

# Cocktailmixer aus LEGO

Adrian Hegmann, ETIT  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Zusammenfassung**—Der im Rahmen des LEGO Seminars entstandene Cocktailmixer stellt auf Grundlage seines flexiblen Aufbaus und anpassbaren Programmes eine kostengünstige, kompakte und mobile Alternative zu bisherigen Cocktailautomaten dar. Er wurde dazu programmiert, um aus zwei verschiedenen Ausgangsflüssigkeiten einen Cocktail zu mixen. In praktischen Tests wurden Fanta und Cola als Ausgangsflüssigkeiten gewählt. Die Auswahl, welches Getränk ausgegeben wurde, erfolgte per Tasterdruck durch den Benutzer. Insgesamt konnte die Maschine drei Getränke ausgeben: die erste Ausgangsflüssigkeit (Fanta), (Taster 1), die zweite Ausgangsflüssigkeit (Cola), (Taster 2) und die Mischung der Beiden (Spezi), (Taster 3).

**Schlagwörter**—Cocktail, Cocktailautomat, Getränk, LEGO

## I. EINLEITUNG

IN Clubs und in Bars erfreuten sich Cocktails einer sehr großen Beliebtheit. Die fruchtigen Getränke gab es in unterschiedlichsten Variationen. Die Cocktails bestanden oft aus vielen verschiedenen Zutaten, die in geordneter Reihenfolge und im richtigen Mischverhältnis von dem Barkeeper zubereitet werden mussten. Heutige Cocktailautomaten wurden entwickelt, um die Cocktailzubereitung zu automatisieren, dabei kam es auf die Geschwindigkeit und Qualität an, mit der sie diese mixten. Während bereits einige schnelle und hochwertige Automaten produziert wurden, siehe die Beispiele [1] und [2], waren häufig deren Größe und Preis ein Grund für ihr Fehlen in privaten Haushalten. Der Cocktailmixer aus LEGO sollte eine Alternative zu den bisherigen Automaten darstellen, indem er handlich und flexibel, aber dennoch funktional war. Das Ziel war es, den Einsatz von Cocktailautomaten in der Gastronomie und in privaten Haushalten erstrebenswerter zu machen.

## II. STAND DER TECHNIK/GRUNDLAGEN

Als Steuerungseinheit der Maschine wurde der mit Akku betriebene LEGO-NXT-Stein verwendet. Bei diesem handelte es sich um einen 32-Bit-Mikroprozessor mit vier Sensoreingängen und drei Motorengängen. Weitere technische Daten des LEGO-NXT-Roboters wurden in [3] ausgeführt. Für die Programmierung wurde die MATLAB-Software des Entwicklers MathWorks zusammen mit der RWTH-Mindstorms NXT-Toolbox für MATLAB von der RWTH Aachen genutzt. Insgesamt wurden zwei Motoren, drei Tastsensoren und ein Distanzsensor in dem Projekt verbaut, siehe Abbildung 1. Bei den verwendeten Motoren handelt es sich um Servomotoren mit integriertem Rotationssensoren. Der Ultraschallsensor maß Abstände in einem Bereich von 6 cm bis 255 cm und gab diese in ganzen Zentimeterschritten zurück. Mit Ausnahme der zwei Drehventile, den Schläuchen und den Flüssigkeitstanks wurde die gesamte Maschine aus LEGO-Bauteilen konstruiert und gebaut.

