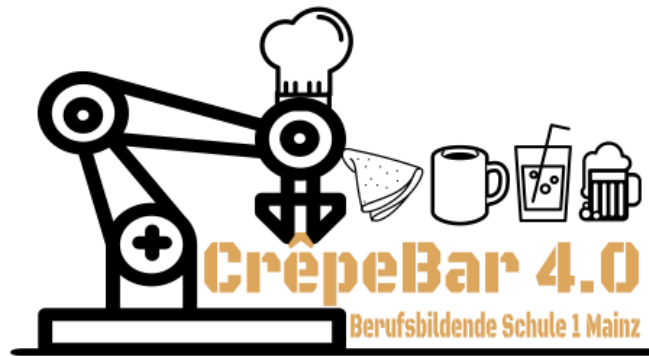


# CrêpeBar 4.0

## Pflichtenheft



Fachschule für Automatisierungstechnik

Auftraggeber

Berufsbildende Schule 1

Am Judensand 12

55122 Mainz

Projektbetreuer

Markus Musielack

Thomas Löser

Guido Müller

Auftragnehmer

Name	E-Mail
Dominic Gerlach	Dominic.Gerlach@crepe-bar.de
Tobias Leichter	Tobias.Leichter@crepe-bar.de
Mario Mudrack	Mario.Mudrack@crepe-bar.de
Tobias Becker	Tobias.Becker@crepe-bar.de
Marcel Heinrichs	Marcel.Heinrichs@crepe-bar.de
Yanik Höffner	Yanik.Höffner@crepe-bar.de
Kevin Kranz	Kevin.Kranz@crepe-bar.de

## 1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Versionshistorie	4
3. Abkürzungsverzeichnis	5
4. Zielbestimmung	6
4.1. Musskriterien Bar-Anlage	7
4.2. Musskriterien Crêpe-Anlage	8
4.3. Wunschkriterien	8
4.4. Abgrenzungskriterien	8
5. Allgemeine Projektaktivitäten	9
5.1. Projektplanung	9
5.2. Dokumentation	9
5.3. Internetauftritt	10
5.4. Logoerstellung	11
5.5. Teamkleidung	11
5.6. Projektfinanzierung	11
6. Produkteinsatz	12
6.1. Anwendungsbereiche	12
6.2. Zielgruppen	12
6.3. Betriebsbedingungen	12
7. Produktbeschreibung	13
8. Produktfunktion	17
8.1. Cocktailstation	17
8.2. Kaffeemaschine	17
8.3. Bierzapfanlage	17
8.4. Spülstation	18
8.5. Glasausgabe	18

8.6. Glasmagazin	19
8.7. Glasrückgabe	20
8.8. Sicherheitseinrichtung - Bar	20
8.9. Lichtshow	20
8.10. Akustische Untermalung	21
8.11. Programmtechnische Optimierung - Bar	21
8.12. Optimierung HMI - Bar	21
8.13. Konzept – Crêpe-Anlage	22
8.14. Teigrezept	23
8.15. Dosierwagen	23
8.16. Crêpesmaker	24
8.17. Bereitstellung der Teller	24
8.18. Anbindung an die Bar	24
8.19. Sicherheitskonzept Crêpe-Anlage	25
8.20. Programmierung – Crêpe-Anlage	25
8.21. HMI Visualisierung	25
9. Aufgabenteilung	27
9.1. Dominic Gerlach	27
9.2. Tobias Leichter	27
9.3. Marcel Heinrichs	28
9.4. Tobias Becker	28
9.5. Yanik Höffner	29
9.6. Kevin Kranz	29
9.7. Mario Mudrack	30
10. Abbildungsverzeichnis	31
11. Material- und Kostenaufstellung	32
12. Quellen	33
13. Eidesstattliche Erklärung	36

## 2. Versionshistorie

Version	Datum	Autor	Status	Änderung
1	29.08.2019	Kevin Kranz, Yanik Höffner		Erster Entwurf, Formatierung
1.1	03.09.2019	Kevin Kranz, Dominic Gerlach		Erster Entwurf 2, GANTT-Diagramm
1.2	05.09.2019	Kevin Kranz, Yanik Höffner		Erster Entwurf 3
1.3	06.09.2019	Kevin Kranz, Marcel Heinrichs		Erster Entwurf 4
1.4	07.09.2019	Marcel Heinrichs		Erster Entwurf 5
1.5	07.09.2019	Tobias Becker Dominic Gerlach		Erster Entwurf 6
1.6	07.09.2019	Yanik Höffner		Erster Entwurf 7
2.0	18.09.2019	Kevin Kranz, Yanik Höffner		Zweiter Entwurf
2.1	21.09.2019	Kevin Kranz, Yanik Höffner, Dominic Gerlach		Zweiter Entwurf 2
2.2	13.10.2019	Marcel Heinrichs		Zweiter Entwurf 3
2.3	13.10.2019	Yanik Höffner Dominic Gerlach		Zweiter Entwurf 4
.				

## 3. Abkürzungsverzeichnis

BAR40	Best Automated Robot 40
BBS	Berufsbildende Schule
ca.	circa, zirka
CAD	Computer Aided-Design
cl	centiliter
Cm	Centimeter
Etc.	et cetera
FiFo	First in First out
GRAFCET	Graphe fonctionnel de commande etapes/transitions
HMI	Human Machine Interface
IEC	International Electronical Comission
inkl.	Inklusive
IR	Industrieroboter
l	Liter
max.	Maximal
min.	Minimal
Mitsubishi RV-6S	RV Roboterserie von Mitsubishi
Mm	Millimeter
s	Sekunde
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
V	Volt
W17	Werkstattraum 17
z.B.	zum Beispiel
PTFE	Polytetrafluorethylen (Teflon)

## 4. Zielbestimmung

Ziel des Projektes ist es, einen Barbetrieb mit angebundener Crêperie zu realisieren. Der Bediener soll hier die Möglichkeit haben, auf einem Touchpanel zwischen verschiedenen Getränken und Crêpes auswählen zu können, die dann von einem Roboter zubereitet werden. Als Getränke sollen zur Auswahl stehen: Kaffee, Espresso, Cappuccino, Milchkaffe, diverse Cocktails und Bier. Die Crêpes können mit verschiedenen "Toppings" bestellt werden. Die Roboter sollen hierbei nicht nur den Ausschank der Getränke übernehmen, sondern auch das Spülen der verwendeten Tassen und Gläser und die Zubereitung der "Crêpes-Spezialitäten". Hierzu muss ein „intelligentes Lager- und Transportsystem“ entwickelt und implementiert werden.

Um den Arbeitsaufwand realisierbar zu halten, sollen vorkonfektionierte Lösungen zum Einsatz kommen, die miteinander verkettet werden müssen, um einen sinnvollen Materialfluss darzustellen. So ist z.B. eine komplette Zapfanlage mitsamt Gläserspüleinrichtung, ein Flaschendispenser, ein Eiscrusher und ein Kaffeevollautomat bereits vorhanden. Ziel des zu entwerfenden Prozessablauf ist es, den Ablauf in „Hard- und Software“ so zu automatisieren, dass der Bediener schnellst möglich zu seinem Getränk kommt. Hierzu gilt es die zwei Masseströme „Ausgabe und Rücknahme“ der Gläser sinnvoll miteinander zu vernetzen. Zur besseren Transparenz für den Bediener ist eine Illumination zu entwerfen, durch die der Kunde die Abarbeitung des erteilten Auftrags besser einsehen kann. Die Steuerung der Einzelkomponenten soll eine speicherprogrammierbare Steuerung der Firma Phoenix Contact übernehmen.

Die Bedienung der Anlage soll über ein Web-Panel erfolgen.

Inhalte:

- Planung, Einbindung und Überarbeitung der Sensortechnik
- Planung, Einbindung und Verdrahtung elektrischer Automatisierungskomponenten
- Planung, Bau und Einbindung handhabungstechnischer Geräte, Konfektionierung eines Robotergreifgers
- Planung und Bau notwendiger Komponenten zur Anlagensicherung
- Aufbau und Inbetriebnahme eines Industrieroboters des Fabrikates Mitsubishi RV-6S
- Herstellung der Buskommunikation mittels Profinet, Parametrierung der Betriebsmittel

## 4.1. Musskriterien Bar-Anlage

Um die Handhabungsaufgaben zu bewältigen wird in der Anlage, im Bereich der Bar ein Industrieroboter benötigt. Zur Ausgabe an der Bar werden Förderbänder gebraucht, um die fertigen Produkte aus dem Arbeitsbereich des IR zu transportieren, sowie um die verschmutzten Gläser zurück in das Glasmagazin zu befördern. Um die verschmutzten Gläser zu reinigen, kommt eine Glasspülanlage zum Einsatz. Um die Getränke abzufüllen werden eine Bierzapfanlage inkl. Bierfass und CO<sup>2</sup>-Kartusche, eine Cocktailmischanlage, ein Eiscrusher und ein Kaffeevollautomat, Gläser in den Größen 0,5l und 0,3l benötigt. Um die Gläser zur Entnahme vorzubereiten, wird eine Glasvereinzlungsanlage benötigt. Zur Steuerung wird eine zentrale Steuerungseinheit und ein HMI gebraucht. Zum Schutz vor Sach- und Personenschäden müssen entsprechende Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein. Diese müssen in Form von Lichtvorhängen und Not-Aus-Schaltern integriert werden.

