



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

An der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW)

Department Ökotrophologie

**Automatisierung von Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfungen für
Kaffeevollautomaten mit der Siemens-LOGO-Steuerung in einem
Universalprüffeld**

vorgelegt von

Denis Mrsic

Eingereicht am 07. August 2012, Hamburg

Erstgutachter: Prof. Dr. Jörg Andreaä (HAW Hamburg)

Zweitgutachter: Dipl. oec. troph. Fritz Kropholler (HAW Hamburg)

Inhaltsverzeichnis

1	Prüfungen an Kaffeevollautomaten:	1
2	Das Universalprüffeld Typ Mini:	3
2.1	Die Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH:.....	4
2.2	Aufbau und Inbetriebnahme des Universalprüffeldes Typ Mini:.....	5
3	Die Siemens-LOGO!-Steuerung:	14
3.1	Die wichtigsten Funktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick:	16
3.2	Die Betriebszustände der Siemens-LOGO!-Steuerung:.....	17
3.3	Block für Block zum Schaltprogramm:	18
3.3.1	Verknüpfungs- und Parametereingänge:.....	19
3.3.2	Grundfunktionen: Bool'sche Algebra:.....	20
3.4	Erstellen von Schaltplänen am Computer mit Siemens-LOGO!Soft Comfort:	22
3.4.1	Die Bedienoberfläche von Siemens-LOGO!Soft Comfort:.....	23
3.4.2	Die Symbolleisten von Siemens-LOGO!Soft Comfort im Überblick:	23
4	Programmieren mit LOGO!Soft Comfort:	26
4.1	Der Kaffeevollautomat Jura ena ⁷ :	28
4.2	Abwechselnder Dauerbezug von Heißgetränken:.....	30
4.2.1	Schaltplan:	32
4.3	Ermittlung der Energieverluste durch Spülvorgänge nach DIN 18873-2:	53
4.3.1	Die DIN 18873-2: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von gewerblichen Heißgetränkebereitern:.....	54
4.3.2	Schaltplan:	54
5	Fazit und Ausblick:	62
6	Verzeichnisse:	64
6.1	Abbildungsverzeichnis:.....	64
6.2	Quellenverzeichnis:	66
6.3	Quellenverzeichnis Online:	66
7	Eidesstattliche Erklärung:	68
8	Anhang:	69
	Siemens LOGO! Handbuch	1
	Universal Prüfstandsteuerung LOGO! Firma Weinmann	2
	Universalprüffeld Typ Mini Firma Weinmann.....	3
	Jura ena ⁷ Bedienungsanleitung.....	4

DIN 18873-2 (Stand Mai 2011) Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von gewerblichen Heißgetränkereitern.....	5
Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung am Kaffeefullautomaten Jura ena ⁷	6
Schaltprogramm zur Normprüfung am Kaffeefullautomaten Jura ena ⁷	7

Vorwort:

„Fitness for Use Prüfungen – die Prüfung eines Produktes auf Funktionalität, Verhalten und Eignung für seinen bestimmungsmäßigen Zweck – waren Lerninhalt meiner Wahlpflichtmodule im Profilbereich „Dienstleistungsmanagement und Technologie“.

In den Modulen wird angehenden Ökotronologen und Ökotronologinnen technologisches Know-how und Methoden zur Prüfung von elektrischen Geräten für den Hausgebrauch und von Haushaltswaren vermittelt. In den Vorlesungen wird jedoch nicht auf die Programmierung von Universalprüfstandsteuerungen und den Umgang mit Prüffeldern eingegangen.

Ich habe mich deswegen bewusst für dieses Bachelorthema entschieden, um mein Wissen über den Aufbau und die Inbetriebnahme eines Universalprüffeldes sowie das Programmieren einer solchen beispielhaften Universalprüfstandsteuerung zu erweitern.

Ich hoffe, dass meine Bachelorarbeit für alle Studenten und Studentinnen eine gute Hilfestellung sein wird.

Danksagung:

Für die Unterstützung beim Aufbau des Prüfstandes und bei der Programmierung danke ich den Geschäftsführer von Weinmann Sondermaschinen- und Steuerungsbau GmbH. Ebenso möchte ich dem Team rund um das Haushaltstechniklabor für die Unterstützung danken.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich auch in dieser schwierigen Zeit sehr unterstützt hat.

Zusammenfassung:

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist, das hochschulinternen Universalprüffeld vom Typ Mini der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH in Betrieb zu nehmen, sodass mit diesem Prüfungen an Kaffeefullautomaten und anderen elektrischen Geräten für den Hausgebrauch durchgeführt werden können. Hierzu werden zwei Schaltprogramme zur automatisierten Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfung für den Kaffeefullautomaten Jura ena⁷ mittels Siemens-LOGO!-Steuerung im dazugehörigem Computerprogramm Siemens-LOGO!Soft Comfort erstellt.

Die Bachelorarbeit beginnt mit der allgemeinen Beschreibung von Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfungen von Kaffeefullautomaten.

Der zweite Teil widmet sich speziell dem Universalprüffeld vom Typ Mini der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH. Ich gehe hier auf den Aufbau und die Inbetriebnahme ein. Hierzu zählt auch die Universalprüfstandsteuerung Siemens-LOGO!, deren Funktion und Handhabung im dritten Themenblock dargestellt wird.

Im vierten Teil wird umfassend das Erstellen eines Schaltprogramms mit der Siemens-LOGO!-Steuerung beschrieben. Zur Veranschaulichung dienen zwei von mir erstellte Schaltprogramme zur Gebrauchstauglichkeits- und zur Normprüfung für den Kaffeefullautomaten Jura ena⁷.

Das erste Schaltprogramm stellt eine Dauerprüfung mit abwechselndem Heißgetränkebezug aller als Werkstandard belegten Getränke mit automatischer Wassernachfüllung dar.

Das zweite Schaltprogramm stellt eine Normprüfung zur Ermittlung des Energieverbrauchs nach DIN 18873-2: 2011-05: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von gewerblichen Heißgetränkebereitern Abschnitt 5.2.5: Verluste durch Spülvorgänge vor oder nach Getränkebezügen dar.

Im Abschluss werden die Möglichkeiten und Einschränkungen der Siemens-LOGO! und des Universalprüffeldes Typ Mini beschrieben.

Abstract:

The aim of this bachelor's thesis is to test the usability of commercial coffee machines and other small electrical appliances for domestic use in the household technology laboratory of the college of applied sciences in Hamburg. The university's own miniature test field "Mini" of the company Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH will be used for this purpose.

Firstly, the suitable tests of commercial coffee machines will be generally described.

A description of the construction and commissioning of the university's test field will follow. In addition an overview of the provided accessories will be given. This also includes the universal stand and control test system Siemens-LOGO!. It's functions and handling will be displayed in additional thematic paragraph.

The main part will show two diagrams of sequences to demonstrate how to program the control test system Siemens-LOGO!. They will describe the performance characteristics and energy consumption of the commercial coffee machine Jura ena⁷.

The first sequence diagram is an example of programming alternative hot drinks with automatic refill of water when use permanently.

