

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Inhaltsverzeichnis

1. Abbildungsverzeichnis	2
2. Vorwort	3
3. Aufgabenstellung	4
4. Anforderungsliste.....	5
5. Planung.....	7
5.1 Konstruktion.....	7
5.2 Kosten.....	7
6. Stückliste	8
7. Beschaffung des Materials.....	12
8. Fertigung und Montage	13
8.1 Montage	13
8.2 Schweißen	14
8.3 Widerstandspunktschweißen.....	15
8.4 Drehen.....	16
8.5 Fräsen	17
8.6 Verdrahtung	18
9. Funktion des Kaffeerösters.....	19
10. Kritische Betrachtung.....	21
11. Schriftliche Versicherung der eigenständigen Erstellung	22
12. Anhang.....	23
12.1 Bilder	23
12.2 Lieferantenverzeichnis.....	28
12.3 Werkstattzeichnungen.....	29
12.4 Datenblätter	29

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundkörper mit Trommelaufnahme	13
Abbildung 2: Bohrenzulauf	14
Abbildung 3: Absaugung mit Leitblechen	15
Abbildung 4: Frontplatte montiert	16
Abbildung 5: Temperaturanzeigengehäuse.....	17
Abbildung 6: Schaltkasten in Vorbereitung mit Automatik Zündeinheit S8610U	18
Abbildung 7: Mischer mit Lochblech	23
Abbildung 8: Rösttrommel.....	23
Abbildung 9: Trommelgehäuse innen.....	24
Abbildung 10: Brenner.....	24
Abbildung 11: Gasrohrführung	25
Abbildung 12: Motor für Mischer.....	25
Abbildung 13: Lochblech der Rösttrommel.....	26
Abbildung 14: Rösttrommel zusammengebaut.....	26
Abbildung 15: Seitenansicht links mit Gasventil, Sensor und Manometer	27
Abbildung 16: Seitenansicht rechts mit Absauggehäuse.....	27

Alle Bilder wurden selbst aufgenommen.

2. Vorwort

Seit dem Jahr 2009 wird an der Grundig Akademie Nürnberg das Fach Projektarbeit angeboten. Da ich bereits in meiner beruflichen Tätigkeit mit der Projektierung und Projektbetreuung beauftragt war, habe ich mich für dieses Fach entschieden.

Als Projektarbeit habe ich die Konstruktion und Fertigung einer Kaffeeröstmaschine ausgewählt. Nach einem Besuch meiner Eltern bei einem Bekannten, der auf der Insel Hawaii ein Kaffeeplantage betreibt und selbst röstet, wurde ich auf diese Geräte aufmerksam. Da eine Kaffeeröstmaschine in der Anschaffung sehr teuer ist, entschieden mein Vater und ich, selbst eine zu bauen. Wir haben uns intensiv mit der Thematik des Kaffeeröstens auseinandergesetzt und bekamen hierbei große Unterstützung durch befreundeten Kaffeeröster Peter Johnston.

Nach einem Besuch von Herrn Volker Steinbauer konnte mit dessen Zustimmung die Projektarbeit beginnen.

3. Aufgabenstellung

Aufgabenstellung ist es eine Kaffeeröstmaschine zu entwickeln und zu fertigen, welche es auf dem Weltmarkt mit den bestehenden Röstmaschinen in Wettbewerb treten kann. Dabei soll sie bei hochwertiger Materialauswahl günstiger sein.

Die zu röstende Menge an Kaffeebohnen pro Durchgang soll 3 – 6 kg betragen. Ferner soll sie eventuell für kleinere Betriebe wie Cafés erschwinglich werden.

Da es sich um den Einsatz im Lebensmittelbereich handelt, soll die Maschine aus Edelstahl gefertigt werden.

Eine weitere Anforderung war, dass die Maschine weitestgehend einfach zerlegbar konstruiert sein soll. Dies ist notwendig um eine Reinigung der Rösttrommel und aller mit Feuer in Verbindung kommender Teile zu erleichtern.