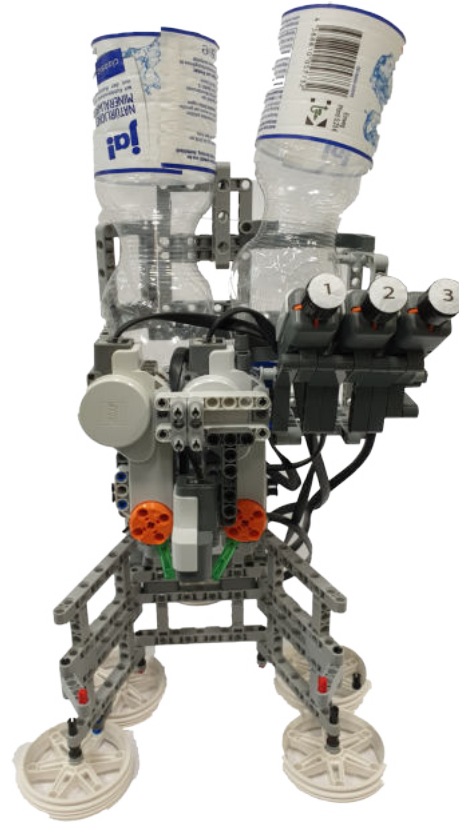


Abbildung 1. Die Vorderseite des Cocktailmixers, von oben nach unten, mit Flüssigkeitstanks, nummerierten Tastern, Servomotoren, Distanzsensor und Ausschank.

### A. Bestimmung des Mischverhältnisses

Um ein Getränk zu mixen, wurden die Ventile einzeln und nacheinander geöffnet. Das erste Ventil wurde aufgedreht, und blieb eine Zeit  $t$  lang geöffnet, bevor es wieder geschlossen wurde. Während dieser Zeit  $t$ , wurde die gesamte benötigte Menge, der ersten Flüssigkeit, in das Gefäß gefüllt. Durch die Zeit  $t$  wurde sichergestellt, dass sich die erste Flüssigkeit im richtigen Verhältnis in dem Gefäß befand. Die folgende Formel diente zur Bestimmung der Zeit.

$$t = \frac{V \cdot n}{100} \cdot \frac{1}{v} \quad (1)$$

Dabei war  $V$  das Volumen des Gefäßes, das von dem Automaten gefüllt wurde. In den praktischen Tests wurden identische Becher verwendet und von der Maschine auf ein Volumen von 180 ml gefüllt. Die Variable  $n$  stand für den Anteil, der ersten Flüssigkeit, an der Gesamtmischung. Mit  $v$  wurde die durchschnittliche Durchflussgeschwindigkeit bezeichnet, mit der die Flüssigkeit das Gefäß füllte. Für

eine vollständige Füllung des Bechervolumens von rund 180 ml benötigte der Cocktailmixer eine mittlere Zeit von rund 36 s. Die Messungen der Füllzeit und des gefüllten Volumens wurden im Anhang dargestellt. Demnach, ergab sich eine durchschnittliche Durchflussgeschwindigkeit von  $v = \frac{180 \text{ ml}}{36 \text{ s}} = 5 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ . Nach dem die erste Flüssigkeit ausgegeben worden ist, wurde das zweite Ventil aufgedreht und die zweite Flüssigkeit ausgegeben. Das zweite Ventil blieb solange geöffnet, bis der Distanzsensordie Füllung des Gefäßes feststellte.