## 4.2. Musskriterien Crêpe-Anlage

Zur Bewältigung der Handhabungsaufgaben an der Crêperie wird ein Dosiersystem mit pneumatischem Antrieb und Endschaltern, ein Pappellermagazin mit Vereinzlung und ein Crêpesmaker mit exakter Temperaturregelungseinrichtung benötigt. Zum Transport zur Ausgabe muss eine Transportrutsche verwendet werden. Zur Steuerung wird eine zentrale Steuerungseinheit und ein HMI gebraucht. Zum Schutz vor Sach- und Personenschäden müssen entsprechende Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein. Diese müssen in Form von Lichtvorhängen und Not-Aus-Schaltern integriert werden.

## 4.3. Wunschkriterien

Es besteht der Wunsch, einige Arbeitsprozesse des IR mit Hilfe von Lichtspots oder dem Einspielen von Musik zu untermalen, um diese ansprechender zu gestalten.

## 4.4. Abgrenzungskriterien

Das Projekt „CrêpeBar 4.0“ dient dem Team als praxisnahe Projektarbeit, um unter realistischen Bedingungen eine Fertigungsanlage im Sinne der Automatisierungstechnik, selbstständig zu entwickeln. Zusätzlich werden diese durch die Einflüsse der Termin- und Arbeitsplanung sowie der Dokumentation unterstrichen. Dabei wird jedes Teammitglied individuell entsprechend seiner Leistung bewertet.



## 5. Allgemeine Projektstätigkeiten

### 5.1. Projektplanung

Die Projektplanung wird mittels GANTT-Diagramm und der Software „GanttProject“ visualisiert. Die Terminierung wird regelmäßig (wöchentlich) kontrolliert und im Plan aktualisiert. Monatlich wird der aktuelle Stand auf der Website im Bereich „Medien“ zum Download publiziert.

Darüber hinaus wird ein interner Maßnahmenplan gepflegt, auf dem alle auftauchenden Tätigkeitspunkte, deren Stand, Ergebnis und Fortschritt festgehalten werden. Im Team werden zusätzlich auch am Ende des Projektunterrichts Wochenaufgaben verteilt, die bis zur Folgeweche zu erledigen sind. Maßnahmenplan und die Wochenaufgaben werden ebenfalls wöchentlich kontrolliert.

Jedes Teammitglied hat die Möglichkeit, wenn es ein Problem mit der Erledigung einer Aufgabe gibt, sich an andere Teamkollegen, mit der entsprechenden Kompetenz zu wenden. Durch dieses System ist es möglich Aufgaben pünktlich, zielgerichtet und effizient zu erledigen.

Sollte es Planabweichungen durch unvorhergesehene Ereignisse geben, wird die Planung entsprechend angepasst und im Team kommuniziert. Dadurch wird eine dynamische Projektplanung unter Einhaltung der Termine realisiert.

### 5.2. Dokumentation

Jeder Projektteilnehmer hat die Aufgabe, einen Teil der Dokumentation ausführlich zu erstellen. Dieser beinhaltet die Aufgabenbereiche des Verfassers und ist sauber sowie normgerecht auszuführen.

## 5.3. Internetauftritt

Der Internetauftritt wird mit dem Content Management System Wordpress realisiert. Dieses wird auf einem eigenen Webservice gehostet und kann durch eine Vielzahl von Plugins, als eine Art Baukastensystem erweitert werden. Für die Website wird eine .de-Domain registriert und ein entsprechendes SSL-Zertifikat eingebunden.

Neben dem hohen Sicherheitsstandard, wird die Website auch nach DSGVO-Richtlinie betrieben. Zu einer ausführlichen Datenschutzerklärung und entsprechender Cookie-Richtlinie, befindet sich auch ein rechtssicheres Impressum auf der Seite.

Der komplette Internetauftritt ist eigens konzipiert und soll den Benutzer gezielt zu den Inhalten leiten, die er sucht. Deswegen wird in der Navigation auf sogenannte Sub-Menüs verzichtet. Farben sind dezent gewählt und unterstreichen die klare Struktur. Alle Seiten sind in maximal 2 Klicks erreichbar.

Alle Inhalte werden auch kompatibel auf Smartphones und Tablets in entsprechender Ansicht dargestellt werden.

Auf der Website pflegen die Projektteilnehmer regelmäßig (mindestens wöchentlich) ihre Projekttagebücher (Blogs) um über den Fortschritt des Projektes zu berichten. Zudem gibt es Teambeiträge die, einen ausführlicheren Einblick in die Arbeit des Projektes geben. Es finden sich zudem Informationen über das Projekt, das Team, Links zur Fachschule der BBS1 und den aktuellen Projekten. Weiter bietet die Seite auch eine direkte Kontaktmöglichkeit, über ein Kontaktformular. Der Internetauftritt soll außerdem Sponsoren und allen Interessierten als Informationsquelle dienen. Der Benutzer hat die Möglichkeit, die Seite über Share-Buttons in Sozialen-Netzwerken zu teilen oder per Mail den Link jeder Seite zu versenden.

## 5.4. Logoerstellung

Im Zuge des Projekts soll ein einzigartiges Projektlogo erstellt werden. Dieses soll schlicht und einfach gestaltet sein.

Das Logo soll den Projektnamen und den Namen der Schule beinhalten. Es wird mit den Farben der Website übereinstimmen, um ein entsprechendes Cooperate-Design zu generieren. Das Logo wird sich aus Text und Piktogrammen zusammensetzen, die eine Verbindung zum Projekt herstellen.

## 5.5. Teamkleidung

Das Team wird in einer einheitlichen Kleidung auftreten. Dafür werden Polo-Shirts für jeden Teilnehmer mit dem Logo versehen und angefertigt. Die Polo-Shirts werden in schwarzer Farbe bestellt, mit dem Teamlogo und dem Namen des jeweiligen Teammitglieds bestickt.

## 5.6. Projektfinanzierung

Für das Projekt ist kein Budget angesetzt. Die Finanzierung fehlender Komponenten und Materialien muss dadurch fast ausschließlich aus Spenden bzw. Sponsoring erfolgen.

Dazu werden entsprechende Firmen / Unternehmen mit einer Anfrage kontaktiert. Bei positiver Zusage eines Sponsors, wird dieser auf der Website, Präsentationen und dem Projekt selbst publiziert.

Auf Wunsch erhält der Sponsor über den Förderverein der BBS1 Mainz eine Spendenquittung.

## 6. Produkteinsatz

### 6.1. Anwendungsbereiche

Die Anlage findet ihren Einsatz in der Berufsbildenden Schule 1 in Mainz im Projektraum W17, wo am 01.02.2020 der alljährliche Infotag stattfindet. An diesem Tag können interessierte Personen die Funktion der Anlage sowie deren Erzeugnisse testen.

### 6.2. Zielgruppen

Das Projekt wird in Zukunft allen Fachschülern, angehenden Technikern und Auszubildenden im technischen Bereich der BBS 1 Mainz zur Veranschaulichung einer automatisierten Anlage dienen.

### 6.3. Betriebsbedingungen

Zum Verwenden der Anlage ist ein 400V Drehstromanschluss zwingend erforderlich. Außerdem wird ein Anschluss über ein Eckventil mit mindestens 4 bar Wasserdruck sowie der Anschluss an ein Druckluftsystem mit mindestens 6 bar Luftdruck benötigt. Alle für dieses Projekt verwendeten Tankbehälter sowie Beförderungsschläuche und deren Verbindungselemente sind auf Lebensmittelechtheit zu kontrollieren und dürfen nur unter Berücksichtigung dieses Punktes benutzt werden. Die Sicherheit der Benutzer steht an erster Stelle, daher ist die gesamte Anlage mit Sicherheitseinrichtungen wie Lichtschranken oder anderen Schutzelementen zu versehen, welche vor dem Verletzen durch Eingreifen in den Arbeitsbereich des IR schützen sollen. Darüber hinaus müssen Not-Aus Schalter an allen vier Seiten der „CrêpeBar 4.0“ angebracht werden, um bei auftretendem Verletzungsrisiko als auch bei bevorstehender Selbstzerstörung der Anlage diese sicher zum Halten zu bringen. Die Anlage darf ausschließlich in Anwesenheit von zwei oder mehreren Elektrofachkräften betrieben werden.

## 7. Produktbeschreibung

Der Bestellprozess der Anlage, welcher nachfolgend in einem GRAFCET übersichtlich dargestellt wird, beginnt mit dem Auswählen des Produktes über das HMI.