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

4. Anforderungsliste

Anforderungsliste:		Frankenroaster	
Stand			22.10.2012
Änderungsstand			
Art:		FF: Festforderung	
		MF: Mindestforderung	
		W: Wunsch	
Hauptmerkmal	Art	Beschreibung	Bemerkung
1. Geometrie		BxTxH: max. 1500x600x1000	
Material	MF	Edelstahl 1.4301	oder höherwertig
2. Kinematik	FF	Schutzkontaktstecker nach Kundenwunsch	
Dynamik, Energie	FF	230V/50Hz	
		Propangas/ Butangas	
	W	400V 50Hz Motor 1300 U/min, Getriebe i=26	Röstitrommel
	W	400V 50Hz Motor 1300 U/min, Getriebe i=38	Mischer
	W	400V 50Hz Lüfter 2650 U/min 5-12,5 m ³ /Std.	
	FF	Honeywell S8610U 24V 50Hz	Gasregler
	FF	Transformator 230V /24 V 50 Hz	
3. An-und Abtrieb	FF	Mischer: Hohlwelle im Getriebe	
Lagerung	MF	Röstitrommel: gelagert auf C3 Rillenkugellager	
4. Signal, Ergonomie	W	Temperaturüberwachung bis 300° Celsius	
	MF	Manuelles Bedienung von Gas und Motoren	
5. Montage, Transport	MF	Zu reinigende Teile gut zugänglich	
	FF	Montage nur durch Hersteller	
6. Gebrauch, Wartung	FF	Einsatz nur im gut belüftetem Raum	
Einsatz	MF	Zur Röstung von 3-6 kg Kaffee	

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Hauptmerkmal	Art	Beschreibung	Bemerkung
7. Kosten	W	bis 12000 Euro	
8. Termin	MF	Einsatz ab Ende November 2012	
9. Sicherheit		Berührungsschutz von heißen Teilen	
		Gasfreiheit feststellen durch Sensor	

5. Planung

5.1 Konstruktion

Alle vorher angefertigten Skizzen wurden nach Projektfreigabe in „AutoCAD Inventor“ aufgenommen. Die weiteren Teile konnten somit einfacher und problemloser konstruiert und gefertigt werden.

Die konstruktiven Ausfertigungen entstammen aus unzähligen Gesprächen mit Herrn Peter Johnston aus Hawaii.

Normteile wie Schrauben und Knöpfe wurden bei Tracepartsonline.net heruntergeladen. Die 3D Daten des Ventilators wurde von Karl Klein Ventilatoren GmbH zur Verfügung gestellt. Die Konstruktion und Ausarbeitung der Werkstattzeichnungen beanspruchte eine Zeit von etwa 150 Stunden.

5.2 Kosten

Es handelt sich bei dieser Entwicklung neben einer Maschine für den Eigengebrauch auch um eine Machbarkeitsstudie. Anfangs war nicht ersichtlich, dass sich ein Markt dafür eröffnen würde. Eine Kaffeeröstanlage dieser Größe kostet bei anderen Herstellern circa 15.000 €. Es wurde überwiegend mit Rohmaterial (Blechen, Rund- und Vierkantrohren, und Stangen) gearbeitet. Die Kosten für diese Röstanlage hielten sich mit rund 2.000 € in Grenzen. Allerdings mussten etwa 400 Arbeitsstunden für Fertigung und Montage aufgewendet werden.

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

6. Stückliste

Objekt	ANZAHL	BAUTEILBEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
1	1	Rösttrommel front	
2	1	Rösttrommel heck	
3	1	Frontplatte	
4	1	Trommelgehäuse innen	
5	6	Gewindestange	
6	1	Grundkörper	
7	1	Haltewinkel links	
8	1	Haltewinkel rechts	
9	1	Trommelaufnahme links	
10	1	Trommelaufnahme rechts	
11	1	Querverbindung Trommelaufnahme	
12	1	Lageraufnahme hinten	
13	1	Bodenblech Mischer	
14	1	Ring Mischer	Gerollt und verschweißt
15	1	Ablassöffnung Rösttrommel	
16	2	Scharnier Frontplatte 2	
17	2	Scharnier Frontplatte 1	
18	1	Lageraufnahme vorne	
19	1	Schauglashalter	
20	1	Trommelmotorhalteblech	
21	1	Versteifung Trommelaufnahme hinten	
22	4	Kunststoffpuffer	
23	1	Gehäuse Absaugung	
24	1	Zusammenbau zulauf	
25	2	Halter Gasmischer	
26	1	Gasmischer	
27	6	Gas düse	
28	1	Rohranschluss am Absauggehäuse	
29	1	Verbindungsring	
30	1	Rohr Absaugung aus Trommel	
31	1	Stabilisierungsring Mischer Außen	
32	12	DIN 1587 - M8	Hutmutter
33	2	Haltewinkel Gasmischer	
34	2	Verschlussdeckel Gasmischer	
35	1	Lochblech Mischer	