The second sequence diagram shows how the universal stand and control test system can be used to determine the loss of energy by rinsing before or after drinks according to DIN 18873: 2011-05: Methods for measuring of the energy use from equipment for commercial kitchens - Part 2: Commercial coffee machines in section 5.2.5.

Finally the possibilities and limitations of Siemens-LOGO! as well as the test field "Mini" will be described.

1 Prüfungen an Kaffeevollautomaten:

Der große Markt an elektrischen Geräten für den Hausgebrauch führt dazu, dass die Anforderungen der Verbraucher mit den Produktinnovationen aus der Geräteindustrie wachsen. So können z.B. neue Gerätemodelle, die Verarbeitung, die Größe, der Aufbau und die Handhabung des Gerätes ausschlaggebend für den (Neu-) Kauf sein, ebenso aber auch die Marke und das hiermit verbundene Image.

In Deutschland dürfen keine Produkte in den Verkehr gebracht werden, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung die Gesundheit von Verwendern oder Dritten gefährden. Das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)¹, welches seit dem 1. Dezember 2011 das Geräte - und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) in Deutschland abgelöst hat, regelt hierzu das Inverkehrbringen von Verbraucherprodukten und technischen Arbeitsmitteln. Mit diesem Gesetz werden 13 EU-Richtlinien in deutsches Recht umgesetzt.

Hersteller und Importeure müssen deswegen ihre Produkte in unabhängigen Prüfinstituten auf die Sicherheit untersuchen lassen, um mögliche Gefahren für die Nutzer auszuschließen und die Zufriedenheit Ihrer Kunden zu sichern und um Reklamationen zu vermeiden.

Zur Ermittlung der Sicherheit eines Kaffeevollautomaten wird dieser u.a. auf die elektrische und mechanische Sicherheit während des haushaltsüblichen Gebrauchs getestet. Es ist wichtig, dass spannungsführende Teile so verbaut sind, dass die Nutzer mit diesen nicht in Kontakt kommen. Verletzungen während der Benutzung des Gerätes sollen von vorne herein vermieden werden. Hierzu werden umfangreiche Untersuchungen am Gehäuse des Gerätes und an den frei zugänglichen Teilen durchgeführt. Zudem werden Untersuchungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit

¹ Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt („Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2179; 2012 I S. 131)"), URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/prodsg_2011/gesamt.pdf auf www.juris.de, 04.08.2012, 10:37 Uhr

der Geräte immer wichtiger, da in modernen Kaffeefullautomaten zunehmend mehr Bauelemente elektronisch gesteuert werden.

Die Prüfung zur Gebrauchstauglichkeit wird auch als „Fitness for Use Prüfung“ (FFU) bezeichnet. Neben den gesetzlichen Anforderungen zur Sicherheit werden dabei u.a. die Funktionen, die Handhabung, die Verpackung und die Haltbarkeit bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes geprüft.

Die Anforderungen und die Vorgehensweise zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit sind gesetzlich nicht vorgeschrieben und ändern sich mit der Einführung von innovativen Produkten. Prüfkriterien sind deswegen nur zum Teil in Normen fixiert und nicht in allen Ländern vorgeschrieben. Der Grund hierfür ist, dass Gebrauchstauglichkeitsprüfungen subjektive Beurteilungselemente beinhalten und dem Hersteller einen Spielraum zur Produktoptimierung oder Weiterentwicklung lassen sollen.

Anhand der Prüfungsergebnisse lassen sich zudem die Produkte unterschiedlicher Hersteller miteinander vergleichen. Besondere Merkmale des eigenen Produktes können so erkannt und hervorgehoben werden. Hierdurch lassen sich effektiv Werbestrategien entwickelt oder an bestehende anpassen. Auch lassen sich durch die Prüfungen Ansatzpunkte für Produktverbesserungen oder für Produktinnovation finden, sodass Gebrauchstauglichkeitsprüfungen unabdingbar für den Erfolg eines Unternehmens sind.

Prüfungen zur Gebrauchstauglichkeit eines Kaffeefullautomaten können u.a. die Ermittlung der Stromkabellänge, die Verarbeitung des Gehäuses und der Bedienoberfläche oder die Geräuschentwicklung beim Kaffeebezug sein. Auch die Energieeffizienz und die dem Produkt beiliegende Bedienungsanleitung werden untersucht.

Kaffeefullautomaten können auch auf den Zusatznutzen untersucht werden. Beim Zusatznutzen handelt es um die Erhöhung des Gebrauchswertes eines Produktes durch Alleinstellungsmerkmale. Dabei kann es sich um eine verlängerte Garantie, Marken-Image und den erhöhten Wiederverkaufswert handeln. Der Zusatznutzen spielt eine immer größere Rolle bei der Kaufentscheidung der Verbraucher, da dieser den Gebrauchswert der Produkte steigert und oftmals ausschlaggebend für die Kaufentscheidung ist.

2 Das Universalprüffeld Typ Mini:

Um Produktprüfungen an elektrischen Kleingeräten zu standardisieren und trotzdem individuell an jeden Prüfling anpassen zu können, nutzen Prüfinstitute verstärkt eigene oder erworbene Prüffelder.

Prüffelder gibt es in verschiedenen Ausführungen und Größen. Sie bestehen zumeist aus Aluminium und Rohverbindungssystemen, an die Steuerungsmodule, Messinstrumente elektrische und pneumatische Aktoren, Umlenkrollen, usw. frei angebracht werden können.

Die Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg Bergedorf (HAW) hat zu Schulungszwecken für das Haushaltstechniklabor ein Universalprüffeld der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH vom Typ Mini² erworben.

Bei dem Universalprüffeld vom Typ Mini handelt es sich um mobile Prüfstationen zur Prüfung von elektrischen Kleingeräten, die nicht an das Laborequipment gebunden ist. Die Prüfstation wird mit Druckluftsteuerungen, pneumatischen und elektrischen Aktoren, Befestigungszubehör und einem Steuerungsmodul von Siemens-LOGO! geliefert, welches in einer Schutzhausung mit Sicherheitsschalter untergebracht ist. Kundenspezifische Aufbauten lassen sich zudem jederzeit integrieren.

Auf den folgenden Seiten wird die Firma Weinmann sowie der Aufbau und die Inbetriebnahme des erworbenen Universalprüffeldes Typ Mini beschrieben.

²Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, Universalprüfstand Typ Mini, URL: http://www.weinmann-online.de/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=116&lang=de , 01.08.2012, 13:32 Uhr

2.1 Die Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH:

Die Firma Weinmann³ existiert seit 1983. Sie entwickelt Sondermaschinen und automatisierte Prüftechnik (Prüffelder) für Produktprüfungen für die Möbelindustrie, Sportartikel, Fahrräder, Spielzeuge, Kinderwagen und Haushaltsgeräte.

Begonnen hat die Firma Weinmann mit der Herstellung von Elektrolyseanlagen zur Entsilberung von Fixierbädern großer Fotolabore. Die Firma Weinmann ist hier Marktführer in Deutschland und beliefert zunehmend Prüf- und Testmaschinen für die Qualitätssicherung auch an weltweite Kunden.

