



Grundlagen des Espresso-Brühprozess

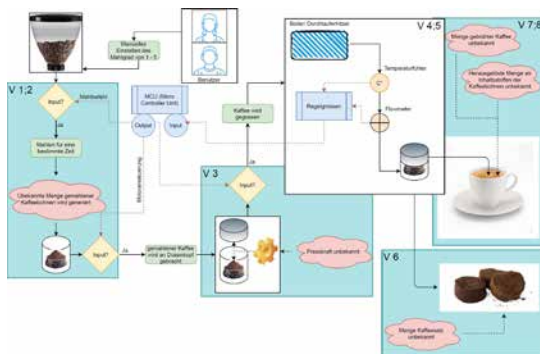


Abb. 1 Die Faktoren, welche in die Messreihe einfließen werden, wurden anhand des Prozesses der Kaffeemaschine definiert.

Problemstellung

Bei der Zubereitung eines perfekten Espressos sind verschiedene Faktoren entscheidend wie zum Beispiel die Bohnensorte, die Mahlgradeinstellung, die Kaffeemenge, die Presskraft, die Brühtemperatur, der Druck, die Durchlaufzeit etc. In einer ersten Version der Aufgabenstellung sollte ein Kaffeeroboter entwickelt werden, welcher in der Lage ist, immer den perfekten Espresso zu brühen. Da aber für die Durchführung einer solchen Aufgabenstellung die wesentlichen Grundlagen der zu dem Prozess beitragenden Faktoren unbekannt waren, richtete sich der Fokus der Arbeit den Grundlagen des Espresso-Brühens. Dabei sollten möglichst viele Abhängigkeiten der beitragenden Faktoren untersucht werden, um so einen fundamentalen Grundsatz für die Entwicklung eines Kaffeeroboter bilden zu können.

Zusätzlich hat sich zu Beginn der Arbeit ein Kaffeemaschinenhersteller, dazu bereit erklärt am Projekt mitzuwirken. Durch die Zusammenarbeit mit dem Industriepartner wurde die Analyse an einem von ihm gegebenen Gerät durchgeführt.

Lösungskonzept

Die Kaffeemaschine wird mit verschiedensten Sensoren ausgestattet, um so alle zum Espresso beitragenden Faktoren messen und in einem späteren Zeitpunkt analysieren zu können.

Realisierung

In der Kaffeemaschine wurden Distanzsensoren sowie Wägezellen verbaut, mit welchen die Mahlgradeinstellung, die Presskraft, das Gewicht des Kaffeesatzes sowie das Gewicht des gebrühten Espressos bestimmt werden konnte. Zusätzlich wurde über eine Kommunikationsschnittstelle auf die internen Messdaten der Kaffeemaschine zugegriffen, womit zusätzlich die Wassertemperatur und die Wasserdurchflussmenge definiert werden konnte. Die Daten wurden anschliessend in verschiedenen Messreihen auf einem Microcomputer gesammelt und ausgewertet.

Ergebnisse

Der entstandene Messaufbau ist nicht in der Lage, alle zum Ziel gesetzten Faktoren zu messen. Er liefert jedoch wichtige Erkenntnisse, über den Zusammenhang der einzelnen Variablen.

Es konnte aufgezeigt werden, dass der Extraktionsgehalt, welcher Auskunft über die gelösten Inhaltsstoffe der Bohnen gibt, in einer starken Abhängigkeit zum eingestellten Mahlgrad steht. Zusätzlich konnte mit einer linearen Regression erwiesen werden, dass es möglich ist, die Menge an gemahlene Bohnen sowie den Extraktionsgehalt zu schätzen.

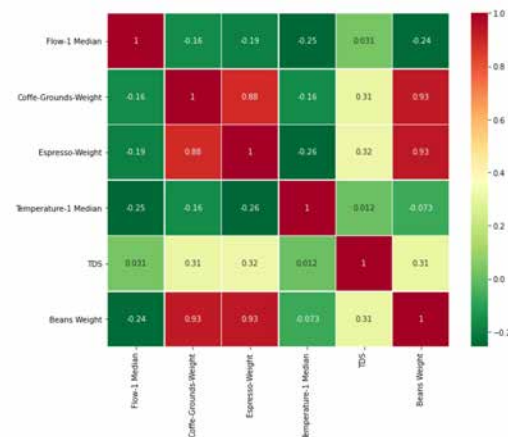


Abb. 2 Durch die Variation des Gewichts der gemahlene Bohnen konnten sehr hohe Korrelationskoeffizienten bei der Korrelation des Gewichts der gemahlene Bohnen mit dem Gewicht des Kaffeesatzes und des Gewichts des Espressos entdeckt werden.



Abb. 3 Es konnte gezeigt werden, dass der Extraktionsgehalt in einer linearen Abhängigkeit mit der eingestellten Mahlgradeinstellung steht.