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Objekt	ANZAHL	BAUTEILBEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
36	1	Innenrohr Absaugung	
37	1	Abdeckung Absauggehäuse	
38	1	Ring für Abdeckung Absaugung	
39	1	Innenrohr Groß für Absaugung	
40	1	Hebel Luftlappe unten	
41	1	Luftklappe unten	
42	1	Hebel Einfüllklappe	
43	1	Klappe Einfüllöffnung	
44	1	Gewicht Einfüllklappe	
45	1	Abdeckung Trommel Außen	
46	1	Rundung vorne Grundkörper	
47	1	Bodenblech Grundkörper	
48	1	Mischerwelle	
49	1	Mischerwelle quer	
50	4	Mischerpaddelbefestigung	
51	1	Kunststoffring Mischerwelle	
52	1	DIN 625 SKF - SKF 6001 C3	Kugellager, einreihig
53	1	Trommelwelle	
54	1	DIN 625 SKF - SKF 6003 C3	Kugellager, einreihig
55	1	Wellenaufnahme Trommel	
56	1	Bohnenfang1	
57	1	Bohnenfang2	
58	1	Schubfach	
59	1	Einschubblech Schubfach	
60	1	Abdeckblech Schublade	
61	1	Tür Absauggehäuse	
62	2	Scharnier klein 1	
63	2	Scharnier klein 2	
64	2	Befestigungsblech vorne	
65	1	Abstandsbolzen für Trommelöffnung	
66	1	Gewicht Klappe Trommel	
67	2	Temperaturfühlerverkleidung	
68	1	Rohr Temperaturfühlerleitung 2	
69	1	Rohr Temperaturfühlerleitung	
70	1	Unterkonstrukt Mischer	
71	1	Auslass aus Mischer	
72	1	Befestigung Bohnenfang	

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Objekt	ANZAHL	BAUTEILBEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
73	1	Zusammenbau Rösttrommel	
74	1	Abdeckplatte Schubfach links	
75	10	DIN 7991 - M3x16	Senkschrauben mit Innensechskant
76	12	DIN 7991 - M4x12	Senkschrauben mit Innensechskant
77	11	DIN 7991 - M4x8	Senkschrauben mit Innensechskant
78	2	DIN 7991 - M3x25	Senkschrauben mit Innensechskant
79	2	ISO 8734 - 4 x 18 - A	Zylinderstift
80	2	ISO 8734 - 3 x 12 - A	Zylinderstift
81	1	DIN 7991 - M3x10	Senkschrauben mit Innensechskant
82	30	ISO 7380 - M4x10	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M4 x 10
83	4	Winkel Innenrohr Absaugung	Edelstahlwinkel 20x20x2
84	4	Winkel Gehäuse Absaugung	Edelstahlwinkel 20x20x2
85	68	DIN 128 - A4	Federring
86	67	DIN 555-5 - M4	Sechskantmutter
87	12	DIN 7991 - M4x10	Senkschrauben mit Innensechskant
88	12	ISO 7380 - M4x12	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M4 x 12
89	4	Winkel Seitenverkleidung	Edelstahlwinkel 20x20x2
90	4	Winkel Front und Heckplatte	Edelstahlwinkel 25x25x3
91	1	Querverbindung Trommelaufnahme vorne	
92	4	DIN 7991 - M5x12	Senkschrauben mit Innensechskant
93	4	DIN 128 - A5	Federring
94	4	DIN 555-5 - M5	Sechskantmutter
95	2	ISO 7380 - M3x8	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M3 x 8
96	4	GN 351-20-20-M6-ES-55	GN 351 Gummipuffer Form ES mit Innengewinde/Schraube
97	1	Motor Mischer	Motor Lafert 3842503582-084 Getriebe Bosch Hohlwelle i=38
98	2	Trommelmotorabschirmblech	
99	1	Rohr für Bohnenentnahme	
100	29	ISO 7380 - M4x8	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M4 x 8
101	8	ISO 7380 - M5x25	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M5 x 25
102	2	DIN 319-KU-32-M8-C	Kugelknopf
103	1	DIN 916 - M8 x 20	Gewindestift
104	1	Abstandhalter Trommel innen vorne	
105	1	Abstandhalter Trommel innen hinten	