Die Firma Weinmann verbindet Maschinen- und Steuerungsbau sowie Softwareentwicklung aus einem Hause. Dadurch werden kurze Entwicklungs- und Lieferzeiten realisiert. Kundenwünsche und Änderungen an einer Anlage können so auch während der Produktionsphase schnell und flexibel durchgeführt werden.

Die Firma Weinmann stellt zwei eigens für die Ökotoxikologie konzipierte Universalprüffelder vom Typ Mini und Midi⁴ bereit.

Das Universalprüffeld vom Typ Mini eignet sich zur Prüfung kleinerer Haushaltstechnikgeräte wie Wasserkocher, Kaffeemaschinen und Kaffeevollautomaten für den Hausgebrauch. Das Universalprüffeld vom Typ Midi ist größer und bietet Platz für größere Haushaltstechnikgeräte wie Staubsauger, gewerbliche Kaffeevollautomaten und kleinere Öfen usw.

Die Firma Weinmann bietet zudem einen Geschirr- und Töpfe/Pfannenprüfstand an, mit denen Prüfungen zur Spülbeständigkeit von Geschirr und Griffprüfungen von Pfannen und Töpfen durchgeführt werden können.

³ Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, URL: <http://www.weinmann-online.de/>, 29.07.2012, 21:38 Uhr

⁴ Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, Universalprüfstand Typ Midi, URL: http://www.weinmann-online.de/index.php?option=com_content&view=article&id=235&Itemid=275&lang=de, 29.07.2012, 21:51 Uhr

2.2 Aufbau und Inbetriebnahme des Universalprüffeldes Typ Mini:

Das Universalprüffeld vom Typ Mini (siehe Abb. 1) besteht aus einem hochflexiblen Aluminiumprofilsystem, an welches der Prüfling und die verschiedenen Aktoren frei befestigt werden können. Ein Werkzeugkoffer mit diversen Befestigungselementen und Zubehör ergänzt hierzu das Sortiment. Die Anleitung zum Universalprüffeld Typ Mini kann dem Anhang 3 entnommen werden.



Abbildung 1: Universalprüffeld Typ Mini mit Zubehör der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH

Zum Universalprüffeld Typ Mini wurde die Universal-Prüfstandsteuerung Siemens-LOGO! in einem eigens hierfür angefertigtem LOGO!-Modul der Firma Weinmann erworben (siehe Abb. 2).



Abbildung 2: Vorderseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung

Die Universal-Prüfstandsteuerung steuert u.a. die pneumatischen und elektrischen Aktoren im Prüffeld, wodurch sich Zug- und Druckbewegungen am Prüfling realisieren lassen. Die Anleitung zum LOGO!-Modul der Firma Weinmann kann in dem Anhang 2 entnommen werden.

An der Vorderseite des LOGO!-Modules (siehe Abb. 2) ist die LOGO!-Steuerung von Siemens angebracht. Sie verfügt über eine USB-Anschlussstelle (siehe Pfeil) zum Verbinden des Computers mit der Siemens-LOGO!-Steuerung. Hierrüber können die am Computer erstellten Schaltprogramme an die LOGO!-Steuerung übertragen werden.

Neben dem Bedienfeld am LOGO!-Modul befindet sich der „Not-Halt-Schalter“. Der grüne Start-Knopf unter dem Not-Halt-Schalter schaltet die „Anlage ein“, der rote Knopf schaltet die „Anlage aus“.

Das erworbene LOGO!-Modul der Firma Weinmann hat zudem ein integriertes Wattmeter mit Wirkleistungsanzeige, dessen Werte über eine Anzeige oben rechts ausgegeben werden.

An der Rückseite des LOGO!-Modules (siehe Abb. 3) sind die Ein- und Ausgänge zur Spannungsversorgung und Signalleitung der Aktoren angebracht.



Abbildung 3: Rückseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung

Die Relais Ausgänge „Q1 bis Q4“ haben die Farbe schwarz und sind rechts von oben nach unten nummeriert. Die Eingänge „I1 bis I8“ befinden sich oben und werden mit 24 Volt versorgt.

Die Eingänge „I1 und I2“ stehen zum Anschluss nicht zur Verfügung, da sie im LOGO!-Modul integriert sind. Der Eingang „I1“ ist für den Not-Halt-Schalter reserviert, der Eingang „I2“ für das integrierte Wattmeter. Beide können jedoch im Schaltprogramm angewählt und genutzt werden.

Es gibt drei Analogausgänge, die mit einer Spannung von 0-10 Volt versorgt werden. Die unteren Anschlüsse dienen der Spannungsversorgung für die Relais Ausgänge. Drei dieser Anschlüsse sind mit dem Not-Halt-Schalter verbunden.

Durch Betätigen des Not-Halt-Schalters werden diese spannungsfrei geschaltet. Alle anderen Spannungsquellen geben weiterhin 24 Volt aus, auch wenn der Not-Halt-Schalter betätigt ist (Analogausgänge 0-10 Volt ausgenommen). Ein Hauptschalter an der Rückseite des LOGO!-Modules schaltet dieses ein oder aus.

Die Anschlüsse „PE“ sind für die Erdung des Prüffeldes oder des Prüflings vorgesehen. Am Prüffeld ist ein eigens hierfür vorgesehener Bananenstecker mit Kabel angebracht.

Der Aufkleber oberhalb der Eingänge „I1 bis I8“ (siehe Abb. 3) weist darauf hin, wie die Kabel im Verbindungsstück für die Eingänge angeschlossen werden müssen, um beispielsweise einen gekauften elektrischen Schwimmerschalter mit dem LOGO!-Modul zu verbinden.

Hierbei wird jedem „Pin“ (Verbindungsstecker) eine Phase zugeordnet. Der „Pin 1“ wird mit dem braunen Kabel verbunden und führt 24 Volt. „Pin 3“ wird mit dem blauen Kabel verbunden, an welchem keine Spannung anliegt. „Pin 4“ wird mit dem schwarzen Kabel verbunden, welches den Eingang darstellt. Für genauere Informationen liegen den Verbindungsstücken im dazugehörigen Werkzeugkoffer Anleitungen bei.

Auf Abb. 4 ist zu sehen, wie ein pneumatischen Aktor über den Relais Ausgang „Q1“ an das LOGO!-Modul angeschlossen wird.

Der pneumatische Aktor wird über ein elektrisches Universal-Magnetventil mittels Kabel zuerst mit dem rechten Relais Ausgang „Q1“ (Startsignal 24 Volt) und dann mit einem beliebigen blauen Negativpol (Masse) verbunden. Die Verbindung erfolgt über zwei Bananenstecker.

Der linke Relais Ausgang „Q1“ wird zudem über einen Bananenstecker mit einer Spannungsversorgung (roter Pluspol) verbunden.

