kunststofffragmenten besteht – Partikel von 1 mm (1000µm) bis 1 µm – ist eine große Eintragsquelle von Kunststoff in die Umwelt. Laut der europäischen Kreislaufwirtschaftsstrategie gelangen Schätzungen zufolge in der EU zwischen 75.000 und 300.000 Tonnen MP-Partikel jedes Jahr in die Umwelt [1].

Neuere Studien haben gezeigt, dass MP bis in die menschliche Nahrung gelangen kann [2]. Daher sind Forschungsaktivitäten notwendig, welche die zuverlässige Detektion von potentiell vorhandenem MP in Lebensmitteln ermöglichen, dabei helfen die Eintragsquellen und Transportwege von MP-Partikeln in Lebensmittel zu identifizieren und Gegenmaßnahmen zu erarbeiten. Dieses Ziel hat sich das österreichisch-deutsche Forschungsprojekt microplastic@food gesetzt.

METHODIK

Im Projekt werden innovative spektroskopische bildgebende Verfahren und fortgeschrittene computerbasierte Datenverarbeitungsmethoden verwendet und weiterentwickelt. Sie ermöglichen die Generierung validierter und zuverlässiger Daten (qualitativ und quantitativ) über MP-Kontamination in Lebensmitteln.

Analytische Methoden: Raman und IR-Mikroskopie

Mit Infrarot (IR)- und Raman-Spektroskopie/Mikroskopie können MP-Partikel eindeutig identifiziert werden. Beide Methoden erstellen von den zu untersuchenden Partikeln ein Spektrum, das – einem Fingerabdruck ähnlich – für jede Kunststoffart charakteristisch ist. Durch den Abgleich mit geeigneten Referenzspektren in spektralen Datenbanken können die Kunststoffpartikel identifiziert werden kann (siehe Abbildung 2).

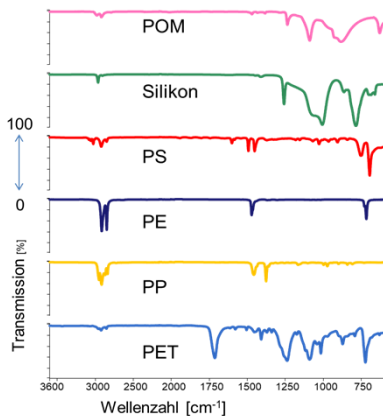


Figure 1: IR-Spektren einiger Kunststoffe

Referenzen

- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ep_20_420
- Kumar, V., Lischel, L., Imhof, H., Löder, M., Laforsch, C.: Analysis of microplastics of a broad size range in commercially important mussels by combining FTIR and Raman spectroscopy approaches. Environmental Pollution, (2020) 116147.
- Hufnagl, B., Steiner, D., Renner, E., Löder, M., G., Laforsch, C., & Löhninger, H.: A methodology for the fast identification and monitoring of microplastics in environmental samples using random decision forest classifiers. Analytical Methods, (2019), 11(17), 2277-2285.
- Hufnagl, B., Stibi, M., Mantrosyan, H., Wilczek, U., Möller, J. N., Löder, G. J., Laforsch, C., Löhninger, H.: Computer-assisted analysis of microplastics in environmental samples based on µFTIR imaging in combination with machine learning. Environmental science & technology letters (2022) 9 (1), 90-95.

METHODIK II

Innovative Datenverarbeitungsmethoden

Dieser etablierte Ansatz bringt in Bezug auf die MP-Analytik jedoch gewisse Schwierigkeiten mit sich:

- wenn man versucht, die Analysequalität durch Erweiterung der Referenzdatenbank zu erhöhen, steigt damit auch die Rechenzeit enorm an
- auf Grund der geringen Größe der MP-Partikel, und der Anwesenheit unzähliger Störstoffe, unterscheidet sich die spektrale Information der Messung eines MP-Partikels von der der Referenzspektren.

→ Purency GmbH hat nun neue Datenanalysemethoden basierend auf Machine Learning entwickelt. Die Vorteile von Machine Learning für die MP-Analytik konnten bereits in der Anwendung auf Umweltproben gezeigt werden [3,4]. Im Projekt microplastic@food wird dieser Ansatz nun für die Analyse von Lebensmitteln und Verpackungsmaterialien erweitert.

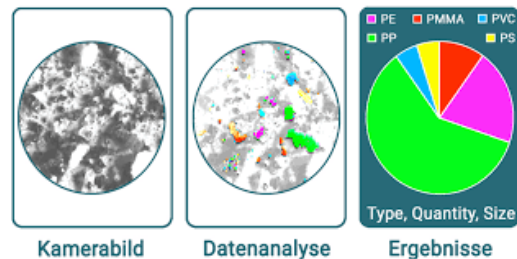


Figure 2: Aus dem IR-Image und dem Lichtmikroskopischen Bild kann die Machine Learning Software die MP-Partikel identifizieren

ERSTE ERGEBNISSE

Um die neu entwickelte analytische Methode und Datenauswertung zu testen, wurde eine Referenzprobe aus MP-Partikeln aus 5 Polymeren (PP, PE, PS, PET, PA) durch Kryomahlung hergestellt und in Wasser suspendiert. Diese Suspension wurde über eine perforierte Silizium-Scheibe filtriert und dieser beladene Filter mittels IR-Mikroskopie vermessen. Das IR-image einer ca. 2x2mm² großen Fläche wurde mit der Machine Learning Software qualitativ und quantitativ ausgewertet. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 dargestellt.

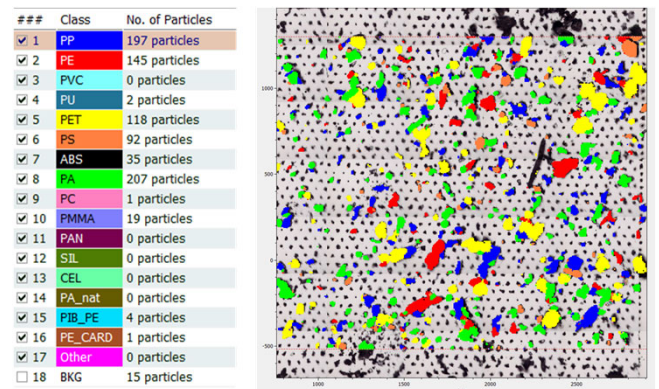


Figure 3: Lichtmikroskopisches Bild des Filterausschnitts, von dem ein IR-Image gemessen wurde; überlagert mit den Ergebnissen des Machine-Learning Programs' Particle Finder'