G70 "Bestellung HMI Bar"

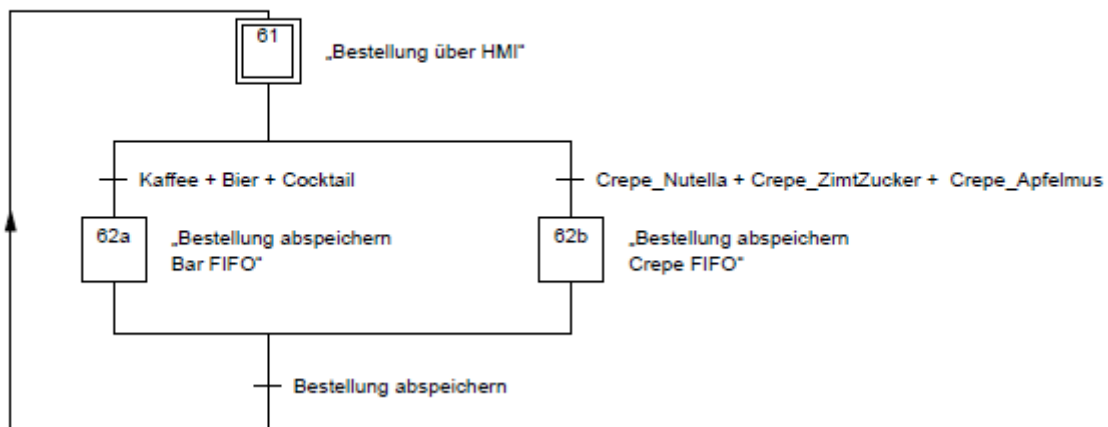


Abbildung 1: G70 Bestellung Bar HMI

Am Anlagenteil „Bar“ kann zwischen Bier, Kaffee und Cocktails entschieden werden. In Abbildung 1 sind im Bestellprozess der Bar-Anlage (linke Seite) auch alle verschiedenen Sorten von Cocktails mitinbegriffen. Das HMI sendet die Bestellungen an die SPS, welche diese speichert und nach dem FiFo-Prinzip abarbeitet. In Abbildung 2 ist auch dieser Prozess in Form eines GRAFCET festgehalten.

# Produktbeschreibung

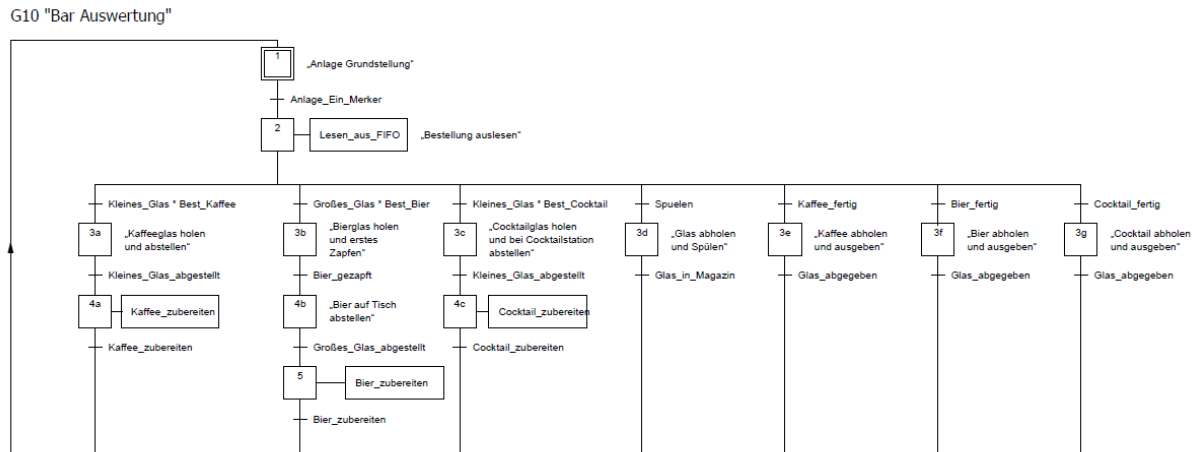


Abbildung 2: G10 Bar Auswertung

Die Bestellung wird ausgelesen, je nach Produktauswahl sendet die SPS die passenden Datensätze an den IR und dieser startet direkt mit der Herstellung des gewünschten Produktes. Bei unserem Programm wird aber nun z.B beim Prozess des Kaffee-Herstellens das Glas abgestellt und eine Meldung an die Kaffeemaschine gegeben um nun den Kaffee in das Glas abzufüllen. In dieser Zeit kann der Roboter die nächste Bestellung aufnehmen. In Abbildung 3 sieht man den groben Prozess des Kaffee-Herstellens. Sobald eine Fertig Meldung abgegeben wird, wird diese auch im FiFo-Baustein gespeichert, um dem Roboter zu signalisieren, dass das fertige Erzeugnis abgeholt werden kann. Somit ersparen wir uns unnötige Wartezeiten im gesamten Prozess und jeder Kunde bekommt seine Bestellung schnellst möglich.

G20 "Kaffee zubereiten"

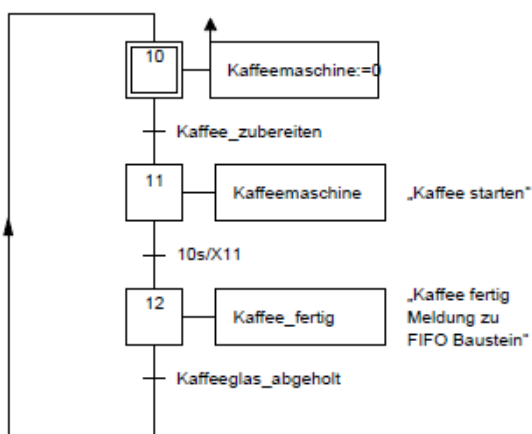


Abbildung 3: G20 "Kaffee zubereiten"

# Produktbeschreibung

Diese Prozesse sind für das Bier-Zapfen (siehe Abbildung 4) und die Herstellung des Cocktails (siehe Abbildung 5) ähnlich.

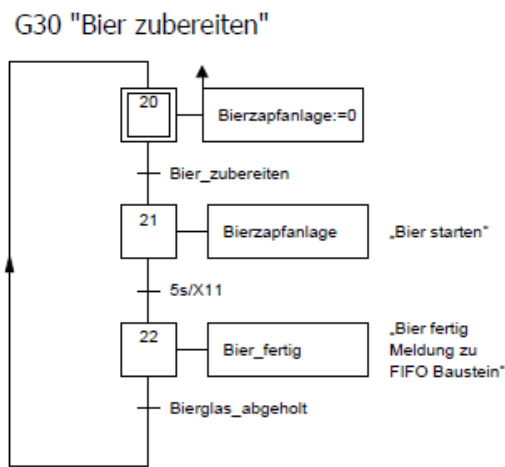


Abbildung 4: G30 Bier zubereiten

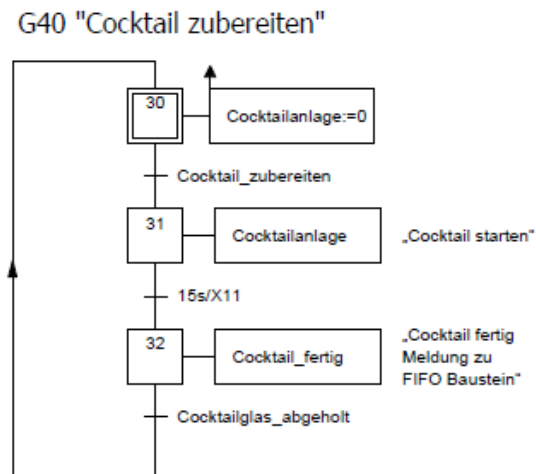


Abbildung 5: G40 Cocktail zubereiten

Die Zeiten in den dargestellten Prozessen müssen entsprechend der Zapfzeiten etc. im Prozess angepasst werden, nachdem wir diese manuell getestet haben.

Am Anlagenteil „Crêpe“ kann zwischen Crêpes mit den Toppings Nuss-Nugat-Creme, Apfelmus und Zimt-Zucker gewählt werden. Das HMI sendet die Bestellung an die SPS, welche diese speichert und nach dem FiFo-Prinzip abarbeitet. In Abbildung 6 ist auch dieser Prozess in Form eines GRAFCET festgehalten.

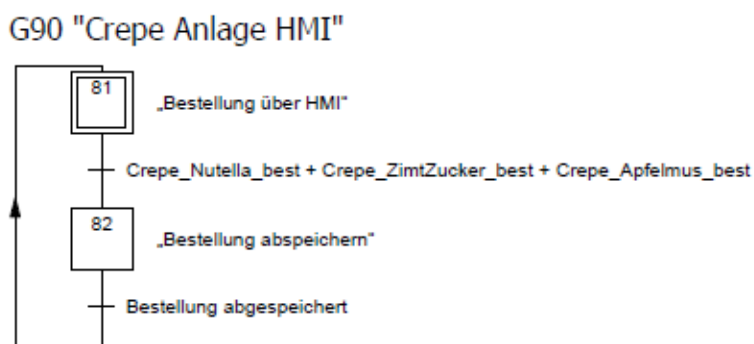


Abbildung 6: G90 Crepe Anlage HMI

# Produktbeschreibung

Die Bestellung wird ausgelesen, je nach Produktauswahl sendet die SPS die passenden Datensätze an den IR und dieser startet direkt mit der Herstellung des gewünschten Produktes (siehe Abbildung 7).