### III. HAUPTTEIL

#### A. Aufbau

Als Flüssigkeitsbehälter wurden zwei 0,5-Liter-Plastikflaschen genutzt, welche an ihrer Unterseite für eine einfache Nachfüllung aufgeschnitten wurden. Die Flaschen wurden kopfüber befestigt und bildeten den höchsten Punkt des Automaten, siehe Abbildung 1. Die Flüssigkeiten wurden durch die Schwerkraft angetrieben, bei geöffneten Ventilen konnten diese in das Gefäß des Benutzers fließen. Auf den Einsatz von Pumpen konnte damit verzichtet werden. Die Deckel der Flaschen wurden per Loch und Silikon mit dem Schlauchsystem verbunden. Die Körper der Flüssigkeitsbehälter waren austauschbar, so dass sie bei Bedarf durch Flaschen mit größeren Volumen ausgetauscht werden konnten. Die Flüssigkeitsbehälter wurden durch zwei Ventile mit dem Ausschank verbunden. Sie wurden so eingebaut, dass die Flüssigkeiten unabhängig voneinander ausgegeben werden konnten. Die Öffnung und Schließung der Ventile wurde durch zwei NXT-LEGO-Motoren gesteuert, wobei jeder Motor genau für ein Ventil zuständig war. Durch eine 90 Grad Drehung in die eine oder in die entgegengesetzte Richtung konnten die Ventile von den Motoren geöffnet und geschlossen werden, siehe Abbildung 2. Eine geregelte Ausgabe der verschiedenen Mischverhältnisse wurde durch die Motorensteuerung realisiert. Infolgedessen konnten die Ventile einzeln, nacheinander oder gleichzeitig geöffnet werden. Für die direkte Interaktion zwischen Mensch und Maschine wurden drei Tastsensoren verwendet, die für den Benutzer als nummerierte Taster erkenntlich waren. Jedes Mischverhältnis wurde durch einen anderen Taster dargestellt. Indem der Benutzer einen der Taster drückte, wurde ein Getränk bestellt. Die Befüllung des Gefäßes erfolgte automatisiert durch die Maschine. Um Unfälle zu verhindern, wurde die Software so programmiert, dass sich die Taster nicht drücken ließen, wenn kein Gefäß unter dem Ausschank stand. Der Distanzsensord wurde an der Vorderseite der Maschine platziert und befand sich damit über dem Getränkeausschank. Siehe Abbildung 1. Der Sensor maß den Abstand zur Unterlage. Wurde ein Gefäß unter den Sensor gestellt, ermittelte dieser die Veränderung des Abstandes und die Taster wurden aktiviert. Während das Gefäß befüllt wurde, maß der Sensor die Füllhöhe des Gefäßes, wenn die Füllhöhe den Grenzwert überschritt, also ein gewissen Abstand zwischen Sensor und Oberfläche unterschritt, wurde die Flüssigkeitsabgabe beendet. Ein bereits vollgefülltes Gefäß zu überfüllen wurde durch die automatisch Füllhöhenkontrolle verhindert. Der beispielhafte Programmablauf ist in Abbildung 5 dargestellt.

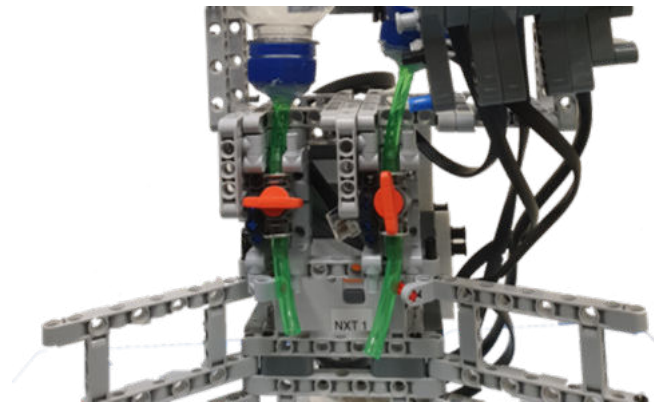


Abbildung 2. Die Ventile, links geschlossen und rechts geöffnet, in Verbindung mit dem Schlauchsystem und den Flüssigkeitstanks.

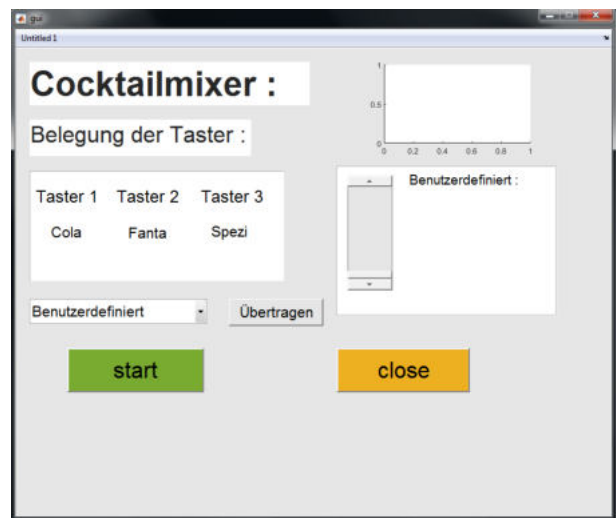


Abbildung 3. Die grafische Benutzeroberfläche, kurz GUI, des Programms.

