



Funktionsanalyse zur Bedienung einer Siebträger-Espressomaschine

Betreuer: Dipl. -Ing. A. Rohnen

Verfasser: Danilo Sladoje (59802316)

Abgabetermin: 25.05.2020

Inhalt

1. Einleitung.....	3
2. Allgemeines	3
3. Funktionsanalyse Bedienung.....	3
3.1. Aktueller Konzeptstand	4
3.2. Beteiligte Komponenten	4
3.3. Steuerungs-/Softwarefunktionen.....	5
3.3.1. Parametrierung	5
3.3.2. Presets.....	5
3.3.3. Abspeicherung von Presets	5
4. Fazit	6
5. Literatur-/Quellenverzeichnis	7

1. Einleitung

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Absicherung von Fahrzeugfunktionen“ wurden Aufgabenpakete vergeben, die sich auf die Funktionalitäten einer Siebträger-Espressomaschine und labortechnischen Espressomaschine, beziehen. In dieser Arbeit soll eine Funktionserklärung und Aufteilung in Unterfunktionen und Elementarfunktionen zur Bedienung erfolgen. Außerdem soll auf die beteiligten mechanischen sowie elektrischen/elektronischen Komponenten und die Softwarefunktionen eingegangen werden. Dieser Bericht ist Teil einer FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) der Siebträger-Espressomaschine.

2. Allgemeines

Die Bedienung der Espressomaschine ermöglicht dem Anwender die gewünschten Funktionen der Maschine auszuwählen und zu nutzen. Sie dient somit als Schnittstelle zur direkten Einflussnahme auf die Steuerung des Geräts.

3. Funktionsanalyse Bedienung

In der nachfolgenden Tabelle werden die Hauptfunktionen und die dazu entsprechenden Unter- und Elementarfunktionen aufgezeigt.

Hauptfunktion	Unterfunktion	Elementarfunktion	
Bedienung	Auswahl erkennen	Berührung (x-y Position) erkennen	
	1 Tasse Espresso		
	2 Tassen Espresso		
	Teewasserbezug		
	Dampf		
	Tassenwärmung		
	Rückspülung/Spülung		
	Halbautomatische Entkalkung		
	Parametrierung		Freie Temperatureinstellung: Kaffeebezugswasser
			Freie Temperatureinstellung: Teewasser
			Freie Boilerdruckeinstellung (bis zu einem Grenzwert)
			Freie Gestaltung der Preinfusionszeit und des Preinfusionsvorlaufes
			Freie Gestaltung des Kaffeebezugs in Durchflussmenge je Sekunde bzw. Durchflussmengenverlauf
	Preset (abgeleitet aus der Vermessung auf dem Markt befindlicher Espressomaschinen)		
	Abspeicherung von Presets (basierend auf Presets des Kaffeebezugs)		

3.1. Aktueller Konzeptstand

Es werden vier Espressomaschinentypen entwickelt:

- Labor und Röster
- Bar und Barista
- Home
- Style

Die Laborvariante der Siebträger-Espressomaschine benötigt für die Bedienung einen PC und die Maschinenbedienung wird über eine MATLAB®-GUI realisiert. Die Bedienung der anderen drei Varianten erfolgt über ein resistives Touch-Display. Ein resistives Touch-Display funktioniert über Druckgesten und besteht aus zwei Schichten. Die obere Schicht besteht aus Polyester und die untere Schicht meist aus Glas. Eine dieser beiden Schichten wird unter Gleichspannung gesetzt. Werden die beiden Schichten nun zusammengedrückt, kann die Spannung, an der nicht unter Spannung gesetzten Schicht, gemessen werden. Wird eine Spannung in horizontaler Richtung am Touch-Panel angelegt, kann über die Messung der Spannung in vertikaler Richtung die Vertikalposition der Druckstelle erfasst werden. Die Erkennung der Horizontalposition erfolgt analog dazu durch anlegen einer Spannung in vertikaler Richtung. Die Ausgabe am Display erfolgt über SPI. Das Touch-Display ist auf der „Brücke“ zur Brühgruppe positioniert.

Die Unterfunktionen der Bedienfunktion sind die jeweiligen Auswahlmöglichkeiten der Maschinenprogramme. Konkret sind das der Kaffeebezug, Teewasserbezug, Dampfbezug, Tassenwärmung, Rückspülung/Spülung sowie die Funktion der halbautomatischen Entkalkung. Als weitere Unterfunktion der Bedienung ist, speziell bei der Barista-, Home- und Style-Variante, die Auswahl-Erkennung zu definieren. Die Auswahl des Nutzers wird über die x-y Position der Berührung erkannt. Die Parametrierung sowie die Auswahl und Abspeicherung von Presets sind ebenfalls Unterfunktionen der Bedienung (siehe Absätze 3.3.x.).

Folgende Programm-Auswahlmöglichkeiten stehen dem Nutzer zur Verfügung:

- 1 Tasse Espresso
- 2 Tassen Espresso
- Teewasserbezug
- Dampf
- Tassenwärmung
- Rückspülung/Spülung
- Halbautomatische Entkalkung

3.2. Beteiligte Komponenten

Im Abschnitt 3.1. wurde der Aktuelle Konzeptstand der Bedienung aufgezeigt. Nachfolgend soll auf die mechanischen und elektrischen bzw. elektronischen Komponenten eingegangen werden.