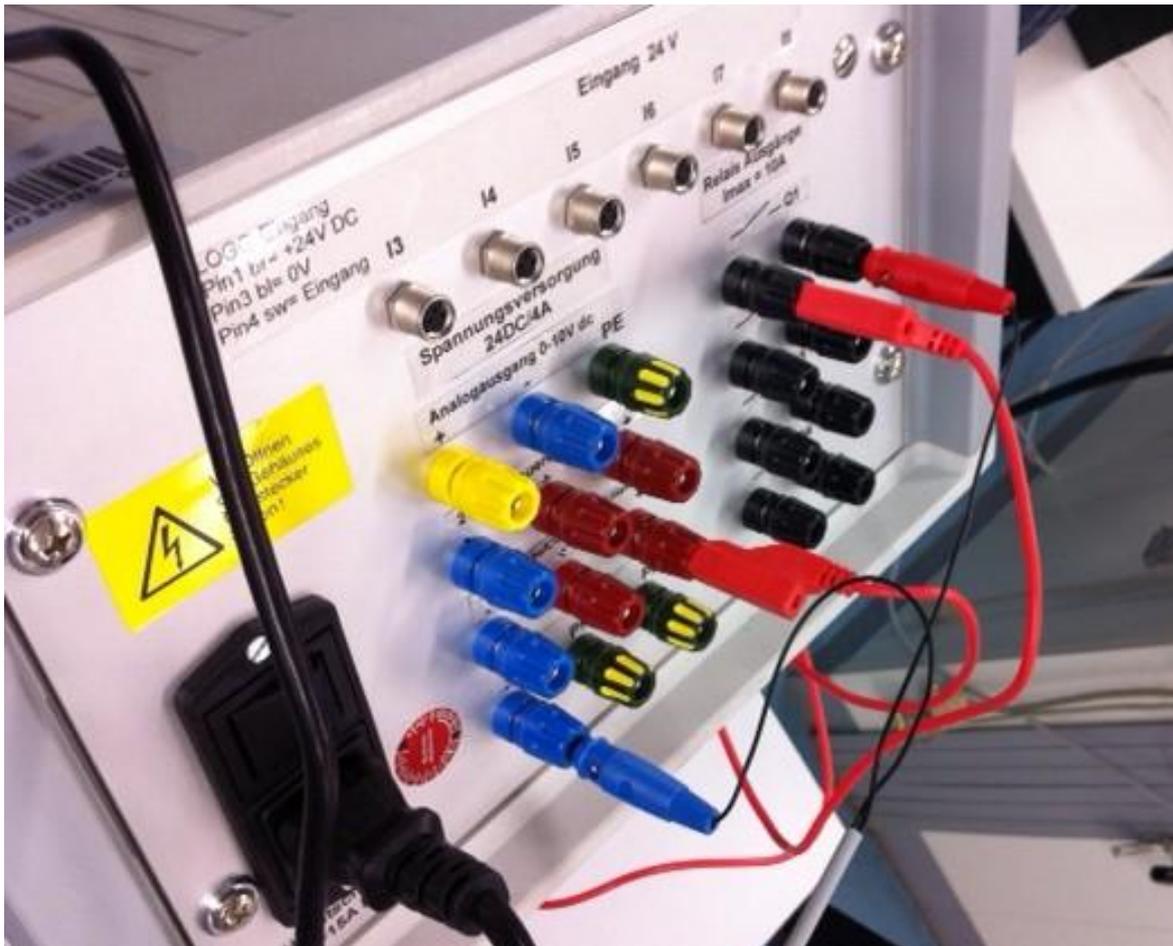


Abbildung 4: Anschluss eines elektrischen Universal-Magnetventils an dem Relais Ausgang „Q1“

Es bietet sich an, die Spannungsversorgung des linken Relais Ausganges „Q1“ (siehe oben rechts) an die Spannungsquelle anzuschließen, die mit dem Not-Halt-Schalter verbunden ist. Hierdurch kann durch Betätigung des Not-Halt-Schalters an der Vorderseite des LOGO!-Modules der Relais Ausgang „Q1“ spannungsfrei geschaltet werden (siehe Abb. 2).

Es können auch mehrere Bananenstecker zur Spannungsversorgung übereinander gesteckt werden, sodass alle Relais Ausgänge mit dem Not-Halt-Schalter verbunden werden können.

Zur Steuerung der Pneumatiken werden die elektrischen Universal-Magnetventile der Firma Festo⁵ verwendet (siehe Abb. 5). Diese werden mit Druckluft betrieben. Genauere Informationen zum Aufbau sind der Internetseite www.festo.com zu entnehmen.

⁵ Festo AG & Co. KG: Magnetventile CPE, Compact Performance, URL: http://www.festo.com/cat/de_de/data/doc_de/PDF/DE/CPE-G_DE.PDF, 01.08.2012, 11:28 Uhr



Abbildung 5: Elektrisches Universal-Magnetventil CPE10-M1BH-5L-M5

Die Druckluftschläuche lassen sich schnell und einfach mit den Verbindungsstücken verbinden, da es sich um Steckverbindungen handelt. Ein kurzes Ziehen an dem blauen Ring löst die Schläuche wieder (siehe Abb. 5).

Am Eingang „1“ des elektrischen Universal-Magnetventils (schwarzer Schlauch oben) liegt ein geminderter Luftdruck von circa 4 bar an. Dieser wird am Druckluftventil (siehe Abb. 6) eingestellt. Der schwarze Schlauch rechts neben dem Druckluftventil auf Abb. 6 leitet die im Druck geminderte Luft in das System weiter. Der blaue leitet ungeminderte Druckluft in das System weiter.

Ist das Magnetventil aus, gelangt die Druckluft kontinuierlich über den Ausgang „2“ (schwarzer Schlauch unten auf Abb. 5) an das vordere Ende der Pneumatik. Hierdurch wird der Zylinder in der Pneumatik „hinein“ gedrückt und bleibt eingefahren. Schaltet das

Magnetventil ein, stellt sich die Ventile Magnetventil um und leiten die Druckluft in den blauen Schlauch „4“ (siehe unten mitte auf Abb. 5). Dieser ist mit dem hinteren Ende der Pneumatik verbunden und drückt jetzt den Zylinder „heraus“, sodass dieser ausfährt.

Zudem benötigt das Magnetventil einen ungedrosselten Druck (Hilfsdruck >5 bar), um die Ventile im inneren wieder in die Ausgangsposition zu stellen. Diese wird über die Eingänge „12“ und „14“ eingespeist (äußeren blauen Schläuche unten). Schaltet das Magnetventil aus, drückt die im Druck ungeminderte Luft das Ventil in die Ausgangsposition zurück. Zeitgleich liegt wieder am Ausgang „2“ im schwarzen Schlauch Druckluft an. Der Zylinder in der Pneumatik fährt ein. Durch Einfahren des Zylinders wird die in der Pneumatik befindliche Luft über den Ausgang „4“ in das Magnetventil zurückgedrückt, wo sie über die Geräuschminderer (graue Zylinder oben) entweichen kann.



Abbildung 6: Druckluftventil zur Einstellung des Luftdrucks und Entnahme der Hilfsdruckluft



Abbildung 7: Pneumatische Aktoren mit Hub-Kolben

Die pneumatischen Aktoren (siehe Abb. 7) gibt es in verschiedenen Größen. Sie besitzen im Inneren einen Hub-Kolben, der durch Aus- und Einfahren Druck- und Zugbewegungen ausführen können.

An den Kolben sind Magneten angebracht. Diese ermöglichen den Einsatz von Reed-Sensoren zur Positionserkennung (Kolben ist aus- oder eingefahren).