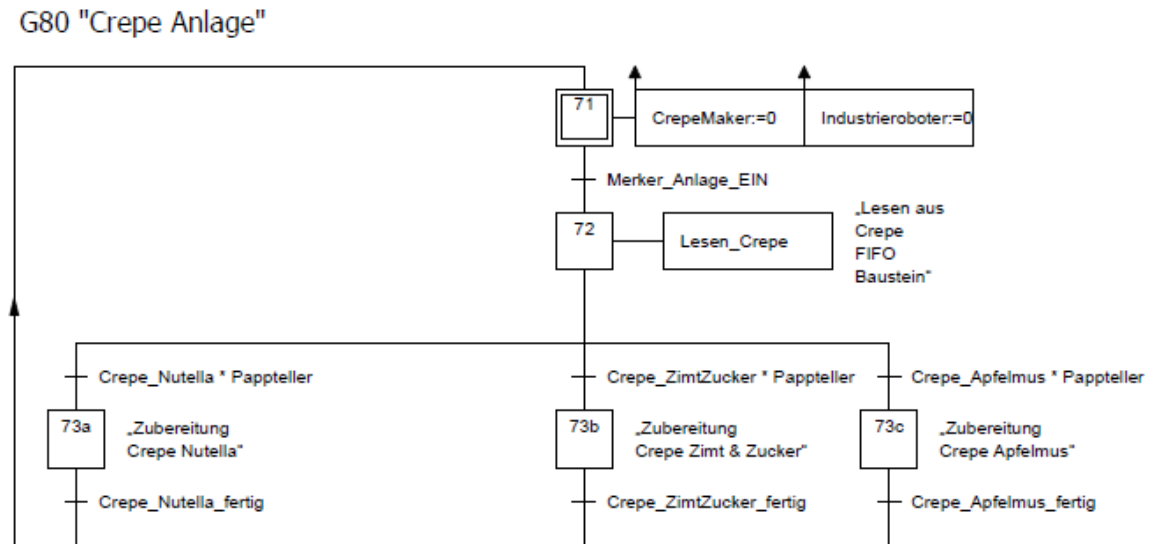


Abbildung 7: G80 Crepe Anlage

Alle abgebildeten GRAFCET-Pläne finden Sie im Anhang in vergrößerter Form wieder.



## 8. Produktfunktion

### 8.1. Cocktailstation

Aufgrund der Lebensmittelechtheit werden an der Cocktailstation lediglich die aus Messing bestehenden Magnetventile gegen Kunststoffventile ersetzt. Im Rahmen der Optimierung des Eiswürfel-Makers wird nach einem Sponsor für einen neuen gesucht, sollte hier kein positives Ergebnis bis zum 14.10.2019 vorliegen, wird versucht den vorhandenen in einen funktionsfähigen Zustand zu bringen. Hier ist dann zuerst eine Fehleranalyse notwendig. Der Eiswürfel-Maker macht nicht im richtigen Moment die benötigten Eiswürfel. Zurzeit kann es passieren das die Eiswürfel zu einem späteren Zeitpunkt herauskommen. Auch die Menge ist unterschiedlich. Dadurch ist das Gerät aktuell nicht prozesssicher.

### 8.2. Kaffeemaschine

Die Herstellung der Kaffeespezialitäten wird über die bereits verbaute Kaffeemaschine realisiert. Diese wird mittels Milchaufschäumer erweitert um auch Kaffeespezialitäten mit Milch zu realisieren. Optional wird die bestehende Maschine durch eine neue mit entsprechendem Funktionsumfang ersetzt und umgebaut.

### 8.3. Bierzapfanlage

Durch das Verzichten auf den Umschwenkprozess, mittels des Vakuumgreifers, wird das direkte Greifen der Biergläser, durch die Backengreifer des IR, die Zykluszeit zwischen Glasmagazin und Bierzapfhahn enorm verkürzen. Der eigentliche Zapfvorgang muss präziser durchgeführt werden um das Überlaufen der Gläser vor Schaum zu vermeiden. Das Bierglas wird nach dem ersten Auslassen des Zapfhahns für eine bestimmte Zeit abgestellt dadurch kann sich der Schaum etwas setzen. Die durch das direkte Greifen gewonnene Zeit nutzen wir an dieser Stelle für ein besseres Ergebnis. Beim zweiten ausgießen des Biers wird der Zapfhahn nur kurz geöffnet um das Glas erneut mit Schaum zu befüllen. Das fast fertige Bier wird jetzt vom IR zur Glasausgabe gebracht und dort von den Förderbändern zum Kunden transportiert. Bis das Bier den Kunden erreicht, hat sich eine perfekte Schaumkrone gebildet.

## 8.4. Spülstation

Die Spülfunktion der Spülstation ist aufgrund eines mechanischen Defektes nicht mehr gegeben. Aufgrund total verkalkter Spritzdüsen und einer nicht mehr funktionsfähigen Innenspülung haben wir uns entschieden die Spülstation durch einen komplett neuen Spülboy NU water+ zu ersetzen. Dieser wird in das bestehende Spülbecken eingebaut und an die Wasserversorgung angeschlossen. Die zu spülenden Gläser werden dann von dem Vakuumgreifer des IR an deren Unterseite angesaugt und zum Spülboy NU water+ transportiert. Dort werden die Gläser im Vorspültopf mit exakt 4 zentrischen auf und ab Bewegungen vorgereinigt. Danach wird das Glas auf den Teleskop-Nachspüler gesetzt und von innen sowie von außen 3 s lang mit sauberem und frischem Wasser ausgespült. Der durchschnittliche Wasserverbrauch pro gereinigtes Glas liegt bei ca. 8 cl. das ermöglicht uns ein Ressourcenschonendes Spülprogramm.

## 8.5. Glasausgabe

Der Bereich der Glasausgabe wird halbiert. Um eine Zeitersparnis bei dem Transport der Gläser zum Ausgabebereich zu bewirken, wird der Abstellplatz der Gläser durch den IR um 50 cm in Richtung Ausgabe versetzt. Der entfallende Ausgabebereich wird mit einem 3 mm Aluminiumblech verkleidet. Wird jetzt ein Produkt auf dem Förderband der Glasausgabe abgestellt ist dieses doppelt so schnell wie in der Bestandsanlage am Entnahmepunkt angekommen.

## 8.6. Glasmagazin

Der Glasschacht Nummer 3, welcher dem IR am nächsten ist, wird mit einer 3mm Aluminiumplatte verkleidet und verschwindet somit aus der Anlage. Die Gläser in diesem Schacht stehen dem IR zu nahe um diese direkt mit den Backengreifern zu greifen. Auch wird die Glasrückgabe um zwei Vakuumbreifer erweitert. Die Vakuumbreifer werden an einem Item Profil befestigt (siehe Abbildung 8), welches auf zwei weiteren Item Profilen aufliegt. Die verschraubten Profile bilden ein Tor über der Glasausgabe. Die Vakuumbreifer saugen jetzt jeweils das zweite Glas der Glasrückgabe an, danach wird das Förderband eingeschaltet und das erste, nicht angesaugte Glas fährt weiter. Somit werden die Gläser vereinzelt. Der IR kann ohne zeitaufwändigen Drehprozess das erste Glas der Reihe direkt anfahren und greifen. Die dadurch gewonnene Zeitersparnis ergibt sich durch das entfallen des Drehtisches an der Front, der vorher dafür genutzt wurde die Gläser umzudrehen. Dieser langwierige Prozess entfällt dadurch vollständig.

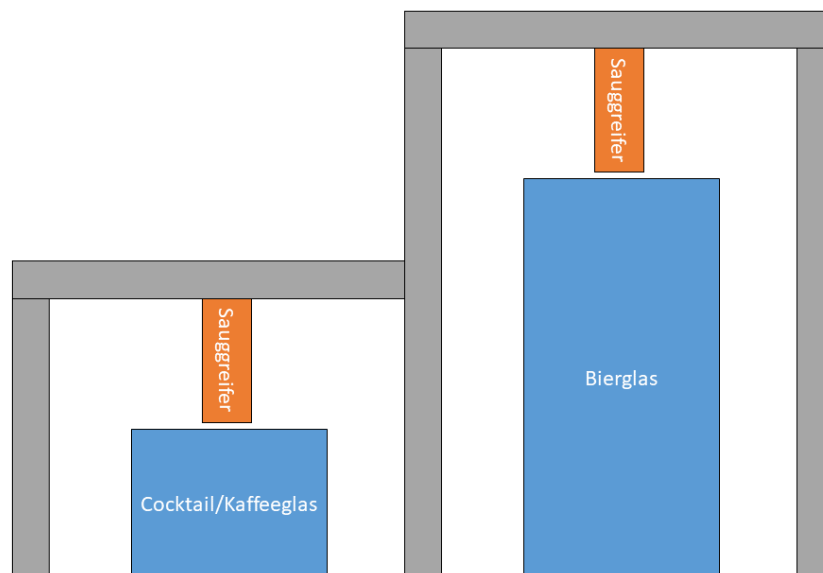


Abbildung 8: Skizze "Tore" Glasvereinzlung

## 8.7. Glasrückgabe

Damit das Förderband nicht ständig laufen muss wird ein weiterer Sensor an der Glasrückgabe angebracht, um die Rückgabe eines Glases zu signalisieren. Dadurch ermöglichen wir eine Energie- sowie Lärmeinsparung.

