



## Automatische Messung von Bodenverschmutzung in Gebäuden



Abb. 1 Eine bestehende Roboterplattform wurde zur Schmutzdetektion modifiziert.

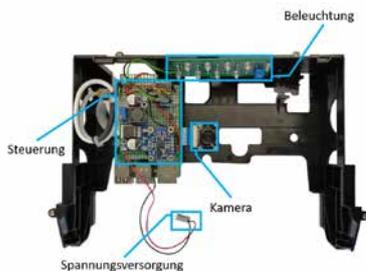


Abb. 2 Die Steuerung wurde zusammen mit einer Kamera unter dem Roboter platziert, um von dort aus Verschmutzungen zu analysieren.



|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| mean:                   | 71.53, 71.53, 127.72          |
| std:                    | 30.67, 30.67, 9.38            |
| min:                    | 17154.00, 17154.00, 592345.00 |
| max:                    | 17154.00, 17154.00, 592345.00 |
| number of contours:     | 18                            |
| total area of contours: | 27193.5                       |
| number of blobs:        | 5                             |
| total area of blobs:    | 133.22228090231934            |
| degree of pollution:    | 100.0                         |
| is unidentified:        | False                         |

Abb. 3 Mittels Konturerkennung und Histogramm-Analyse konnte der Grad der Verschmutzung bestimmt werden.

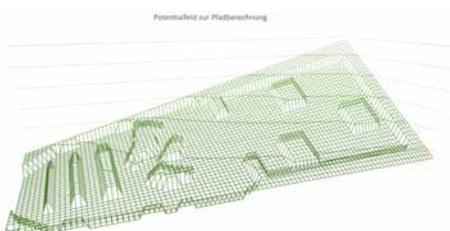


Abb. 4 Zur Navigation wurde eigens ein Algorithmus entwickelt, der die gesamte zu analysierende Fläche sinnvoll abdeckt.

### Problemstellung

Im Rahmen der Bachelorarbeit an der Hochschule Luzern im Herbstsemester 2020, soll gemäss Aufgabenstellung Eine fahrende Roboter-Plattform den Verschmutzungsgrad des Bodens in gewerblich genutzten Gebäuden (hier am Beispiel des iHomeLab-Visitor-Centers) ermitteln und bei Bedarf per E-Mail Raumpflege-Services anfordern.

### Lösungskonzept

Ziel des Projektes, ist die Entwicklung eines Prototyps, der mittels Bildverarbeitung die Verschmutzung des Bodens im iHomeLab untersucht. Der Roboter navigiert selbständig und ist in der Lage den Hindernissen auszuweichen. Er führt jeweils Messfahrten durch, bei denen er durch das gesamte iHomeLab fährt und dabei den Boden analysiert. Nach der Messfahrt ist der Roboter in der Lage eine Aussage zu treffen, wo sich wie viel Schmutz befindet. Dieses Resultat wird dann via E-Mail an die betreffenden Personen versendet. Messfahrten sollen jeweils zu Randzeiten durchgeführt werden, das heisst spät abends oder früh morgens.

### Realisierung

Ein Raspberry Pi 4 Einplatinen-Rechner soll die Koordination der einzelnen Systeme übernehmen. Auf diesem Rechner wird der Pfad des Roboters geplant und der Roboter angesteuert. Die Schmutzdetektion erfolgt ebenfalls hier. Die Steuerung befindet sich an der Unterseite des Roboters. Hier wird auch eine Kamera zur Bildverarbeitung platziert. Zusätzliche Komponenten wie Spannungsregler, Positionssensor, Echtzeituhr sowie eine Schaltung zum Ansteuern einiger LED's, zur Beleuchtung der Unterseite des Roboters, werden so auf einer Platine aufgebaut, dass diese Platine einfach auf das Raspberry Pi aufsteckbar ist.

### Ergebnisse

Dieses Projekt konnte aufzeigen, dass es möglich ist eine autonome Roboterplattform herzustellen, die in der Lage ist, in einer Umgebung, wie dem iHomeLab Verschmutzungen festzustellen. Es wurden aber auch Limitierungen und vor allem Schwerpunkte aufgezeigt, auf die sich weiterführende Projekte konzentrieren sollten. Das Endresultat ist eine Roboterplattform, die über die notwendigen Fähigkeiten zur Navigation sowie zur Schmutzdetektion verfügt. Die Plattform ist aber zurzeit nicht völlig autonom einsetzbar, da es in jedem Fall noch die Kontrolle eines Menschen bedarf.