Spezielle T-Stücke (oberer Peil) ermöglichen es zudem, die Aus- und Einfahrtgeschwindigkeit der Kolben zu variieren, indem durch Festziehen einer Schraube im inneren des T-Stücks der Kolben gebremst wird. Auch können so maximale Aus- und Einfahrpositionen arretiert werden.

Die pneumatischen Aktoren besitzen ein Gewinde an der Rückseite, über die sie am Prüffeld befestigt werden können. Flexible Verbindungselemente ermöglichen es zudem, auch schwierige Positionen am Prüfling zu erreichen.

Auf Abb. 8 ist zu erkennen, wie die elektrischen Universal-Magnetventile am Universalprüfstand angebracht sind. Sie wurden hierzu mit Kabelbinder befestigt.

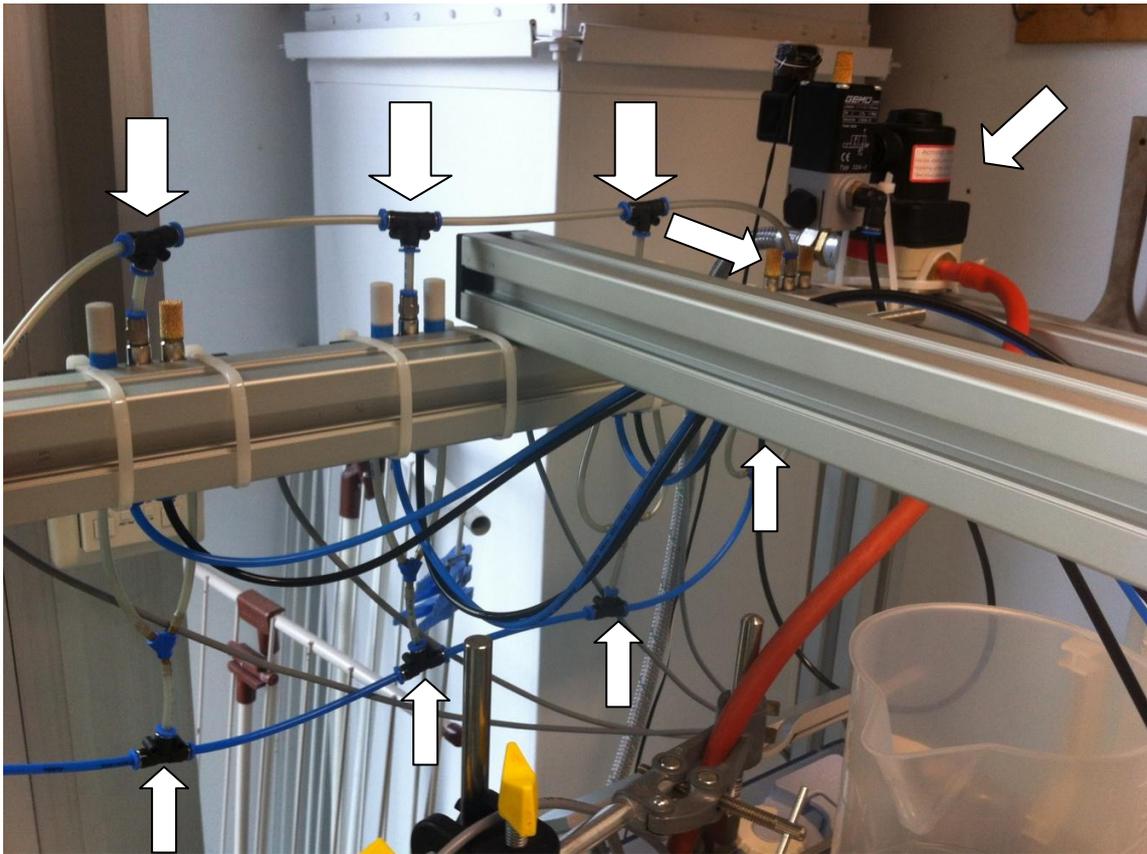


Abbildung 8: Installation der elektrischen Universal-Magnetventile am Universalprüffeld Typ Mini

Über die grauen Schläuche (siehe obere Pfeile) wird die im Druck geminderte Luft zu den vier Magnetventilen geleitet. Die Verbindung der Druckluftschläuche (siehe unterer Pfeil) erfolgt auch hier über T-Stücke, sodass alle Magnetventile auf einmal verbunden werden können.

Über den blauen Versorgungsschlauch (siehe untere Pfeile) wird die im Druck ungeminderte Luft zu den Magnetventilen geleitet. Sie wird vor dem Ventil (siehe Abb. 6 blauer Schlauch) entnommen. Die Verbindung erfolgt auch hier über T- und Y-Stücke, sodass alle Magnetventile auf einmal verbunden werden können.

Zudem ist auf Abb. 8 ein großes Magnetventil (Pfeil oben rechts) zu erkennen. Dieses regelt den Wasserzulauf und füllt Wasser nach. Das Wasser wird hierzu einer fest installierten Wasserleitung entnommen.

Das Magnetventil für den Wasserzulauf wird über das elektrische Universal-Magnetventil am Relais Ausgang „Q4“ gesteuert und mit ungeminderter Druckluft betrieben.

3 Die Siemens-LOGO!-Steuerung:

Bei der LOGO!-Steuerung handelt es sich um ein universell einsetzbares Logikmodul der Firma Siemens, mit dem kleinere Automatisierungsaufgaben schnell gelöst und durchgeführt werden können. Das Handbuch zur Siemens-LOGO!-Steuerung ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

Die Siemens-LOGO!-Steuerung findet Anwendung in der Haus- und Installationstechnik (z.B. Lichtsteuerung von Treppenhäusern und Schaufenstern), im Maschinen- und Apparatebau (z.B. Motor-, Pumpen- und Ventilsteuerungen usw.), bei Transporteinrichtungen (Hebebühnen, Förderbänder usw.) und kann umfangreiche Aufgabestellungen unter Einbindung eines Bussystems steuern.⁶

Die Siemens-LOGO!-Steuerung integriert hierzu:

- Bedien- und Anzeigeeinheit mit Hintergrundbeleuchtung (Modellabhängig)
- Stromversorgung
- Programm-Modul (Card) und PC-Kabel sowie Ein- und Ausgänge (Modellabhängig)

Die Programmierung und Parametrierung der Siemens-LOGO!-Steuerung erfolgt entweder über Tasten direkt am Logikmodul (nur LOGO!-Basic) oder alternativ über die Software LOGO!Soft Comfort am Computer⁷.

Mit LOGO!Soft Comfort können Schaltpläne grafisch am Computer erstellt und simuliert werden.

Weitere Funktionen des Programms LOGO!Soft Comfort sind:

- Dokumentation durch Sicherung auf der Festplatte oder anderem Medium
- Parametrierung der Blöcke am Computer
- Übertragen des am Computer erstellten Schaltprogramms an die Siemens-LOGO!-Steuerung vom Computer und anders herum

⁶ Siemens AG[©] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 1

⁷ Siemens AG[©] (2011), LOGO!Soft Comfort V7.0.30 (2011-07-28 11-16), Tutorial

Es gibt verschiedene Varianten der Siemens-LOGO!-Steuerung: Die Basis-Variante mit Display (LOGO!-Basic) und die ohne Display (LOGO!-Pure).