## 8.8. Sicherheitseinrichtung - Bar

Die Anlage wird mit je einem Not-Aus Schalter an allen vier Seiten gesichert. Des Weiteren werden drei Lichtvorhänge zum Schutz vor Eingreifen in die Anlage installiert. Der Lichtvorhang auf der Vorderseite, an der die Ausgabe sowie Rückgabe lokalisiert ist, wird um eine 22 cm hohe Plexiglasscheibe, eingefasst in Item Profile, ergänzt. Daher wird der Lichtvorhang auf der Vorderseite um 22 cm nach oben versetzt. Um die Bereiche Glasaus- sowie Eingabe wird ein schützender Kasten aus Itemprofil und Plexiglas gebaut um das Eingreifen in den Arbeitsbereich des IR gänzlich zu verhindern. Zusätzlich dazu werden die Lichtschranken an der Front nun nicht mehr als Not-Halt sondern als Not-Aus wie die anderen Lichtschranken gewertet, um sicherzustellen, dass keine Gefahr für den Menschen besteht, wenn er in die Anlage gelangt.

## 8.9. Lichtshow

Beim Herstellen der verschiedenen Produkte werden unterschiedliche auf den Produktionsprozess abgestimmte Lichtspiele mit verschiedenfarbigen Spots ausgeführt, um den Prozess ansprechender zu gestalten. Diese Lichtspots werden mit einfachen LED-Strahlern realisiert welche an den Item Profilen in der Anlage befestigt werden und über 230V Relais über die SPS angesteuert werden. Für die Steuerung muss ein Schaltkasten gebaut werden, der gleichzeitig als Verteiler für die einzelnen Lichtspots dient. Der Schaltkasten wird direkt an die SPS angeschlossen.

## 8.10. Akustische Untermalung

Je nach Bestellung wird eine dazu passende akustische Untermalung eingespielt. Dies dient der Steigerung des Wiedererkennungswertes der Anlage.

## 8.11. Programmtechnische Optimierung - Bar

Die Anlage soll nach dem FiFo-Prinzip funktionieren. Dafür muss der aktuelle Programmablauf verändert werden. Hierfür wird ein eigener Baustein programmiert, welcher wie ein Schieberegister funktioniert und welcher auf Anfrage die nächste eingegangene Bestellung ausgibt. Außerdem soll der Roboter, während durch den Prozess bedingte Wartezeiten, weitere Bestellungen abarbeiten, sofern eine oder mehrere Bestellungen anstehen. Das Programm wird von Funktionsbausteinsprache (FUB) in Ablaufsprache übersetzt werden um mehr Übersichtlichkeit in das Programm zu bringen. Die Programmierarbeiten sind nach IEC 61131 auszuführen.

## 8.12. Optimierung HMI - Bar

Das HMI muss um die Crêpe Bestellung und um die Bestellung der neuen Kaffeesorten erweitert werden. Außerdem werden alle Prozessbilder optisch ansprechender und im Design der Website gestaltet. Zusätzlich zur Anpassung der Bestell-Ebene sollen im „Administrator-Menü“ auch Anpassungen vorgenommen werden. Hier soll es mehr Möglichkeiten für den Bediener geben die Anlage im Störfall manuell zu steuern, beispielsweise mit Einricht-Modi für die Zylinder oder Buttons um den Roboter bestimmte Positionen anfahren lassen zu können. Die derzeitigen Anzeigen der Zustände der Anlage werden zudem erweitert, sodass der Bediener der Anlage eine größere Übersicht über den aktuellen Stand der Anlage bekommt. Der Not-Halt der Crepe-Anlage wird ebenfalls auf dem Bar-HMI angezeigt, aber nur wenn diese auch physikalisch verbunden ist. Des Weiteren wird der Bestell-Button bzw. die Möglichkeit einen Crepe zu bestellen gesperrt, wenn die Crepe Anlage physikalisch nicht mit der Bar-Anlage verbunden ist. Alle anderen Bestell-Möglichkeiten werden gesperrt, wenn der entsprechende Anlagenteil eine Störung hat, beispielsweise durch fehlende Flüssigkeiten etc. In der Willkommens-Oberfläche werden die aktuellen Fortschritte

der Zubereitung über die Piktogramme im Logo angezeigt. Diese füllen sich prozentual entsprechend des Fortschritts.

### 8.13. Konzept – Crêpe-Anlage

Das Grundgestell für den Crêpesmaker bildet die alte Basis des Fanuc Roboters der Flammizza 4.0. Durch diese Form der Montage ist es möglich die Anlage ohne Hubwagen durch alle Türen und in Aufzüge zu bewegen.

Die Crêpe-Anlage kann genau wie die Bar autark betrieben werden. Dazu erhält die Anlage auch eine eigene Steuerung und ein eigenes HMI.

Auf dem Gestell befinden sich ein Dosierwagen mit Führungsschienen und Antrieb, ein Tellermagazin mit Vereinzelung, ein Crêpesmaker und eine Transportrutsche mit Ausgabe.

Der Ablauf der Crêpe-Anlage gestaltet sich wie folgt:

Nach Eingabe am HMI wird mit einem Pneumatikzylinder und daran fixiertem Vakuumgreifer ein Teller aus dem Tellermagazin abgehoben und auf die Ausgabe der Transportrutsche gelegt. Anschließend fährt der Dosierwagen über den drehenden Crêpesmaker und verteilt über eine Schlauchpumpe den Teig. Dieser wird gleichzeitig mittels Rakel am Dosierwagen verteilt. Anschließend dosiert der Dosierwagen das gewählte Topping auf den Crêpe. Der Dosierwagen fährt wieder zurück und das zweite Rakel wird aktiviert. Durch die nachfolgende Vorwärtsbewegung wird der Crêpe gerollt und über den Rand des Crêpesmakers hinaus auf die Transportrutsche geschoben. Über die Transportrutsche gelangt der Crêpe auf den bereits eingelegten Pappteller an einem Ausgabeschacht. Von hier aus kann er dann entnommen werden und ist bereit zum Verzehr.

## 8.14. Teigrezept

Um das hygienische Risiko vom Keimen und Salmonellen zu minimieren, wird bei der Teigherstellung auf Frischei verzichtet. Es wird ein Rezept erstellt, welches als Referenz für den Fertigungsprozess dient.

## 8.15. Dosierwagen

Der Dosierwagen ist für die Verteilung des Teigs, die Dosierung der Toppings und das anschließende Entfernen des fertigen Crêpe von der Crêpeplatte verantwortlich. Basis bildet ein Gestell aus Item-Profilen.

An diesem Gestell befindet sich zur Dosierung des Teigs ein Tank, eine Schlauchradpumpe, das Schlauchsystem, ein Raket aus PTFE zur Teigverteilung, sowie eine Düse aus der der Teig befördert wird.

Der Kunde kann zwischen drei verschiedenen Toppings wählen. Dabei steht eine Nuss-Nugat-Creme, Apfelmus oder Zimt-Zucker zur Auswahl. Die Toppings werden während des Herstellungsprozess automatisiert auf den Crêpe dosiert. Apfelmus und Nuss-Nugat-Creme befinden sich in Spritzkartuschen (350ml). Zimt-Zucker wird in einer elektrischen Pfeffermühle abgefüllt und auf Anlage platziert. Um eine gleichbleibende Dosiermenge zu gewährleisten, kommen bei Apfelmus und der Nuss-Nougatcreme Linearsysteme und Schrittmotoren zum Einsatz. Die Linearsysteme verfahren einen Schieber, der auf die Spritzkartusche drückt, um eine definierte Schrittzahl. Angetrieben werden die Spindeln mittels NEMA23-Schrittmotor. Die Pfeffermühle wird umgebaut und ist direkt über die SPS mittels Zeitintervall gesteuert.

Zum Lösen und zur Übergabe auf die Transportrutsche ist ein weiteres Raket aus PTFE montiert.

Der Dosierwagen wird über einen pneumatischen Antrieb bewegt. Am Wagen werden vier Profilwägen montiert, die auf zwei Profilschienen laufen.

## 8.16. Crêpesmaker

Der Crêpesmaker ist der „Crêpesmaker Profi“ der Fa. Unold. Das Gerät besteht aus einer Alugußplatte, einem Zwischenring, einem Hitzeschutzblech, einer Temperaturregelung, einem Unterteil aus Kunststoff und einer Heizspirale.

Die Temperaturregelung des Gerätes ist nicht prozesssicher und wird aus diesem Grund selbst entwickelt und in das Gerät implementiert. Hierzu kommt ein berührungsloser Temperatursensor zum Einsatz, der die Unterseite der Platte misst. Somit wird sichergestellt, dass die Backzeit immer gleich ist.

