

# KLASSIFIZIERUNG VON KUNSTSTOFFEN MIT HILFE EINER NAH-INFRAROTKAMERA

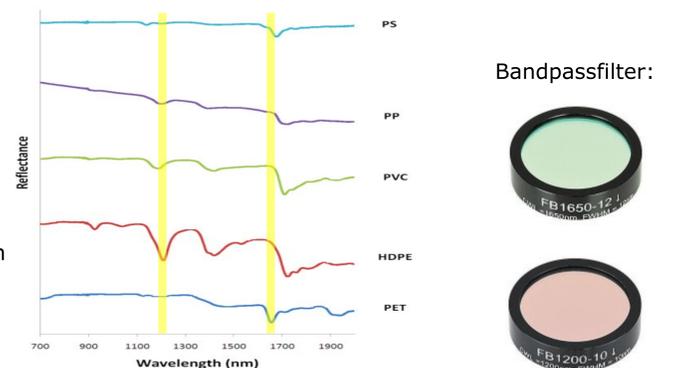
Anna Gonser (MKE), Niklas Braun (MKE)  
Betreuer: Prof. Dr. Bernd Jödicke

## Projektbeschreibung

In den vergangenen Jahren ist das Thema Umwelttechnik immer bedeutender geworden. Vor allem mit dem Thema Recycling beschäftigen sich immer mehr Haushalte und Industrien. Um die verschiedenen Materialien zu trennen, gibt es mittlerweile verschiedene technische Möglichkeiten. In dieser Projektarbeit wird auf die Trennung von Kunststoffen eingegangen, dabei sollen die Kunststoffe mit Hilfe einer Nah-Infrarotkamera unterscheidbar getrennt werden. Für die Projektarbeit wurde von der HTWG eine WIDY SWIR 640V-S Nah-Infrarotkamera zur Verfügung gestellt. Die Kamera hat einen Wellenlängenbereich von 900 nm bis 1.700 nm. Zu Beginn der Projektarbeit wurde die Kamera installiert und erste Versuche mit Kunststoffen durchgeführt. Die ersten Versuche wurden ohne Bandpass-Filter untersucht. Im Verlauf des Projektes wurde festgestellt, dass eine genaue Unterscheidung der Kunststoffe nur mit Bandpass-Filtern durchgeführt werden kann. Die erstellten Bilder zu den jeweiligen Versuchen wurden anschließend mit Matlab ausgewertet und beurteilt.

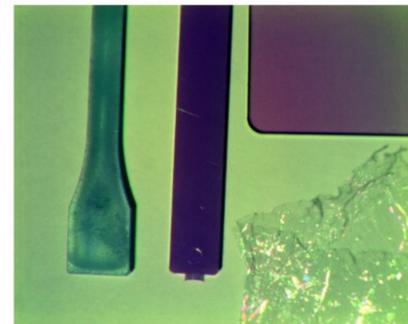
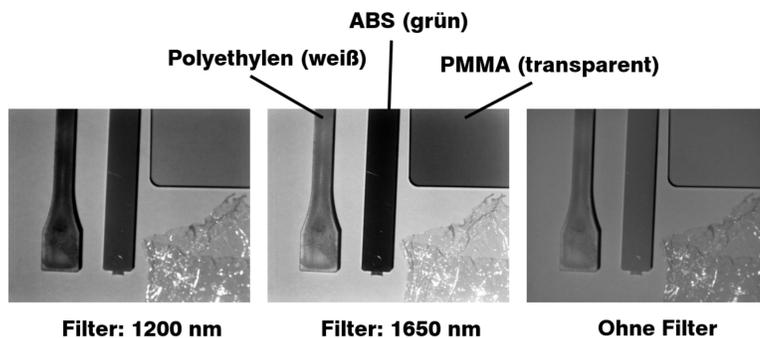
## Spektrometer-Analyse