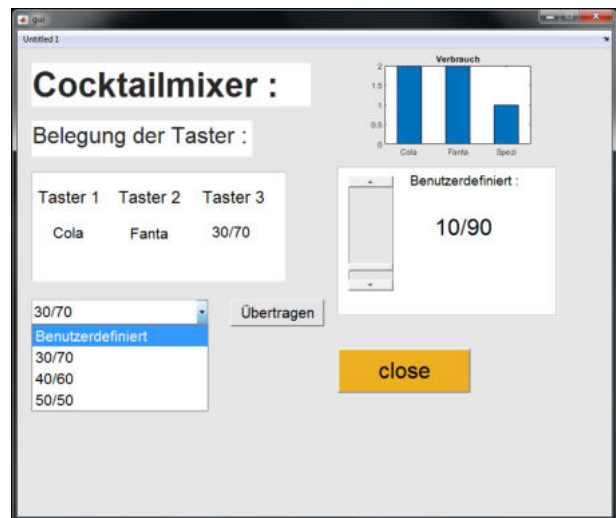


Abbildung 4. Die GUI nach einem Programmdurchlauf, mit geöffnetem Pop-up-Menü, eingestellten Schieberegler und Angabe der Benutzerauswahl im Balkendiagramm.

**B. Programm**

Der Cocktailmixer wurde gestartet und maß mit dem Distanzsensor den Abstand zwischen Sensor und Unterlage. Der gemessene Abstand wurde mit dem maximalen Abstand zwischen Sensor und Unterlage verglichen. Als maximaler Abstand wurde die ermittelte Entfernung zwischen Sensor und Unterlage bezeichnet, wenn kein Gefäß unter dem Ausschank stand. Dieser Wert galt als Referenz für den Vergleich und wurde als Grenzwert im Programm definiert. Wurde ein Gefäß unter den Distanzsensor gestellt, wurde der Abstand geringer und der Sensor erkannte, dass der gemessene Abstand den Grenzwert unterschritt. Das Gefäß wurde dann von dem Programm erfasst und die Taster wurden zur Eingabe aktiviert, siehe den Programmablauf in Abbildung 5. Nach dem Erkennen des Gefäßes, wurden die Daten der Tastersensoren abgefragt, um zu ermitteln, welcher der Taster gedrückt wurde. Je nachdem, welcher Taster von dem Benutzer ausgewählt worden ist, wurde eines von drei Unterprogrammen zur Befüllung und Mischung des Gefäßes gestartet. Im Unterprogramm wurde der aktuelle Füllstand des Gefäßes durch den Distanzsensor überprüft. In Abhängigkeit von dem ausgewählten Mischverhältnis, wurde die Zeit ermittelt, die das erste Ventil geöffnet sein musste, um die erste Flüssigkeit in dem ausgewählten Verhältnis auszuschenken, siehe Formel 1 zur Bestimmung der Zeit. Bei der Ermittlung der Zeit wurden die Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeiten und das Volumen des Gefäßes berücksichtigt. Nach dem Ausschanken der ersten Flüssigkeit wurde das zweite Ventil solange geöffnet, bis der Grenzwert, für die maximale Füllhöhe, erreicht worden ist. Das Erreichen des Grenzwertes wurde als abgeschlossene Füllung des Gefäßes gedeutet. Der Füllvorgang wurde beendet und der Benutzer erhielt ein akustisches Signal als Hinweis, sein Getränk zu entnehmen. Das Programm zählte die Anzahl an Bestellungen und merkte sich nach jeder abgeschlossenen Füllung, wie häufig ein Taster gedrückt wurde. Diese statistischen Daten wurden an die GUI des Programms übergeben. Wurden die Taster betätigt ohne, dass sich ein Gefäß unter dem Ausschank befand, gab das Programm einen Signalton aus, um dem Benutzer auf seinen Eingabefehler aufmerksam zu machen.

**C. GUI**

Um die Interaktion von Benutzer und Maschine zu erweitern, wurde eine grafische Benutzeroberfläche dem hinzugefügt. Die GUI ist in Abbildung 3 dargestellt, wie sie zum Start des Programms erscheint. Dem Nutzer wurde ein genauer Überblick über die ausgewählten Mischverhältnisse ermöglicht. In einem Menü wurden die Taster zusammen mit den ausgewählten Mischverhältnissen angezeigt. Da der LEGO-NXT-Baustein auf vier Sensoreingänge limitiert war und die Maschine beliebig viele Mischungen ausgeben sollte, wurden ein Pop-Up-Menü und ein Schieberegler dem GUI hinzugefügt. Das Pop-Up-Menü bot dem Nutzer vordefinierte Mischverhältnisse an, welche in nachfolgenden Modellen für verschiedene Cocktail-Sorten stehen konnten. Mit einem Klick auf das ausgewählte Mischverhältnis und einem weiteren Klick auf den Bestätigen-Button, konnte die Auswahl des Nutzers an den dritten Taster übergeben werden. Um die Auswahlfreiheit des Nutzers zu