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Objekt	ANZAHL	BAUTEILBEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
106	1	Ring Mischer innen	
107	1	Blech Grundkörper hinten	
108	1	Befestigung Trichter	
109	1	Trichter	IKEA Edelstahlschüssel 36cm
110	1	Schauglas	Gehärtetes Sicherheitsglas
111	1	Bedienungsgriff Typ A M8	
112	1	Knopfgriff Form 2	durchgehende Ausführung, M8,
113	1	DNG 5-12,5_Standard	Ventilator Karl klein GmbH
114	1	Flansch für Absauggebläse	
115	1	Gebläsefang	
116	1	Boden für Gebläsefang	
117	11	DIN 7991 - M3x8	Senkschrauben mit Innensechskant
118	2	Deckel für Schublade	
119	1	Auslassklappe Mischer	
120	1	Scharnier Klappe Mischer groß	
121	2	Scharnier Klappe Mischer	
122	1	Stift Scharnier Klappe Mischer	
123	1	Motor Trommel	Bresges DG-70-40 K Getriebe i=26
124	4	ISO 7380 - M5x16	Innensechskantschraube mit Rundkopf ISO 7380 - M5 x 16
125	1	Lochblech Motorabdeckung	
127	1	Abdeckung Trommel Seite	
128	2	Abschirmblech Heizer	
129	4	Winkel Abdeckung Trommel seitlich	Edelstahlwinkel 20x20x2
130	1	Abdeckung Trommel Seite links	
131	8	Befestigung für Blech Trommel Außen	
132	7	Winkel für Frontplatte	Edelstahlwinkel 20x20x2
133	1	Zündeinheit S8610U	Honeywell
134	1	Gassensor	Dwyer Series 1900
135	1	Gasventil	Honeywell 415 K BTU
136	1	Winkelkugelventil	Zugelassen für Gas

7. Beschaffung des Materials

Das Material, welches ausschließlich aus Edelstahl 1.4301 besteht, wurde von der Firma Gemmel Metalle aus Fürth gekauft. Die Blechbiegeteile wurden von der K + R Metallbearbeitung Röcklein aus Adelsdorf bei Höchststadt bezogen. Es wurde mit Bleche der Stärke 1 mm, 2 mm und 3 mm verarbeitet. Desweiteren wurden geschweißte Rechteckprofile und Rundrohre verwendet.

Die verwendeten Lochbleche für Trommel und Mischer (siehe Abbildung 6: Mischer mit Lochblech und Abbildung 13: Lochblech der Rösttrommel) wurden nach der Zeichnung bei der Firma Schweiger Metallwarenfabrik GmbH & Co.KG aus Schwabach gefertigt.

Der Ventilator der Absaugung (Abbildung 3: Absaugung mit Leitblechen) wurde von der Karl Klein GmbH geliefert.

Der Elektromotor des Mixers, welcher mit einem Schneckengetriebe mit Hohlwelle ausgestattet sein sollte, wird für weitere Maschinen von der Firma Nord Drivesystems GmbH & Co. KG bezogen. Der Prototyp wurde mit einem Motor mit Schneckengetriebe und Sechskant-Hohlwelle ausgestattet. Dieser wurde aus unserem Lager entnommen.

Die Ventile und die Automatikzündeinheit der Gassteuerung sind von der Fa. Honeywell und wurden aus den Vereinigten Staaten von Amerika geliefert.

Zum Zeitpunkt der Ausführung dieses Projektes war die Beschaffung des Materials als Privatperson sehr kostenintensiv. Hier bot der Arbeitgeber meines Vaters an, die Materialien über die Firma Schuster zu beziehen.