Die Platte des Crêpesmaker ist nicht drehbar. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Verteilung des Teigs. Aus diesem Grund wird die Platte mechanisch bearbeitet und eine Welle montiert. Die Welle wird an einem Elektromotor mit Getriebe befestigt der die Platte dann drehen kann.

## 8.17. Bereitstellung der Teller

Über dem Tellermagazin befindet sich ein Pneumatikzylinder mit Vakuumsauggreifer. Dieser saugt den obersten Teller an, anschließend verfährt der Zylinder über den Ausgabebereich. Hier wird das Vakuum abgeschaltet und der Pappteller fällt in die entsprechende Position. Der Pneumatikzylinder fährt darauf hin wieder zurück.

## 8.18. Anbindung an die Bar

Das Grundgestell der Crêpe-Anlage wird auf die gleiche Höhe der Bar konstruiert. Die Anlage kann mittels Steckverbinder an die Bar angeschlossen werden. Ist die Crêpe-Anlage an die Bar angeschlossen, kann nur noch über die Bar bestellt werden. Das Bar-HMI greift mittels OPC Variablen auf die Steuerung der Crêpe-Anlage zu. Nun können Bestellungen nur noch an diesem getätigt werden.



## 8.19. Sicherheitskonzept Crêpe-Anlage

An jeder Seite der Anlage werden Not-Aus Taster installiert um schnell auf gefährliche Situationen reagieren zu können. Die Rückseite der Anlage wird mit einem Gitter abgesperrt um somit das Eingreifen in den Prozess zu verhindern. Der restliche Arbeitsbereich der Anlage wird durch ein Lichtvorhang gesichert, welcher mit Hilfe zweier Spiegel auf die entsprechenden Seiten der Anlage projiziert werden. Das Eingreifen in den Prozess, sowie von Personen- und Sachschäden wird verhindert.

## 8.20. Programmierung – Crêpe-Anlage

Die Programmierung der Crêpe-Anlage muss komplett neu erfolgen. Die SPS ILC350PN von Phoenix-Contact wird vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie bildet die Grundlage zur Steuerung der Anlage. Diese soll in Ablaufsprache erstellt werden. Nur einzelne Nebenprozesse in anderen Sprachen. Bei der Crêpe-Anlage muss ebenfalls ein FIFO-Speicher entwickelt werden. Welcher dann die Bestellungen abspeichert und nach jeder Fertigstellung den Speicher ausgibt, bis alle Bestellungen abgearbeitet sind.

Auch die Programmierung der Temperaturregelung muss neu erfolgen. Hier kommt ein Arduino Uno zum Einsatz der einen Soll-Ist-Wert-Vergleich vornimmt und die Heizspulen entsprechend einregelt. Außerdem gibt der Uno ein Signal an die SPS um das Erreichen der Soll-Temperatur zu signalisieren.

## 8.21. HMI Visualisierung

Zur Visualisierung kommt ein Phönix Contact Panel Typ „TP21“ zum Einsatz. Die Visualisierung muss komplett neu erstellt werden. Diese beinhaltet zwei Betriebsebenen. Eine Betriebsebene umfasst die Bestellung und bei der anderen handelt es sich um einen Einrichtungsmodus. Das Panel wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Bestellung über das Crêpe-HMI kann nur erfolgen, wenn das Bar-HMI physikalisch nicht mit der Crêpe-Anlage verbunden ist. Falls die Bar-Anlage verbunden ist, sollen alle Bestellungen über das HMI an der Bar-Anlage gemacht werden. Nur noch der Einrichtbetrieb ist möglich, von hieraus sind Einzelfunktionen zu

bedienen. Diese Funktion wird nicht an der Bar verfügbar sein, um Schäden an der Anlage durch nicht einsehbare Stationen zu verhindern. Die Prozessstände werden übersichtlich angezeigt, sodass der Bediener nicht erst in den Visualisierungsbildern suchen muss. Die Visualisierung ist dabei dem Design der Bar angepasst.

## 9. Aufgabenteilung

Die Aufgaben in der Projektgruppe sind in allgemeine sowie anlagenspezifische Aufgaben unterteilt und nachfolgend für jedes Mitglied zusammengefasst.

### 9.1. Dominic Gerlach

Herr Gerlach ist der Projektleiter des Teams „CrêpeBar 4.0“. Er ist damit für die Organisation im Team zuständig und direkter Ansprechpartner für die Projektbetreuer.

Zu den Aufgaben von Herrn Gerlach zählen auch die Erstellung und Pflege der Website, die Erstellung der Cloud und die Projekt- sowie Ressourcenplanung, in Form eines GANTT-Diagramms.

Er ist mitverantwortlich für die Konzeptentwicklung der Crêperie. Sein Fokus liegt hierbei auf der Dosierung und dem Grundgestell. In diesem Bereich erstellt er auch die CAD-Zeichnungen.

Herr Gerlach übernimmt bei der Programmierung die Teile der Teig- und Toppingdosierung an der Crêpe-Anlage, sowie die Programmierung und Optimierung der Programme zur Cocktailherstellung an der Bar.

### 9.2. Tobias Leichter

Herr Leichter ist mitverantwortlich für die Entwicklung des Konzepts der Crêpe-Anlage. Sein Fokus liegt hierbei auf dem Transport und dem Ausgabebereich.

Er erstellt außerdem die Zwischenpräsentation und koordiniert die Erstellung der Inhalte unter den Teammitgliedern.

Anlagenspezifisch setzt Herr Leichter die Grundplatte mit Förderband, sowie den Cocktailbereich der Bar und das Transportsystem der Crêpe-Anlage, mittels CAD-Software um.

Seine Programmteile der SPS-Programmierung sind das Glasspülen an der Bar-Anlage und die Dosierfahrt und Übergabe an die Ausgabe der Crêpe-Anlage.

## 9.3. Marcel Heinrichs

Herr Heinrichs montiert das Grundgestell und entwickelt das Sicherheitskonzept für die neue Crêpe-Anlage. Er unterstützt seine Teamkollegen bei der Demontage der Anlage „Flammizza 4.0“ sowie bei der Inbetriebnahme des Fanuc-Roboters, er verdrahtet die Komponenten und ist zuständig für die Erstellung der Kostenanalyse, welche auch im Pflichtenheft untergebracht ist. Die Umbauarbeiten welche für die Drehfunktion der Platte des Crêpesmaker notwendig sind und die Programmierung der Temperaturregelung mittels Microcontroller gehören auch zu seinem Aufgabenbereich.

## 9.4. Tobias Becker

Herr Becker wird zusammen mit seinen Kollegen die Demontage der Anlage „Flammizza 4.0“ vornehmen. Gemeinsam mit Herrn Höffner wird er die Roboter in Betrieb nehmen. Ebenfalls ist er für die Materialbeschaffung der benötigten Bauteile zuständig. Er übernimmt die Neuparametrierung der SPS und des HMI, sowie einen FIFO-Speicher. Die Vernetzung der beiden SPS mit Herrn Höffner. Die Visualisierung muss auch neu entwickelt werden und passt sich dem der BAR an. Er entwickelt zusammen mit Herrn Gerlach das Dosierkonzept, mit Festlegung der benötigten Komponenten für den Dosierwagen und ist am Zeichnen der CAD-Pläne beteiligt. Und ist zuständig für die Verdrahtung des Zusatzschaltschranks, der für die Ansteuerung der Schrittmotoren benötigt wird. Und einer Platine die Die Schrittmotorentreiber mit 5V versorgt. Die Ausgänge der SPS schalten Optokoppler, mit der benötigten 5V für die Treiber.

## 9.5. Yanik Höffner

Herr Höffner führt die Inbetriebnahme des Roboters (Melfa) durch. In Zusammenarbeit mit Herrn Gerlach führt er darüber hinaus die Analyse der Bestandsanlage durch. Herr Höffner ist zuständig für die Programmierung der SPS, dafür wird er das aktuelle Programm in Ablaufsprache übersetzen, dies dient der Übersichtlichkeit des Programms, welches aktuell sehr unübersichtlich ist. Herr Höffner ist verantwortlich für die Organisation der SPS-Programme an der Bar. Dies beinhaltet die Aufteilung in sinnvolle Unterprogramme und die Vergabe an die Projektmitglieder. Später ist er dafür verantwortlich die Unterprogramme zu implementieren. Ebenso ist er für die Visualisierung über das HMI verantwortlich, die komplett neugestaltet werden muss. Herr Höffner wird außerdem die Glasvereinzelnung an den Glasmagazinen, sowie deren CAD Zeichnung übernehmen, sowie in Zusammenarbeit mit Herrn Becker die Vernetzung der beiden SPS und der HMI realisieren.

Anlagenspezifisch gehört zu seinen Aufgaben im Bereich der SPS-Programmierung die Erstellung des Hauptprogrammes an der Bar, die Programmteile Förderband und Reinigung der Cocktailanlage. Dies beinhaltet auch die Programmierung eines FiFo-Prinzips.

## 9.6. Kevin Kranz

Herr Kranz ist zuständig für die Erstellung des Logos „CrêpeBar 4.0“ und der Organisation der Teambekleidung. Ebenfalls übernimmt er das Erstellen des Pflichtenhefts.