Die Gerätetypen LOGO!-Basic und LOGO!-Pure besitzen je

- 8 Ein- und 4 Ausgänge, über die Siemens-LOGO!-Steuerung Signale empfängt oder sendet
- eine Erweiterungsschnittstelle für die Ein- und Ausgänge

Für beide sind unterschiedliche Spannungsklassen erhältlich:

- Klasse 1 ≤ 24 V, d.h. 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC
- Klasse 2 > 24 v, d.h. 115...240 V AC/DC

Erweiterungsmodule ermöglichen die Erweiterung der Ein- und Ausgänge für

- Klasse 1 auf 12 Ein- und 8 Ausgänge
- Klasse 2 auf 16 Ein- und 12 Ausgänge

Analogmodule gibt es für 24 V DC und teilweise 12 V DC mit 2 Analogeingängen oder mit 2 Pt100-Eingängen oder 2 Analogausgängen.

Gegenstand dieser Arbeit wird die Beschreibung zum Erstellen von zwei beispielhaften Schaltprogrammen zur Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfung für Kaffeevollautomaten mit der Siemens-LOGO!-Steuerung sein, sodass nicht auf den Aufbau, das Montieren, die Verdrahtung und die Kommunikations- und Erweiterungsmodule der Siemens-LOGO!-Steuerung eingegangen werden kann.

Die entsprechenden Informationen lassen sich im Handbuch der Siemens-LOGO!-Steuerung im Anhang 1 nachlesen.

3.1 Die wichtigsten Funktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick:

Die Funktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung lassen sich wie folgt darstellen:⁸

- Verbindungsklemmen, über die Blöcke miteinander verbunden werden
- Grundfunktionen (Verknüpfung von Basis- und Sonderfunktionen) auf Grundlage der Boole'schen Algebra⁹
- Sonderfunktionen und bereits in der Schaltung fertiggestellte und weiterverwendbare Blöcke
- Konstanten (feste Spannungspegel)

Unabhängig von der Zahl der angeschlossenen Module stellt LOGO!-Basic folgende Anschlüsse für die Erstellung eines Schaltprogramms zur Verfügung:¹⁰

- Digitaleingänge „I1“ bis „I24“ und Analogeingänge „AI1“ bis „AI8“
- Digitalausgänge „AQ1“ bis „AQ16“ und Analogausgänge „AQ1“ und „AQ2“
- Digitalmerker „M1“ bis „M24“ und Analogmerker „AM1“ bis „AM6“
- unbeschaltete Ausgänge „X1“ bis „X16“

Bei den Analogeingängen gilt es zu beachten, dass die Eingänge „I7“ und „I8“ auch als Analogeingänge „AI1“ und „AI2“ benutzt werden können. Dies ist wichtig, da je nach Programmierung das anliegende Signal als Digital- oder Analogwert interpretiert werden kann.

- „I7“ und „I8“ = Signale werden als Digitalwerte interpretiert
- „AI1“ und „AI2“ = Signale werden als Analogwerte interpretiert

Merker werden mit einem „M“ bzw. analoge Merker mit „AM“ gekennzeichnet und sind virtuelle Ausgängen, die an ihrem Ausgang den Wert anstehen haben, der auch an Ihrem Eingang anliegt. Sie dienen der Signalspeicherung und werden in den Schaltprogrammen erläutert. Der Anlaufmerker „M8“ ist im ersten Zyklus des Anwenderprogrammes gesetzt

⁸ Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 114

⁹ Klüver J., Schmidt J., Stoica C. (2006): Mathematisch-logische Grundlagen der Informatik, 1. Aufl., Bochum, W3L-Verlag (ISBN: 978-3-937137-13-1)

¹⁰ Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 4

und wird automatisch nach Durchlauf des ersten Zyklus zurückgesetzt. In allen weiteren Zyklen bleibt seine Funktion als Merker analog zu den anderen.

3.2 Die Betriebszustände der Siemens-LOGO!-Steuerung:

Es gibt zwei Betriebszustände der Siemens-LOGO!-Steuerung: STOP- und RUN-Modus.¹¹

Befindet sich die LOGO!-Steuerung im STOP-Modus, werden keine Eingänge abgefragt, Schaltprogramme nicht abgearbeitet, Relaiskontakte geöffnet und Transistorausgänge abgeschaltet.

Wenn die LOGO!-Steuerung sich im RUN-Modus befindet, werden die Eingänge abgefragt, Schaltprogramme abgearbeitet und Relaiskontakte und Transistorausgänge eingeschaltet bzw. ausgeschaltet.

Befindet sich kein Schaltprogramm auf dem gesteckten Programm-Modul (Card)¹², dann meldet die LOGO!-Steuerung (mit Display), dass kein Programm installiert ist. Befindet sich ein Schaltprogramm auf dem Programm-Modul, wird es automatisch in die LOGO!-Steuerung kopiert und das bestehende Programm überschrieben.

Die LOGO!-Steuerung wechselt dann automatisch in den Betriebszustand, den es vor dem Netz-Aus hatte. Werte, die angelegt sind und gespeichert zu werden (Remanenz), bleiben auch nach Netz-Aus gespeichert.

Die digitalen Ein- und Ausgänge der LOGO!-Steuerung können im Betrieb den Zustand „0“ oder „1“ annehmen. Der Zustand „0“ bedeutet, dass am Ein- oder Ausgang kein Signal anliegt. Zustand „1“ bedeutet, dass ein Signal anliegt.

Klemmen mit dem Spannungspegel „hi“ (high) besitzen den fest zugeordneten Zustand „1“, Klemmen mit „lo“ (low) besitzen den fest zugeordneten Zustand „0“. Dementsprechend können Klemmen über den Zustand „high“ und „low“ die Ein- oder

¹¹ Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 48

¹² Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 253

Ausgänge einzelner Blöcke aktivieren oder deaktivieren und so Programmabläufe realisiert werden. Es müssen nicht alle Anschlüsse eines Blocks genutzt werden. Für nicht benutzte Anschlüsse nimmt das Schaltprogramm automatisch denjenigen Zustand an, der das Funktionieren des jeweiligen Blocks gewährleistet.¹³

3.3 Block für Block zum Schaltprogramm:

Grundsätzlich besitzen die Blöcke in der LOGO!-Steuerung Ein- und Ausgänge, deren Zustände entweder „0“ oder „1“ annehmen und somit Eingangsinformationen in Ausgangsinformationen umsetzen können. Zum Erstellen eines Schaltprogramms werden mehrere Verknüpfungs- und Parametereingänge einzelner Blöcke logisch miteinander Verknüpft.