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

8. Fertigung und Montage

8.1 Montage

Nachdem die ersten lasergeschnitten und gebogenen Teile eingetroffen waren, konnte mit der Vormontage begonnen werden. Wie auf Abbildung 1 zu sehen ist, wurden Grundkörper und Trommelaufnahmen sowie das innere Absaugrohr montiert. Kleinteile wie Winkel oder Halbleche wurden manuell zugesägt, gebohrt und nach Bedarf gebogen. Zum Verbinden der Teile wurden Edelstahl Senkkopfschrauben DIN EN ISO 10642 oder Rundkopfschrauben DIN ISO 7380 in Verbindung mit Federscheiben DIN 128 und Sechskantmuttern DIN 555 verwendet.

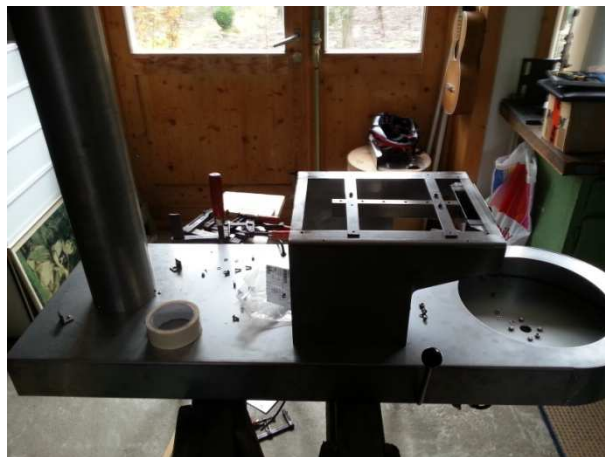


Abbildung 1: Grundkörper mit Trommelaufnahme

8.2 Schweißen

Einige Teile wurden mittels WIG Schweißverfahren geschweißt. Dafür wurde eigens ein WIG-Schweißgerät der Firma Lorch angeschafft. An die Schweißnähte der Maschine wurden keine besonderen Anforderungen gestellt, da sie lediglich zum Verbinden der Teile dienen. Es treten keinerlei Belastungen auf die zerstörerisch auf die Schweißnähte einwirken. Alle Schweißarbeiten an der Gasverrohrung wurden von einem geprüften Schweißer ausgeführt. Unkompliziertere und weniger anspruchsvolle Teile, wie zum Beispiel der Bohnenzulauf zur Trommel, das Rohr der Absaugung oder das Unterkonstrukt des Mischers, wurden selbst geschweißt.



Abbildung 2: Bohnenzulauf

8.3 Widerstandspunktschweißen

Eine weitere Verbindungstechnik die bei diesem Projekt angewendet wurde war das Punktschweißverfahren. Die auf diese Weise geschweißten Teile konnten in der Firma Schuster-Elektronik gefertigt werden.

Durch das Widerstandspunktschweißen wird weniger Temperatur ins Material eingebracht, dadurch entstehen weniger Spannungen und geringerer Verzug im Edelstahl. Die zu verbindenden Teile werden nur am Punkt des größten Widerstands, dieser ist zwischen den beiden aufeinanderliegenden Blechen, verschweißt. Die beiden Schweißelektroden drücken beidseitig auf die zu verbindenden Teile, anschließend wird der Schweißstrom angeschaltet. Das Material wird zwischen den beiden Elektroden der sogenannten Punktschweißzange aufgeschmolzen und verbunden.



Abbildung 3: Absaugung mit Leitblechen

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

8.4 Drehen

Lageraufnahmen, Trommelwelle, das Schauglas oder Rohrsegmente wurden unter Beachtung der jeweilig angegeben Toleranzen gedreht. Hierzu wurde eine Leit- und Zugspindeldrehmaschine „Weiler Condor“ verwendet.