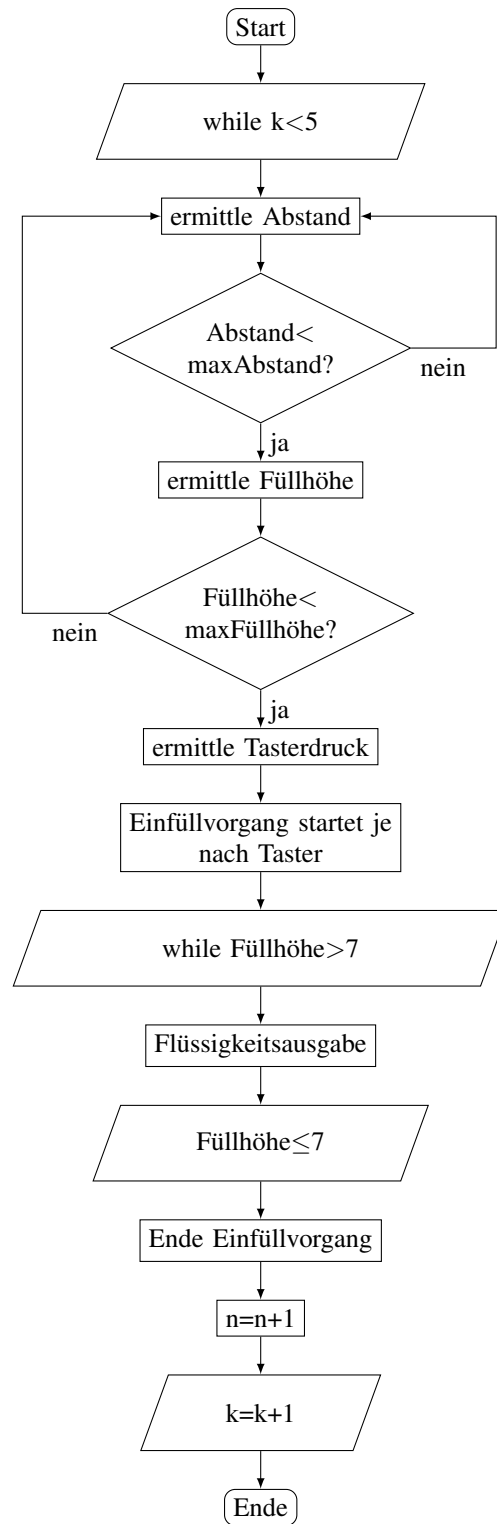


Abbildung 5. Programmablaufplan

erhöhen, konnte über ein Schieberegler ein beliebiges Mischverhältnis, im Bereich von 0/100 bis 100/0 eingestellt und an den dritten Taster übergeben werden. In einem Balkendiagramm wurde dem Benutzer angezeigt, wie viele Cocktails insgesamt bestellt wurden und wie häufig die einzelnen Taster gedrückt worden sind. In der Abbildung 4 ist die GUI dargestellt, wie sie nach dem Programmdurchlauf erscheint.

#### IV. SCHLUSS

##### A. Ergebnisse

Das Endergebnis war ein Cocktailautomat, mit der Funktion aus zwei Zutaten ein beliebiges Getränk in ein einem benutzerdefinierten Verhältnis zu mischen. Die Festlegung des Mischverhältnisses erfolgte über eine GUI, die es dem Benutzer erlaubte aus vordefinierten Verhältnissen zu wählen oder seine Eingabe über einen Schieberegler zu tätigen. Insgesamt standen dem Benutzer drei Taster, mit jeweils verschiedenen Mischverhältnissen (Getränken) zur Auswahl. Per Tasterdruck wurde die Eingabe bestätigt, die Ausgabe des Getränkes im richtigen Verhältnis erfolgte automatisiert durch die Maschine. Nach einer festgelegten Anzahl von Tasterdrücken gab das Programm nun in einem Balkendiagramm die Anzahl an Bestellungen pro Taster in dem GUI aus.