Als Schnittstelle zur Einflussnahme des Bedieners auf die Maschinenfunktionen dient das resistive **Touch-Display**. Für das Display wird ein mit SPI angesteuertes Panel (Fa. Electronic Assembly) verwendet. Zur Bedienung der Barista-Maschinenvariante werden aufgrund der zwei Brühgruppen auch zwei Touch-Displays zur Bedienung benötigt. Basierend auf der Programmierung und der Maschinen-Variante werden die einzelnen Funktionalitäten über den **Microcontroller** (Raspberry

oder PIC) realisiert. Die Signalverarbeitung der Bedienfunktion erfolgt über die **Basisplatine**. Damit der Touch-Screen nach dem Spannungsteiler Prinzip arbeiten kann, wird eine Spannung benötigt. Diese Spannung beläuft sich zwischen 2,6V und 3,3V. Die Kommunikation der signalgebenden Bauteile und der dazu benötigten Elektronikkomponenten wird über die **Verkabelung** realisiert.

- Resistives Touch-Display
- Microcontroller (Raspberry oder PIC)
- Basisplatine
- Verkabelung

3.3. Steuerungs-/Softwarefunktionen

Das Konzept der Displayschaltung beschreibt die Verwendung von dsPIC Eingängen. Konkret handelt es sich um vier Eingänge, wobei der Wechsel zwischen Spannungsmessung und Spannungsversorgung des Touchrasters softwaretechnisch über den A/D-Wandler, den I/O Pins sowie dem integrierten Timer im dsPIC, erfolgt. Die Benutzeroberfläche muss die Auswahlmöglichkeiten der Funktionen der espressomaschine anzeigen. Hierfür muss eine Visualisierung der Schaltflächen konzipiert werden. Für die Durchführung der Auswahlmöglichkeiten müssen entsprechende Programme geschrieben werden.

3.3.1. Parametrierung

Unter einer Parametrierung von Software versteht man die Anpassung einer Software an den gewünschten Funktionsumfang durch setzen von Parametern¹. Das Konzept der labortechnischen Siebträger-Espressomaschine sieht eine große Einflussnahme des Nutzers auf die geschmacksbildenden Merkmale (Parameter) eines Espresso vor. Dazu gehört die freie Temperatureinstellung (ggf. Temperaturverlauf und Menge) des Kaffeebezugswassers bzw. Teewassers. Der Boilerdruck soll bis zu einem bestimmten Grenzwert ebenso frei eingestellt werden können. Außerdem soll eine individuelle Gestaltung der Preinfusionszeit und des Preinfusionsverlaufes möglich sein. Die Pre-Infusion beschreibt die Zeitspanne der ersten Benetzung des Kaffeemehls und dem ersten Austreten von Kaffee aus dem Siebträger. Des Weiteren soll eine freie Gestaltung des Kaffeebezugs in Durchflussmenge je Sekunde ermöglicht werden.

3.3.2. Presets

Die Siebträger-Espressomaschine kann in Form von Presets (Voreinstellungen) voreingestellte Parameter annehmen, die aus der Vermessung im Markt befindlicher Espressomaschinen abgeleitet werden.

3.3.3. Abspeicherung von Presets

Um die Voreinstellungen an der Maschine zu einem späteren Zeitpunkt anwenden zu können, ist eine Abspeicherung von Presets notwendig. Die Abspeicherung der Presets ermöglicht dem Nutzer einen geschmacklichen Vergleich des Espresso (bei variierenden Einflussgrößen) anzustellen.

¹ Prof. Dr. Christian Johner, Parametrisierung von Software, 12.02.2019, [Quellenangabe](#)

4. Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Hauptfunktion „Bedienung“ ein wichtiger Bestandteil der Funktionsnutzung der Espressomaschine ist, welcher jedoch einen hohen Programmieraufwand mit sich bringt. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Benutzerfreundlichkeit der Bedienung zu legen. Damit die Bedienung der Espressomaschine so benutzerfreundlich wie möglich ist, sollte das Layout der Oberfläche so schlicht wie möglich gestaltet werden.

5. Literatur-/Quellenverzeichnis

1. Kilian Stach, Entwicklung einer labortechnischen Mehrkreis- und Mehrkessel-Espressomaschine, Bachelor-Thesis, 2018
2. Rawad Alshikh, Frank Hadwiger, Timo Sieber, Inbetriebnahme der Labor-Espressomaschine, Projektarbeit, 2018
3. Armin Rohnen, Status der Entwicklung einer Siebträgerespressomaschine und labortechnischen Espressomaschine, (Stand: 22.05.2020), 2020
4. Dino Krzavic, Dokumentation zu den einzelnen Arbeitspaketen für die „Entwicklung einer Systemsteuerung einer Espressomaschine“, (Stand: 29.04.2020), 2020
5. Angelo Gürtler, Resistiver vs. Kapazitiver Touchscreen: Was ist der Unterschied?, Chip.de, 14.07.2013, [Quellenangabe](#)
6. Prof. Dr. Christian Johner, Parametrisierung von Software, 12.02.2019, [Quellenangabe](#)