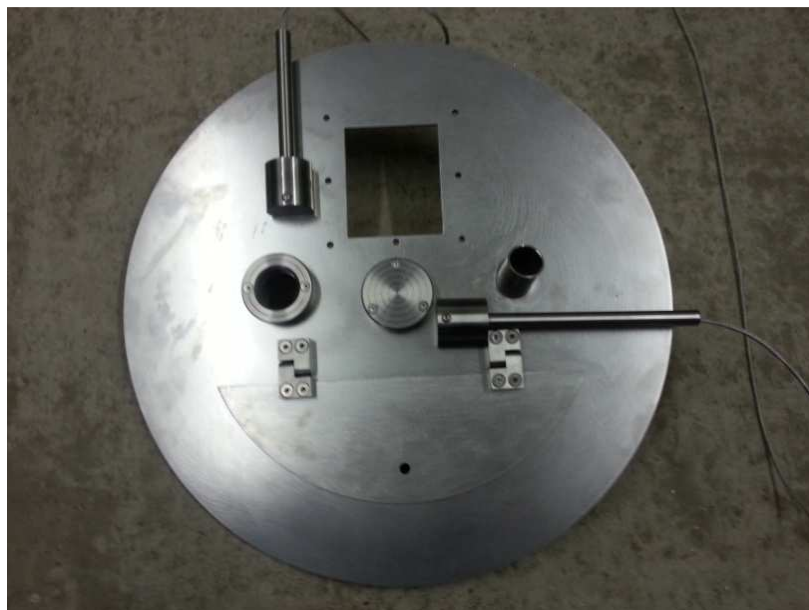


Abbildung 4: Frontplatte montiert

8.5 Fräsen

Teile wie die Scharniere, Sensorhalterung oder die Bohrungen auf Teilkreisen wurden auf einer Fräsmaschine „Deckel FP1“ der hauseigenen Werkstatt hergestellt. Auch Nacharbeiten oder Erweiterungen wurden auf dieser Maschine durchgeführt.

Lochkreise wurde mit Hilfe eines Teilapparates gefräst. Lochbilder wie in der folgenden Abbildung (Abbildung 5: Temperaturanzeigengehäuse) waren durch eine digitale Maßanzeige leicht zu fertigen.



Abbildung 5: Temperaturanzeigengehäuse

8.6 Verdrahtung

Die Steuerung und Zündung des Brenngases wurde aus den USA bezogen, dort sind diese Teile Standard. Der Anschluss der Elektronik und der Motoren wurde von mir ausgeführt. Als geprüfte Elektrofachkraft lag es nahe diese Arbeiten selbst auszuführen. Die Maschine wird mit Einphasen - Wechselfeldspannung betrieben. Hierrüber werden die Motoren und ein Transformator für 24 V Gleichspannung gespeist. Die elektrische Anschlussleistung beträgt maximal 1000 W. Ein Schaltplan für den richtigen Anschluss des universellen Automatikzünders „S8610U“ lag dem Gerät bei und ist Anhang einzusehen.



Abbildung 6: Schaltkasten in Vorbereitung mit Automatik Zündeinheit S8610U

9. Funktion des Kaffeerösters

Die Maschine benötigt zum Betrieb 230 V Wechselspannung und Propan- oder Butangas. Das Gas wird über ein elektrisches Ventil und einem Kugelventil zum Brenner geleitet. Hier sorgt eine automatische Zündeinheit dafür, dass das Gas nur gezündet wird, wenn der Rest der Maschine gasfrei ist. Über einen Gassensor wird die Gasfreiheit sichergestellt. Wird kein Gas in der Rösttrommel festgestellt, öffnet die Steuerung das elektrische Gasventil und das ausströmende Gas wird durch eine Zündkerze gezündet.

Die Maschine muss auf eine Temperatur von circa 220° Celsius vorgeheizt werden. Ist diese Temperatur erreicht, was anhand der zwei Temperaturanzeigen rechts des Mischers abgelesen wird, kann das Rösten beginnen. Hierzu werden die grünen Kaffeebohnen in den Trichter gefüllt und über die Einfüllklappe in die Rösttrommel geleitet. Durch die kalten Bohnen fällt die Temperatur auf circa 90° Celsius ab. Der Gasdruck muss durch ein Kugelventil auf einen Wert zwischen zwei und vier Bar gestellt werden. Dieser Wert kann einem Manometer, das auf der linken Seite der Trommelaufnahme angebracht ist, entnommen werden. Zur selben Zeit muss überprüft und sichergestellt werden, dass sich die Temperatur alle zwei Minuten um circa 5-7° Celsius erhöht. Die Temperatur steigt an bis wieder ein Wert von 220° Celsius erreicht ist.