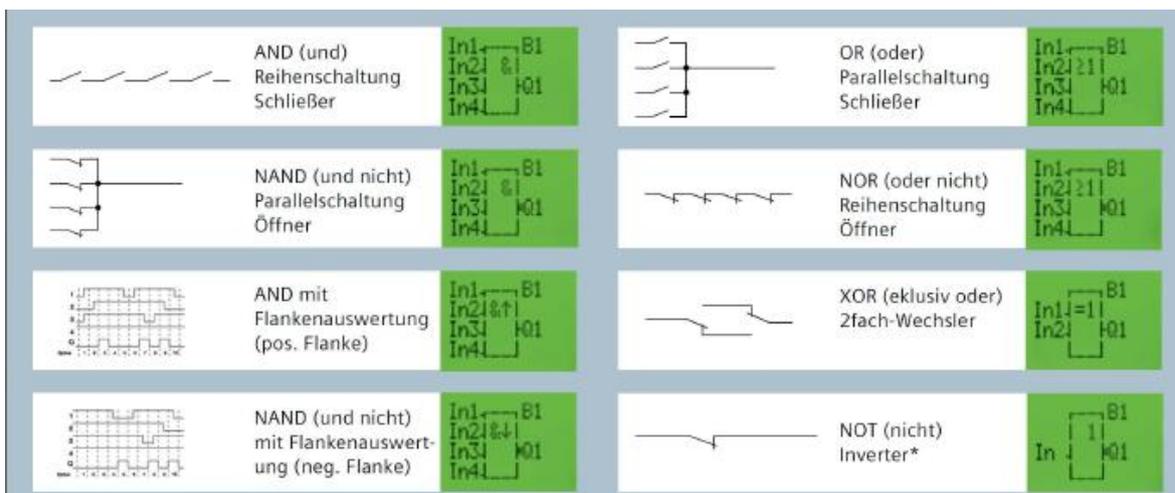


Abbildung 9: Die 8 Grundfunktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick

Die Abb. 9 zeigt die 8 Grundfunktionen der LOGO!-Steuerung, wie sie am Display oder in der Programmoberfläche in LOGO!Soft Comfort dargestellt werden.

Die Abkürzungen „In1“ bis „In4“ stehen für die Blockeingänge. Das Symbol in der Mitte des jeweiligen Blocks dient der Darstellung, um was für einen Block es sich handelt. „B1“ steht beispielhaft für den Blocknamen, welcher auch manuell vergeben werden kann. „Q1“ ist der Blockausgang.

¹³ Siemens AG® LOGO! Handbuch (02/2005), S. 58

Die 8 Grundfunktionen dienen der Verknüpfung mit Sonderfunktionsblöcken. Die Grundfunktionen und die Bezeichnung der Verknüpfungs- und Parametereingänge werden auf den folgenden Seiten ausführlich erläutert. Die Sonderfunktionen sind im Siemens-LOGO! Handbuch im Anhang 1 nachzulesen.¹⁴

3.3.1 Verknüpfungs- und Parametereingänge:

Die Bezeichnungen der Ein- und Ausgänge werden abgekürzt wie folgt dargestellt:¹⁵

- **S (Set):** Über diesen Eingang kann der Ausgang auf „1“ gesetzt oder invertiert werden.
- **R (Reset):** Der Rücksetzeingang hat vor allen anderen Eingängen Vorrang und schaltet Ausgänge auf „0“ oder „1“ (invertiert).
- **Trg (Trigger):** Dieser Eingang startet den Ablauf einer Funktion.
- **Cnt (Count):** Über diesen Eingang werden Zählimpulse aufgenommen.
- **Fre (Frequency):** Auszuwertende Frequenzsignale werden an diesem Eingang angelegt.
- **Dir (Direction):** Über diesen Eingang kann die Richtung festgelegt werden, in die beispielsweise ein Zähler zählen soll.
- **En (Enable):** Dieser Eingang aktiviert die Funktion eines Blocks. Liegt der Eingang auf „0“, werden andere Signale vom Block ignoriert.
- **Inv (Invert):** Das Ausgangssignal des Blocks wird invertiert, wenn dieser Eingang angesteuert wird.
- **Ral (Reset all):** Alle internen Werte werden zurückgesetzt.

Klemme „X“ an den Eingängen der Sonderfunktionen:

Wenn Eingänge von Sonderfunktionen mit der Klemme „x“ beschalten werden, liegt diesen Eingängen ein „low“-Signal an (Eingang: $x = 0$).

¹⁴ Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 134

¹⁵ Siemens AG[®] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 127

An manchen Eingängen werden keine Signale angelegt, sondern die Blöcke mit bestimmten Werten (Zeiten, Ein-/Ausschaltsschwellen etc.) parametrisiert. Diese Eingänge werden mit Par (Parameter) bezeichnet. Zeitraster werden über den Eingang No (Nocken) eingestellt, Prioritäten über den Eingang P (Priority) festgelegt.

3.3.2 Grundfunktionen: Boole'sche Algebra:

Die Grundfunktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung sind Parallel oder Reihenschaltungen und werden in LOGO!Soft Comfort abgekürzt und in Englisch dargestellt. Sie orientieren sich an der Boole'schen Algebra und stellen Operatoren aus dieser dar:¹⁶

AND (UND): Reihenschaltung von mehreren Schließern im Stromlaufplan:

Neben „OR“ die am häufigsten verwendete Funktion, bei der der Ausgang nur dann den Zustand „1“ annimmt, wenn alle Eingänge den Zustand „1“ haben. Wird ein Eingang dieses Blockes nicht genutzt, gilt für den Eingang: $x = 1$.

AND (UND) mit Flankenauswertung:

Analog zu AND (UND) Funktion. Der Ausgang nimmt jedoch nur dann den Zustand „1“ an, wenn im vorherigen Zyklus mindestens ein Eingang den Zustand „0“ hatte. Für nicht genutzte Eingänge gilt: $x = 1$.

NAND (nicht UND): Parallelschaltung von mehreren Öffnern im Stromlaufplan:

Der Ausgang der NAND nimmt nur dann den Zustand „0“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „1“ haben (geschlossen sind). Somit ist die NAND das Gegenstück zur AND Funktion. Auch hier gilt für nicht genutzte Eingänge die Bedingung: $x = 1$.

NAND (nicht UND) mit Flankenauswertung:

Analog zu NAND (nicht UND) Funktion. Der Ausgang nimmt nur den Zustand „1“ an, wenn mindestens ein Eingang den Zustand „0“ hat und im vorherigen Zyklus alle Eingänge den Zustand „1“ hatten. Für nicht genutzte Eingänge gilt: $x = 1$.

¹⁶ Siemens AG® LOGO! Handbuch (02/2005), S. 118 - 125

OR (ODER): Parallelschaltung von mehreren Schließern im Stromlaufplan:

Die am häufigsten verwendete Grundfunktion, bei der der Ausgang nur dann den Zustand „1“ annimmt, wenn mindestens ein Eingang den Zustand „1“ hat. Wird ein Eingang dieses Blockes nicht benutzt, gilt für den Eingang: $x = 0$.

NOR (nicht ODER): Reihenschaltung von mehreren Öffnern im Stromlaufplan:

Der Ausgang des NOR nimmt nur dann den Zustand „1“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „0“ haben. Wird ein Eingang eingeschaltet, wird der Ausgang auf „0“ gesetzt. Wird ein Eingang dieses Blockes nicht benutzt, gilt für den Eingang: $x = 0$.