##### B. Fazit

Der im Seminar entstandene Cocktailmixer aus LEGO war funktionsfähig und wurde in der Praxis bereits mehrere Male erprobt. Diese Tests haben gezeigt, dass die Maschine die Grundfunktionen eines Cocktailautomaten erfüllte, aber das Systems noch nicht ausgereift genug war, um kommerziell eingesetzt werden zu können. Weder wurde die Geschwindigkeit, noch die Qualität erreicht, mit welcher heutige Automaten Getränke mixen. Des Weiteren war die Auswahlmöglichkeit mit nur drei Getränken, im Vergleich zu anderen Cocktailmaschinen stark eingeschränkt. Die Verwendung von nur zwei Ausgangsflüssigkeiten als Grundlage für die Getränkemischungen, war ebenfalls nicht ausreichend, um die gesamte Bandbreite an verschiedenen Cocktailsorten abzudecken. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zu bisherigen Automaten stellte das geringe Gewicht und die hohe Mobilität des Cocktailmixers aus LEGO dar. Der batteriebetriebene Cocktailautomat war leicht zu transportieren und auf Grund des LEGO-Aufbaus flexibel anpassbar.

##### C. Aussichten

Durch das Hinzufügen von weiteren Flüssigkeitstanks kann die Anzahl an auszugebenden Getränken erheblich gesteigert werden. Ein dritter Flüssigkeitstank könnte nach dem gleichen Prinzip, wie die zwei bisherigen Tanks, über einen dritten Motor und ein weiteres Ventil installiert werden. Wenn mehr als drei Ausgangsflüssigkeiten hinzugefügt werden sollen, ist es wegen der Limitierung des LEGO-NXT-Bricks auf 3 Motoreingänge notwendig, mehrere Ventile über einen Motor zu steuern. Um finanzielle Ressourcen zu sparen, wäre es möglich den LEGO-NXT-Brick durch eine kostengünstigere Steuereinheit zu ersetzen. Leistungsstarke und kostengünstige

Alternativen wären Mikrocontrollersysteme, wie die weitverbreiteten Arduino- oder Raspberry-Pi-Modelle. Diese würden das Ansteuern von Schlauchpumpen über Relais ermöglichen. Über ein Display kann die GUI an den Benutzer ausgegeben werden. Diesem wird es dann ermöglicht, seine Eingabe direkt über das Display zu tätigen. Durch die Verwendung eines Displays mit Touch-Funktion kann auf die Benutzung der Tastsensoren als Eingabegeräte verzichtet werden.

#### V. ANHANG

Tabelle: Messung der Füllzeit und des gefüllten Volumens

| Nr.     | Füllzeit in Sekunden | Volumen in Milliliter |
|---------|----------------------|-----------------------|
| 1       | 44,4                 | 180                   |
| 2       | 36,2                 | 180                   |
| 3       | 36,2                 | 180                   |
| 4       | 25,2                 | 150                   |
| 5       | 38,4                 | 190                   |
| 6       | 33,8                 | 170                   |
| 7       | 36,1                 | 190                   |
| 8       | 38,2                 | 180                   |
| 9       | 36,2                 | 180                   |
| Mittel. | 36,1                 | 177,8                 |

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] VOGEL COMMUNICATIONS GROUP GMBH UND CO.KG: *Tüftler bauen Cocktailmaschine mit Simatic-Steuerung*. <https://www.elektrotechnik.vogel.de/tueftler-bauen-cocktailmaschine-mit-simatic-steuerung-a-799225/>. Version: März 2019
- [2] VOGEL COMMUNICATIONS GROUP GMBH UND CO.KG: *Elektronischer Barkeeper mixt sieben Cocktails pro Minute*. <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/elektronischer-barkeeper-mixt-sieben-cocktails-pro-minute-a-518132/>. Version: März 2019
- [3] WIKIPEDIA, THE FREE ENCYCLOPEDIA: *Lego Mindstorm NXT*. [https://de.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms\\_NXT](https://de.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_NXT). Version: März 2019