Dieser Vorgang dauert zwischen 12 und 13 Minuten. Durch das Schauglas kann die Farbe der Bohnen kontrolliert werden.

Während des Röstprozesses bricht die äußere Schale der Bohne auf. Diese Schalenstücke werden mit Hilfe der Absaugung nach hinten in den Abscheider befördert. Im Absauggehäuse sorgt ein wirbelnder Fallstrom dafür, dass sich die Schalenreste dort absetzen. Von hier können die Schalenreste über die rechts angebrachte Öffnung entfernt werden.

(Abbildung 16: Seitenansicht rechts mit Absauggehäuse)

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

Ist der gewünschte Röstgrad erreicht, der von Kaffeesorte, Bohnensorte und dem jeweiligen Geschmack abhängt, werden die Bohnen über die Auslassöffnung der Trommel auf das Lochblech des Mixers geleert.

Über den Hebel auf der linken Seite muss die Klappe im Grundkörper geöffnet werden, wodurch die Luft direkt durch die auf dem Lochblech umgerührten Bohnen gesaugt wird und diese somit kühlt. Wäre dies nicht der Fall, röstet die Bohne nach und man erhält ein völlig anderes Aroma.

Über die Klappe des Mixers (Abbildung 7: Mischer mit Lochblech) können die Bohnen abgefüllt werden.

Damit ist der Röstvorgang abgeschlossen.

10. Kritische Betrachtung

Da mir die Übung mit dem WIG Schweißgerät fehlt, musste hier viel nachgearbeitet werden. Diese Ausbesserungen hat ein Künstler für Windspiele aus dem Nachbarort durchgeführt. Auch hat sich nach dem Schweißen starker Verzug in einigen Teilen bemerkbar gemacht. Hier ist es denkbar in Zukunft vermehrt das Punktschweißverfahren einzusetzen.

Desweiteren sind Teile wie die verbauten Scharniere durch bestehende Zukaufteile zu ersetzen, wodurch sich Kosten einsparen lassen. Das so eingesparte Geld könnte an anderer Stelle für den Zukauf von bisher selbst gefertigten Teilen verwendet werden.

Die momentan verbauten Teile der Gassteuerung sollten auf deutsche Norm umgestellt werden, da es sich hierzulande als schwierig erwies passende Zoll-Verschraubungen zu bekommen.

Um eine wirtschaftliche Produktion dieser Maschine gewährleisten zu können, müssten bei einer weiteren Fertigung Teile von Zulieferern bezogen werden. Für eine zukünftige Produktion dieser Maschine ist es nicht mehr möglich alle Teile selbst und manuell zu fertigen, da dieser Prozess zu zeit- und kostenintensiv ist. Zumindest nicht mehr in dem Umfang wie es bei diesem Prototypen der Fall war.

Die Kosten des Prototyps liegen mit derzeit rund 2.000 € weit unter dem veranschlagten Einkaufspreis von 12.000 €. Dieser erhöht sich jedoch wenn eine Vielzahl der Teile außer Haus gefertigt wird.

Es bestehen bereits zwei Anfragen von Interessenten, welche die fertige Maschine besichtigen möchten.

11. Schriftliche Versicherung der eigenständigen Erstellung

Ich versichere durch meine Unterschrift, dass ich die vorstehende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt, alle Stellen die ich wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen, als solche kenntlich gemacht und mich auch keiner anderen als der angegebenen Literatur oder sonstiger Hilfsmittel bedient habe. Die Arbeit hat in dieser oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Ort, Datum

