



## Messung der Korngrößenverteilung beim Kaffeemahlgut

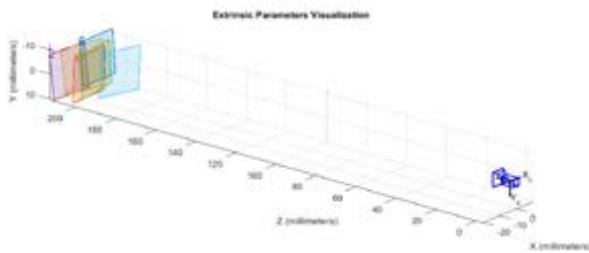


Abb. 1 Geometrische Kalibrierung der monochromatischen Kamera

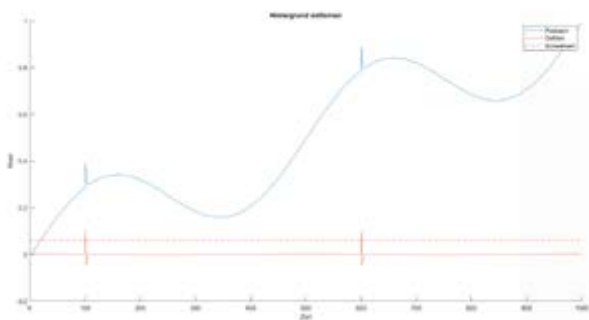


Abb. 2 Laufendes anpassen des Hintergrundes

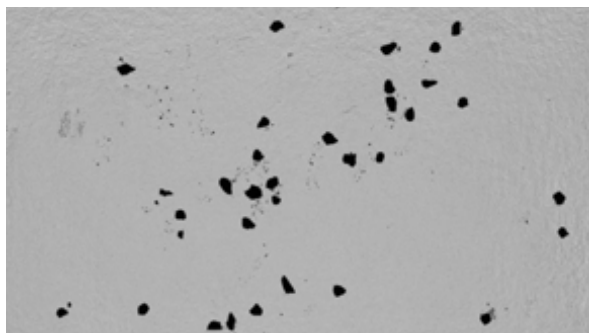


Abb. 3 Aufgenommenes Bild mit korrigiertem Vignettingfehler

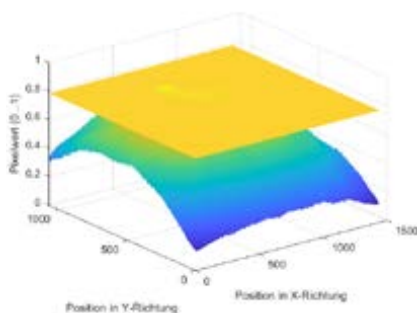


Abb. 4 Grafische Darstellung des Vignettingfehlers

### Problemstellung

Ein wichtiger Faktor für den Geschmack von Kaffee ist die Korngrößenverteilung des gemahlene Kaffees. Eine Messung der Korngrößenverteilung ist jedoch nur mit kostenintensivem Equipment möglich. Mit dieser Bachelorarbeit soll eine kostenoptimierte Alternative entwickelt werden.

### Lösungskonzept

Nachdem die Anforderungen festgelegt sind, sollen mögliche Messverfahren recherchiert und anschliessend einander gegenübergestellt werden. Für das geeignetste Messverfahren wird ein Prototyp erstellt und einer Messreihe unterzogen, um die Genauigkeit der Messung zu bestimmen.

### Realisierung

Mit einer vibrierenden Rinne werden die Kaffeepartikel zum Blickfeld der Kamera befördert. Es wurde eine geeignete Kamera gesucht, um Kaffeepartikel im Flug erfassen zu können. Für kontrastreiche Aufnahmen wurde eine Beleuchtung ausgelegt. Alle Einzelkomponenten werden mit einem Gehäuse aus Edelstahlblech verbunden. Ein Matlabskript startet und verarbeitet die Aufnahmen. In einem ersten Schritt wendet das Matlabskript eine geometrische Korrektur an. Anschliessend wird eine Vignettingkorrektur durchgeführt und der Hintergrund entfernt. Nach einem Schwellwertfilter werden die Bildregionen charakterisiert. Dies beinhaltet unterschiedliche Durchmesser, Positionswerte und weitere Parameter. Aus den gewonnenen Informationen wird die Korngrößenverteilung der Messung berechnet.

### Ergebnisse

Die Anforderungen bezüglich Messgenauigkeit an das Messsystem konnten mit einer Messreihe bestätigt werden. Die Messung der Korngrößenverteilung mit der Kamera liefert neben dem Durchmesser weitere Parameter betreffend Kaffeepartikel, welche durch andere Verfahren nicht bestimmbar wären.

### Ausblick

Neben dem erfolgreich realisierten Messprinzip stehen zwei weitere mögliche Messverfahren, welche genauer auf ihre Tauglichkeit untersucht werden können.