Zusammen mit Herrn Leichter erarbeitet er das Teigrezept für den Crêpe.

Herr Kranz optimiert das Roboterprogramm für den IR Mitsubishi RV-6S, welches per spezieller Software über das Steuergerät CR2B-574 auszulesen und zu verändern ist.

Darüber hinaus kümmert er sich mit um den Umbau der Glasausgabe sowie Glasrücknahme.

Die neue Anlagenfront ist ebenfalls eine seiner Aufgabenpunkte. Diese wird Herr Kranz mittels CAD-Software planen und entsprechend praktisch umsetzen.

### 9.7. Mario Mudrack

Herr Mudrack übernimmt die Übersetzung der Texte auf unserer Website ins Englische, kümmert sich um das Design und den Druck der Projektflyer.

Er ist verantwortlich für das Ändern des Front-Designs der Baranlage (Heruntersetzen der Plexiglas Schutzfenster mit Zuschnitt eines neuen Item Rahmens), das Optimieren des Bestellprozess sowohl akustisch als auch optisch und das Verbessern der Glasspülstation. Diese soll durch ein neues Gerät ersetzt und die dazugehörige Halterung gefertigt werden.

Herr Mudrack kümmert sich außerdem um die Programmierung und die Optimierung des Teils der Bierzapfanlage, wobei die korrekte Befüllung des Glases und eine perfekte Schaumbildung des Bieres realisiert werden sollen.

Die dazugehörige CAD Zeichnung erstellt Herr Mudrack ebenfalls.

## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: G70 Bestellung Bar HMI	13	
Abbildung 2: G10 Bar Auswertung	14	
Abbildung 3: G20 "Kaffee zubereiten"	14	
Abbildung 4: G30 Bier zubereiten	Abbildung 5: G40 Cocktail zubereiten	15
Abbildung 6: G90 Crepe Anlage HMI	15	
Abbildung 7: G80 Crepe Anlage	16	
Abbildung 8: Skizze "Tore" Glasvereinzlung	19	

## 11. Material- und Kostenaufstellung

Nummer	Anzahl	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in €
1.	1	Phoenix Contact ILC350PN	1.095,00 €	1.095,00 €
2.	2	Phoenix Contact IB IL PWM/2	208,25 €	416,50 €
3.	1	Phoenix Contact Netzteil 24V 2.5 A	284,15	284,15 €
4.	1	Phoenix Touch Panel	2.172,70	2.172,70 €
5.	1	Lixada 15W DMX-512 RGBW	69,99 €	69,99 €
6.	3	Latte Macchiato Gläser	17,04 €	51,12 €
7.	1	Itemprofil (40x40x1000)	37,90 €	37,90 €
8.	1	Vakuumgreifer	8,44 €	8,44 €
9.	1	Plexiglas (1000x700x3)	29,45 €	29,45 €
10.	10	Kunststoff Magnetventile	63,10 €	631,00 €
11.	1	Aluminiumplatte (3x500x500)	15,99 €	15,99 €
12.	1	Kaffeemaschine	4.590,00 €	4.590,00 €
13.	1	Crepemaker	38,66 €	38,66 €
14.	2	Schrittmotor Nema23	41,75 €	83,50 €
15.	1	Teigverteiler für Crepe	11,53 €	11,53 €
16.	1	Spachtel , Edelstahl	13,99 €	13,99 €
17.	2	Spritze 350ml	8,83 €	17,66 €
18.	1	Projektlogo	34,00 €	34,00 €
19.	14	Polo-Shirts	22,00 €	308,00 €
20.	2	DM556 Schrittmotor Steuerung	22,00 €	44,00 €
21.	1	Plug-in-Elementor für Wordpress	50,00 €	50,00 €
22.	1	Website Hosting	70,00 €	70,00 €
23.	2	Linearachsen 300mm	78,00 €	156,00 €
24.	1	Netzteil 48V 5A f. Schrittmotor	21,00 €	21,00 €
25.	1	Mikrocontroller mit Zubehör	46,99 €	46,99 €
26.	1	Infrarot Temperatursensor	9,99 €	9,99 €
27.	1	Schlauchpumpe	159,36 €	159,36 €
28.	1	AC-Dimmermodul für PWM	10,57 €	10,57 €
29.	1	Hilfsplatine-Schrittmotoren	15,00 €	15,00 €
<b>Ergebnis</b>				<b>10.492,49 €</b>



## 12. Quellen

- "Phoenix Contact ILC 350 PN", <https://www.ebay.de/i/362744599288> , 08.09.2019
- "Phoenix Contact IB IL PWM", [https://www.conrad.de/de/p/sps-erweiterungsmodul-phoenix-contact-ib-il-pwm-2-pac-2861632-24-v-dc-193591.html?WT.mc\\_id=google\\_pla&WT.srch=1&ef\\_id=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRM154QPOajglsXDgVMVgo6E04k3roO5tB-7dmRTTIqzW-fWUaqIFcaAq1KEALw\\_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRM154QPOajglsXDgVMVgo6E04k3roO5tB-7dmRTTIqzW-fWUaqIFcaAq1KEALw\\_wcB&hk=SEM&s\\_kwid=AL!222!3!332775622235!!!g!!](https://www.conrad.de/de/p/sps-erweiterungsmodul-phoenix-contact-ib-il-pwm-2-pac-2861632-24-v-dc-193591.html?WT.mc_id=google_pla&WT.srch=1&ef_id=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRM154QPOajglsXDgVMVgo6E04k3roO5tB-7dmRTTIqzW-fWUaqIFcaAq1KEALw_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRM154QPOajglsXDgVMVgo6E04k3roO5tB-7dmRTTIqzW-fWUaqIFcaAq1KEALw_wcB&hk=SEM&s_kwid=AL!222!3!332775622235!!!g!!) ,08.09.2019
- "Phoenix Contact Quint-PS", [https://www.voelkner.de/products/347388/Phoenix-Contact-QUINT-PS-3AC-24DC-20-CO-Hutschienen-Netzteil-DIN-Rail-24-V-DC-20A-480W-1-x.html?ref=5&utm\\_source=preissuchmaschine&utm\\_medium=CPC&utm\\_campaign=Q70276](https://www.voelkner.de/products/347388/Phoenix-Contact-QUINT-PS-3AC-24DC-20-CO-Hutschienen-Netzteil-DIN-Rail-24-V-DC-20A-480W-1-x.html?ref=5&utm_source=preissuchmaschine&utm_medium=CPC&utm_campaign=Q70276) ,08.09.2019
- "Phoenix Touch Panel", [https://www.elektronetshop.de/product/phoenix-touch-panel-1079200-typ-tp121skm-200114041-s00069.449285.html?p=16&gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfSIC-ne-sLm82m479TPYhAFesUZt1fBxgikiyfZQtp6OcWkIhmcQxkaAvFwEALw\\_wcB](https://www.elektronetshop.de/product/phoenix-touch-panel-1079200-typ-tp121skm-200114041-s00069.449285.html?p=16&gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfSIC-ne-sLm82m479TPYhAFesUZt1fBxgikiyfZQtp6OcWkIhmcQxkaAvFwEALw_wcB) ,08.09.2019
- "Lixada DMX-512 RGBW Beleuchtung", [https://www.amazon.de/Lixada-Lichteffekt-Beleuchtung-Wechselstrom-100-240V/dp/B01B7PNX6Y/ref=sr\\_1\\_7?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=led+spots+lichtshow&qid=1567848402&s=gateway&sr=8-7](https://www.amazon.de/Lixada-Lichteffekt-Beleuchtung-Wechselstrom-100-240V/dp/B01B7PNX6Y/ref=sr_1_7?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=led+spots+lichtshow&qid=1567848402&s=gateway&sr=8-7) ,08.09.2019
- "Latte Macchiato Gläser", [https://www.amazon.de/Bohemia-093-006-137-Kalk-Natron-Glas/dp/B00ZU4YDQ8/ref=sr\\_1\\_39?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=kaffe+cocktail+gl%C3%A4ser&qid=1567848559&s=gateway&sr=8-39](https://www.amazon.de/Bohemia-093-006-137-Kalk-Natron-Glas/dp/B00ZU4YDQ8/ref=sr_1_39?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=kaffe+cocktail+gl%C3%A4ser&qid=1567848559&s=gateway&sr=8-39) ,08.09.2019
- "Aluminium Profil ITEM", [https://www.amazon.de/Aluminium-Stangenprofil-40x40-1000mm-eloxiert/dp/B00PLYR97W/ref=sr\\_1\\_1?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=itemprofil&qid=1567849120&s=gateway&sr=8-1](https://www.amazon.de/Aluminium-Stangenprofil-40x40-1000mm-eloxiert/dp/B00PLYR97W/ref=sr_1_1?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=itemprofil&qid=1567849120&s=gateway&sr=8-1) ,08.09.2019
- "Vakuumsauger", [https://www.landefeld.de/artikel/de/vas-40-14-pur-b-1396092-vakuumsauger/OT-FESTO036432?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQCO4k3zeQD6nPc74PFwTTydZ7KLqb8H0\\_HxohefvL0CefEQ6HfMiMaArQYEALw\\_wcB](https://www.landefeld.de/artikel/de/vas-40-14-pur-b-1396092-vakuumsauger/OT-FESTO036432?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQCO4k3zeQD6nPc74PFwTTydZ7KLqb8H0_HxohefvL0CefEQ6HfMiMaArQYEALw_wcB) ,08.09.2019
- "3mm Plexiglas Platte ", [https://www.amazon.de/3mm-PLEXIGLAS%C2%AE-Platte-100x70-transparent/dp/B01DCJOL4G/ref=sr\\_1\\_3\\_sspa?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=plexiglas&qid=1567848979&s=gateway&sr=8-3-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUFaR0xNV1owTUNBR0YmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTA2OTExODYySDJRMVVSRU1WRkxYJmVuY3J5cHRlZEFkSWQ9QTA0OTQzNDYxT0Q0ODNVRVVK1gmd2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGYmYWN0aW9uPWNsaWNrUmVkaXJlY3QmZG9Ob3RMb2dDbGljaz10cnVl](https://www.amazon.de/3mm-PLEXIGLAS%C2%AE-Platte-100x70-transparent/dp/B01DCJOL4G/ref=sr_1_3_sspa?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=plexiglas&qid=1567848979&s=gateway&sr=8-3-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUFaR0xNV1owTUNBR0YmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTA2OTExODYySDJRMVVSRU1WRkxYJmVuY3J5cHRlZEFkSWQ9QTA0OTQzNDYxT0Q0ODNVRVVK1gmd2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGYmYWN0aW9uPWNsaWNrUmVkaXJlY3QmZG9Ob3RMb2dDbGljaz10cnVl) ,08.09.2019