Eine Klassifizierung der Kunststoffe mit ausschließlich einer Nah-Infrarotkamera ist nicht möglich, weswegen zur Lösungsfindung zunächst verschiedene Kunststoffe mit Hilfe des Spektrometers betrachtet wurden. Ein Spektrometer gibt Auskunft über die Intensitäten einzelner Wellenlängenbereiche. Jeder Kunststoff weist unterschiedliche Intensitäten auf. Die Kamera integriert über den gesamten Wellenlängenbereich der unterschiedlichen Kunststoffe betrachtet, sind diese kaum unterscheidbar, weshalb fortan nur ein bestimmter Wellenlängenbereich angeschaut wird. Zwei signifikante Stellen sind bei 1200 nm und bei 1650 nm. An diesen Stellen differenziert sich der weitere Verlauf der Kunststoffe vom jeweils anderen. Um diese Erkenntnis umzusetzen wurde im nächsten Schritt nach geeigneten Bandpass-Filtern recherchiert.



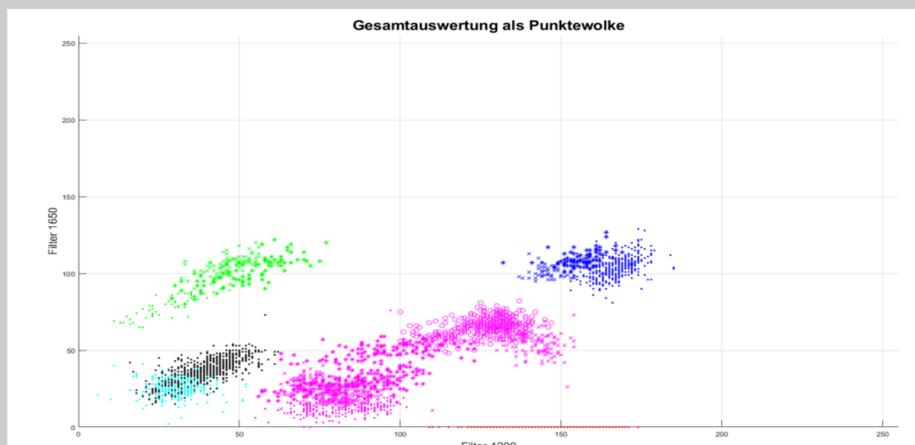
## RGB-Bild

In diesem Versuch werden 3 Kunststoffe (PE links, ABS mitte, PMMA rechts) auf einer gemeinsamen Aufnahme betrachtet. Es wurden 3 Bilder in den ausgewählten Wellenlängen aufgenommen. Hier ist zu erkennen, dass die unterschiedlichen Kunststoffe eine unterschiedliche Intensität in den verschiedenen Wellenlängen besitzen.



Mit Hilfe von Matlab wurden diese 3 Einzelaufnahmen in ein gemeinsames RGB-Bild zusammengefügt. Dafür wurde jedes Bild einem Farbkanal zugewiesen. Es ist zu erkennen, dass die 3 Kunststoffe in dem RGB-Bild alle unterschiedliche Farben besitzen (PE grün-blau, ABS lila-dunkelblau, PMMA pink). Dadurch kann bereits eine Unterscheidung durch das menschliche Auge vorgenommen werden.

## Endergebnis



Das finale Ergebnis ist eine große 3D-Punktwolke, welche als 3-Seiten Ansicht zu sehen ist. Die Wolken wurden gebildet, indem jeder einzelne Pixel der Kunststoffproben geplottet wurde. Dabei entspricht jeder Farbkanal einer Achse des Diagramms. Es wurden insgesamt 6 verschiedene Kunststoffe getestet, welche nochmals in mehreren Farben unterschieden werden.

Das Ergebnis zeigt, dass alle Kunststoffe klare Bereiche im 3D-Diagramm haben und deutlich von anderen getrennt sind. Eine Klassifizierung der Kunststoffe ist ohne Zweifel möglich. Eine Überschneidung der Kunststoffe kommt nur vereinzelt vor, sowie in ausschließlich einer Ebene. In den anderen Ebenen ist eine klare Unterscheidung zu erkennen.