Unterschrift

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

12. Anhang

12.1 Bilder



Abbildung 7: Mischer mit Lochblech



Abbildung 8: Röstitrommel

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

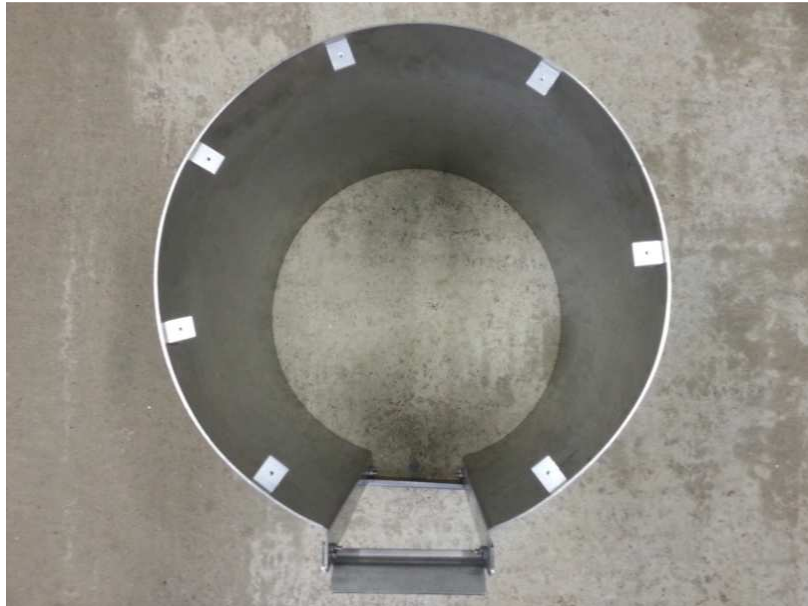


Abbildung 9: Trommelgehäuse innen

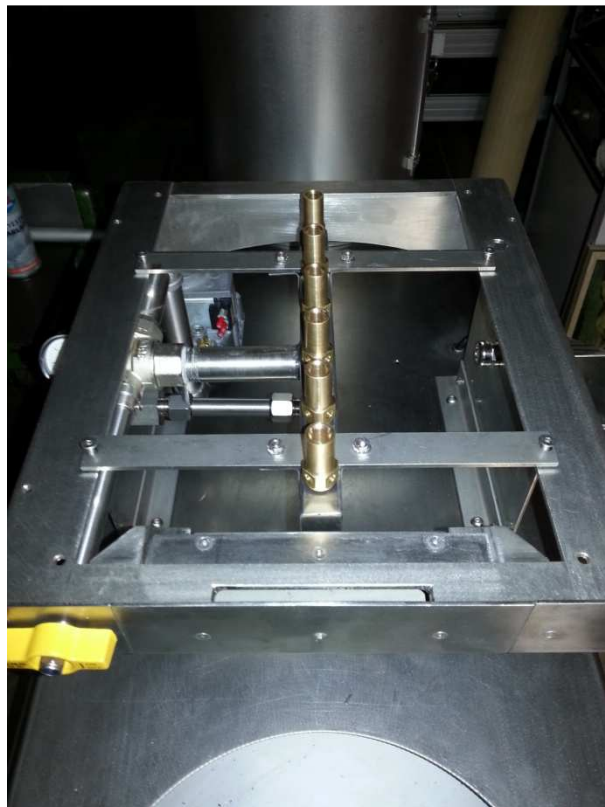


Abbildung 10: Brenner

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie



Abbildung 11: Gasrohrführung



Abbildung 12: Motor für Mischer

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie



Abbildung 13: Lochblech der Rösttrommel



Abbildung 14: Rösttrommel zusammgebaut

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie



Abbildung 15: Seitenansicht links mit Gasventil, Sensor und Manometer



Abbildung 16: Seitenansicht rechts mit Absauggehäuse

12.2 Lieferantenverzeichnis

Firma Gemmel Metalle, 90765 Fürth

Firma K +R Metallbearbeitung Röckelein GmbH, 91325 Adelsdorf bei Höchstadt

Firma Honeywell, USA

Firma Nord Drivesystems GmbH & Co.KG, 22934 Bargteheide

Firma Schuster Elektronik GmbH, 91074 Niederndorf

Firma Schweiger Metallwarenfabrik, 91126 Schwabach

Peter Johnston, Maui Hawaii

Karl Klein Ventilatorenbau GmbH, 73773 Aichwald

Kaffeeröstmaschine

Projektarbeit Maschinenbautechnik

Grundig Akademie

12.3 Werkstattzeichnungen

12.4 Datenblätter