- "Magnetventil", [https://www.landefeld.de/artikel/de/mhj10-s-25-qs-6-hf-567503-magnetventil/OT-FESTO034955?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQaQ0L6yE7i8LaqxnIz\\_SVFTYWm2OyGEGQOf8h4lrF5IM52hpu7CMYaAse3EALw\\_wcB](https://www.landefeld.de/artikel/de/mhj10-s-25-qs-6-hf-567503-magnetventil/OT-FESTO034955?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQaQ0L6yE7i8LaqxnIz_SVFTYWm2OyGEGQOf8h4lrF5IM52hpu7CMYaAse3EALw_wcB) ,08.09.2019
- "Aluminium Platte", [https://www.amazon.de/ALUMINIUMBLECH-PLATTE-ALU-ALUMINIUM-STAHLOG/dp/B00CQZ5IYA/ref=sr\\_1\\_1\\_sspa?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=aluminiumplatte+3mm&qid=1567849419&s=gateway&sr=8-1-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlnaWVyPUFQQlhKMU1IQTRJWVkmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTAWMDg5NTkyVIFEMENJN0U1OExNJmVuY3J5cHRIZEFkSWQ9QTAYNTU3ODMyWFk0N1RSVjllWE5SjndpZGldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvbj1jbGlja1JlZGlyZWNoJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==](https://www.amazon.de/ALUMINIUMBLECH-PLATTE-ALU-ALUMINIUM-STAHLOG/dp/B00CQZ5IYA/ref=sr_1_1_sspa?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=aluminiumplatte+3mm&qid=1567849419&s=gateway&sr=8-1-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlnaWVyPUFQQlhKMU1IQTRJWVkmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTAWMDg5NTkyVIFEMENJN0U1OExNJmVuY3J5cHRIZEFkSWQ9QTAYNTU3ODMyWFk0N1RSVjllWE5SjndpZGldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvbj1jbGlja1JlZGlyZWNoJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==) ,08.09.2019
- "Kaffeevollautomat", [https://www.kaffeevollautomat-gebraucht.de/wmf-bistro-8400-kaffeevollautomat?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQW94dfroHNahERqeU4-PC0j4UxBhLp0hpOlq8OYUe4q5Wn5iD3u5waApOzEALw\\_wcB](https://www.kaffeevollautomat-gebraucht.de/wmf-bistro-8400-kaffeevollautomat?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfQW94dfroHNahERqeU4-PC0j4UxBhLp0hpOlq8OYUe4q5Wn5iD3u5waApOzEALw_wcB) ,08.09.2019
- "Crepe-maker", [https://www.amazon.de/UNOLD-Crepesmaker-Profi-1250-Durchmesser/dp/B0042PAX3I/ref=sr\\_1\\_9?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=crepemaker&qid=1567852713&s=gateway&sr=8-9](https://www.amazon.de/UNOLD-Crepesmaker-Profi-1250-Durchmesser/dp/B0042PAX3I/ref=sr_1_9?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=crepemaker&qid=1567852713&s=gateway&sr=8-9) ,08.09.2019
- "Schrittmotor", [https://www.robotshop.com/de/de/nema-23-bipolarer-425ozin-42a-57x57x114mm-4-draht-schrittmotor.html?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRA1Mh4NRP9FfGMZjAS7umljA31hCWh24QIZC7zcWk5srl6R-iSchoaAIKFEALw\\_wcB](https://www.robotshop.com/de/de/nema-23-bipolarer-425ozin-42a-57x57x114mm-4-draht-schrittmotor.html?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfRA1Mh4NRP9FfGMZjAS7umljA31hCWh24QIZC7zcWk5srl6R-iSchoaAIKFEALw_wcB) ,08.09.2019
- "Teigverteiler", [https://www.amazon.de/gp/product/B00ISSN6CU/ref=ppx\\_yo\\_dt\\_b\\_asin\\_image\\_o03\\_s00?ie=UTF8&psc=1](https://www.amazon.de/gp/product/B00ISSN6CU/ref=ppx_yo_dt_b_asin_image_o03_s00?ie=UTF8&psc=1) ,08.09.2019
- "Edelstahlspachtel", [https://www.amazon.de/gp/product/B0002H215S/ref=ppx\\_yo\\_dt\\_b\\_asin\\_image\\_o03\\_s00?ie=UTF8&psc=1](https://www.amazon.de/gp/product/B0002H215S/ref=ppx_yo_dt_b_asin_image_o03_s00?ie=UTF8&psc=1) ,08.09.2019
- "Spritzdüse" [https://www.amazon.de/Quanjucheer-Spritzd%C3%BCse-Kunststoff-transparent-350ml/dp/B07RX6CJW9/ref=sr\\_1\\_16?\\_\\_mk\\_de\\_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=spritze+350ml&qid=1567852919&s=kitchen&sr=1-16](https://www.amazon.de/Quanjucheer-Spritzd%C3%BCse-Kunststoff-transparent-350ml/dp/B07RX6CJW9/ref=sr_1_16?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=spritze+350ml&qid=1567852919&s=kitchen&sr=1-16) ,08.09.2019
- "Logo-Design", <https://preview.freelogodesign.org/?lang=DE&name=JUMBO%20fresh%20pressed%20juice&logo=2319f6b8-94dd-46e1-895c-f612e7194a62>
- Polo-Shirts Preis auf Anfrage erhalten

- "Schrittmotortreiber", [https://www.amazon.de/Bllinli-DM556-2-phasiger-digitaler-Schrittmotortreiber/dp/B07P8RQY94/ref=asc\\_df\\_B07P8RQY94/?tag=googshopde-21&linkCode=df0&hvadid=354599978095&hvpos=1o6&hvnetw=g&hvrnd=14229082127883298080&hvpon=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=9044522&hvtargid=pla-783994544100&pvc=1&psc=1&th=1&psc=1&tag=&ref=&adgrpid=71200199666&hvpon=&hvptwo=&hvadid=354599978095&hvpos=1o6&hvnetw=g&hvrnd=14229082127883298080&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=9044522&hvtargid=pla-783994544100](https://www.amazon.de/Bllinli-DM556-2-phasiger-digitaler-Schrittmotortreiber/dp/B07P8RQY94/ref=asc_df_B07P8RQY94/?tag=googshopde-21&linkCode=df0&hvadid=354599978095&hvpos=1o6&hvnetw=g&hvrnd=14229082127883298080&hvpon=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=9044522&hvtargid=pla-783994544100&pvc=1&psc=1&th=1&psc=1&tag=&ref=&adgrpid=71200199666&hvpon=&hvptwo=&hvadid=354599978095&hvpos=1o6&hvnetw=g&hvrnd=14229082127883298080&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=9044522&hvtargid=pla-783994544100) ,08.09.2019
- "Webhosting", <https://www.1blu.de/webhosting/homepagepakete/> ,08.09.2019

## 13. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erklären wir, dass wir das vorliegende Pflichtenheft mit dem Titel „CrêpeBar 4.0“ selbständig verfasst haben, dass wir es zuvor an keiner anderen Hochschule und in keinem anderen Studiengang als Prüfungsleistung eingereicht haben und dass wir keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt haben. Alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder aus anderweitigen fremden Äußerungen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Dominic Gerlach

Tobias Leichter

Mario Mudrack

Tobias Becker

Marcel Heinrichs

Yanik Höffner

Mainz, den 09.09.2019

Kevin Kranz

---

Ort, Datum

Name

Unterschrift

## 14. Anhang