

# Bildgebende Raman- und Fluoreszenz-Spektroskopie als Sensortechnologie für die Verwertung schwarzer Kunststoffe

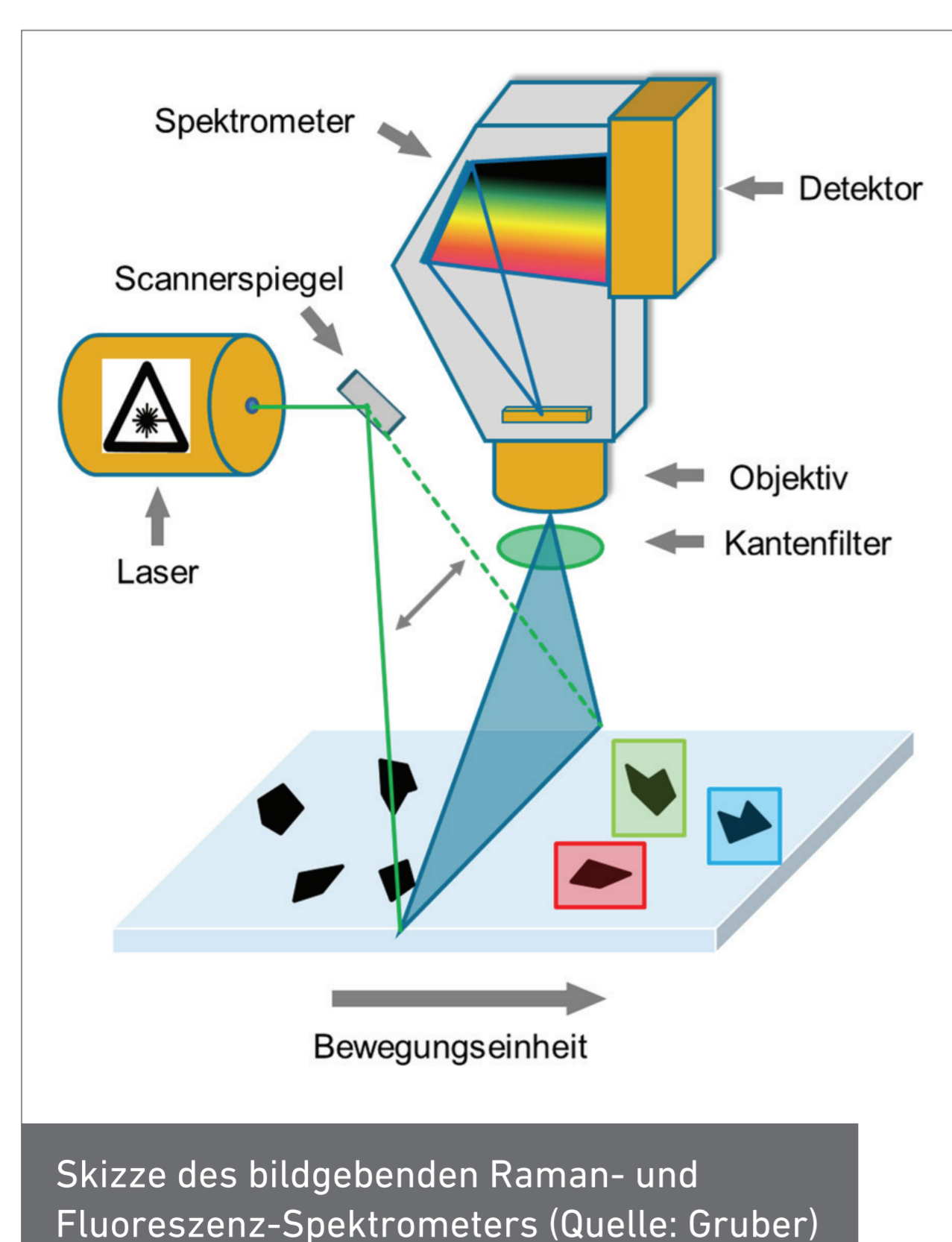
## Motivation und Ziel

Damit aus Kunststoffabfällen hochwertige Sekundärrohstoffe gewonnen werden können, ist es notwendig, die Bestandteile des Abfalls mit hoher Genauigkeit hinsichtlich ihrer Kunststoffart und zugesetzter Additive zu klassifizieren und zu trennen. Oft werden zu diesem Zweck optische Methoden, beispielsweise Nahinfrarot-Spektroskopie eingesetzt, da diese zuverlässig, schnell und berührungsfrei arbeiten. Sind den Kunststoffen allerdings stark absorbierende Additive (z. B. Ruß) beigemischt, versagen diese Methoden, da keine verwertbaren Spektren erhalten werden.

Eine Alternative dazu soll der Einsatz laserspektroskopischer Methoden bieten. Dazu werden die zu untersuchenden Kunststoffe mittels eines Lasers angeregt und das von ihnen ausgesendete Fluoreszenz- oder Raman-Signal detektiert. In Kombination mit Methoden des maschinellen Lernens soll eine Klassifizierung der erhaltenen Spektren und damit Trennung der Kunststoffe möglich werden.

## Erste Ergebnisse

Es wurde ein Demonstrator entsprechend Abbildung 1 aufgebaut. Dieser besteht aus einem Laser, welcher



durch einen Spiegel auf eine Linie aufgeweitet wird. Das Signal der Probe wird mit einer Hyperspektral-Kamera im VIS-NIR-Spektralbereich gemessen. Mit diesem Demonstrator wurden verschiedene schwarze Kunststoffe untersucht.

Die ersten Messungen haben gezeigt, dass es möglich ist, mit den erhaltenen Spektren eine Klassifikation der schwarzen Kunststoffe durchzuführen (Abb. 2). Dafür wurden verschiedene Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt und optimiert.



## Zusammenfassung und Ausblick

Das entwickelte System ermöglicht die schnelle, zuverlässige Messung von Laserfluoreszenz- bzw. Raman-Spektren großer Flächen und kann für anspruchsvolle Klassifizierungsaufgaben wie der Sortierung schwarze Kunststoffe an einem Förderband eingesetzt werden. In zukünftigen Arbeiten sollen weitere Kunststoffproben systematisch untersucht und die Klassifikationsmodelle sollen durch genetische Algorithmen verbessert werden.



**Florian Gruber** erhielt seinen Bachelor und Masterabschluss in Chemie von der Technischen Universität Dresden. Seit Juni 2016 promoviert er, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), zum Thema des Recyclings schwarzer Kunststoffe mittels bildgebender Raman- und Fluoreszenz-Spektroskopie an der Technischen Universität Dresden und dem Fraunhofer Institut für Werkstoff und Strahltechnik, Dresden. Er arbeitet hauptsächlich an der Entwicklung bildgebender Spektrometer und der Datenauswertung, insbesondere spektraler und hyperspektraler Datensätze, mit Methoden des maschinellen Lernens.