XOR (exklusiv ODER): Als Reihenschaltung von 2 Wechslern:

Der Ausgang des XOR nimmt den Zustand „1“ an, wenn die Eingänge unterschiedliche Zustände besitzen. Wird ein Eingang dieses Blockes nicht benutzt, gilt für den Eingang: $x = 0$.

NOT (Negation, Inverter): Ein Öffner im Stromlaufplan:

Der Ausgang nimmt den Zustand „1“ an, wenn der Eingang den Zustand „0“ hat. Der Block NOT invertiert den Zustand des Eingangs. Hierdurch können Öffner zum Schließer umgewandelt werden.

3.4 Erstellen von Schaltplänen am Computer mit Siemens-LOGO!Soft Comfort:

LOGO!Soft Comfort V7.0¹⁷ bietet ein umfangreiches Tutorial, nützliche Tricks und Anwendungsbeispiele. Die Demoversion bietet alle Funktionen der Vollversion und kann kostenlos auf der Internetseite von Siemens¹⁸ heruntergeladen werden. Nur mit dem Erwerb der Vollversion können Programme auf die LOGO!-Steuerung geladen werden.

Beim Start von LOGO!Soft Comfort öffnet sich ein leeres Fenster. Durch Anlegen einer neuen Datei wird ein zweites Projektfenster gestartet, in dem allgemeine Daten und Kommentare zum Schaltprogramm hinterlegt werden können. Es bietet sich an, für die Seitenaufteilung 3 * 3 Seiten zu wählen, da Schaltprogramme sonst unübersichtlich werden.

Bei der Parametereinstellung können Passwörter hinterlegt, Displayinhalte, die nach Netz-Ein angezeigt werden sollen, eingestellt (Datum/Uhrzeit, Ein-/Ausgänge und Menü) und das Verhalten der Analogausgänge in STOP-Modus konfiguriert werden. Auch lassen sich hier die Wertebereiche der Analogausgänge einstellen.

Alle Werte können auch nachträglich eingetragen und verändert werden.

¹⁷Siemens AG[®] (2011), LOGO!Soft Comfort V7.0.30 (2011-07-28 11-16), Tutorial

¹⁸ Siemens AG[®] (2011), LOGO!Soft Comfort V7.0.30 (2011-07-28 11-16), URL:
[//www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/de/logikmodul-logo/seiten/default.aspx](http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/de/logikmodul-logo/seiten/default.aspx), 08.07.2012, 12:42 Uhr

3.4.1 Die Bedienoberfläche von Siemens-LOGO!Soft Comfort:

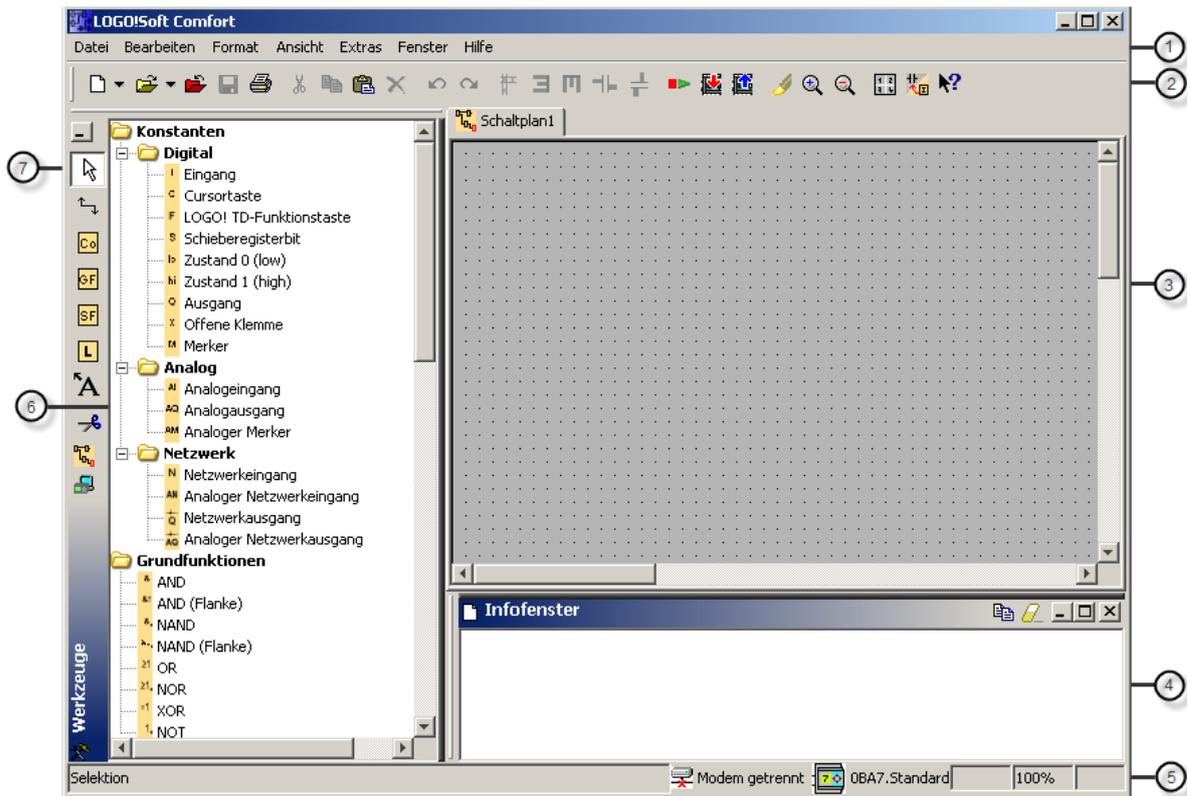


Abbildung 10: Bedienoberfläche von LOGO!Soft Comfort V7.0

Die Bedienoberfläche von LOGO! Soft Comfort (siehe Abb. 10) ist in unterschiedliche Zonen unterteilt:

- 1: Menüleiste; 2: Symbolleiste „Standard“; 3: Programmieroberfläche; 4: Infofenster;
- 5: Statusanzeige; 6: Grund- und Sonderfunktionen; 7: Symbolleiste „Werkzeug“

Die Menüleiste dient zur Verwaltung der Schaltprogramme. Infofenster geben Informationen zu Fehlermeldungen, Datum und Uhrzeit der Meldung, Name des Schaltprogramms, für das die Meldung erzeugt wurde, wieder. Die Statusanzeige zeigt an, welches Werkzeug gerade verwendet wird und gibt Informationen über Vergrößerungsfaktor und aktuelle Seite des Schaltprogramms wieder.

3.4.2 Die Symbolleisten von Siemens-LOGO!Soft Comfort im Überblick:

LOGO!Soft Comfort bietet drei Symbolleisten, mit denen Befehle schnell ausgeführt werden können. Die einzelnen Funktionen sind in den Symbolleisten „Standard“, „Werkzeug“ und „Simulation“ grafisch dargestellt.

Die „**Standard**“ Symbolleiste (siehe Abb. 11) bietet schnellen Zugriff auf Befehle, die auch im Menü zur Verfügung stehen.¹⁹

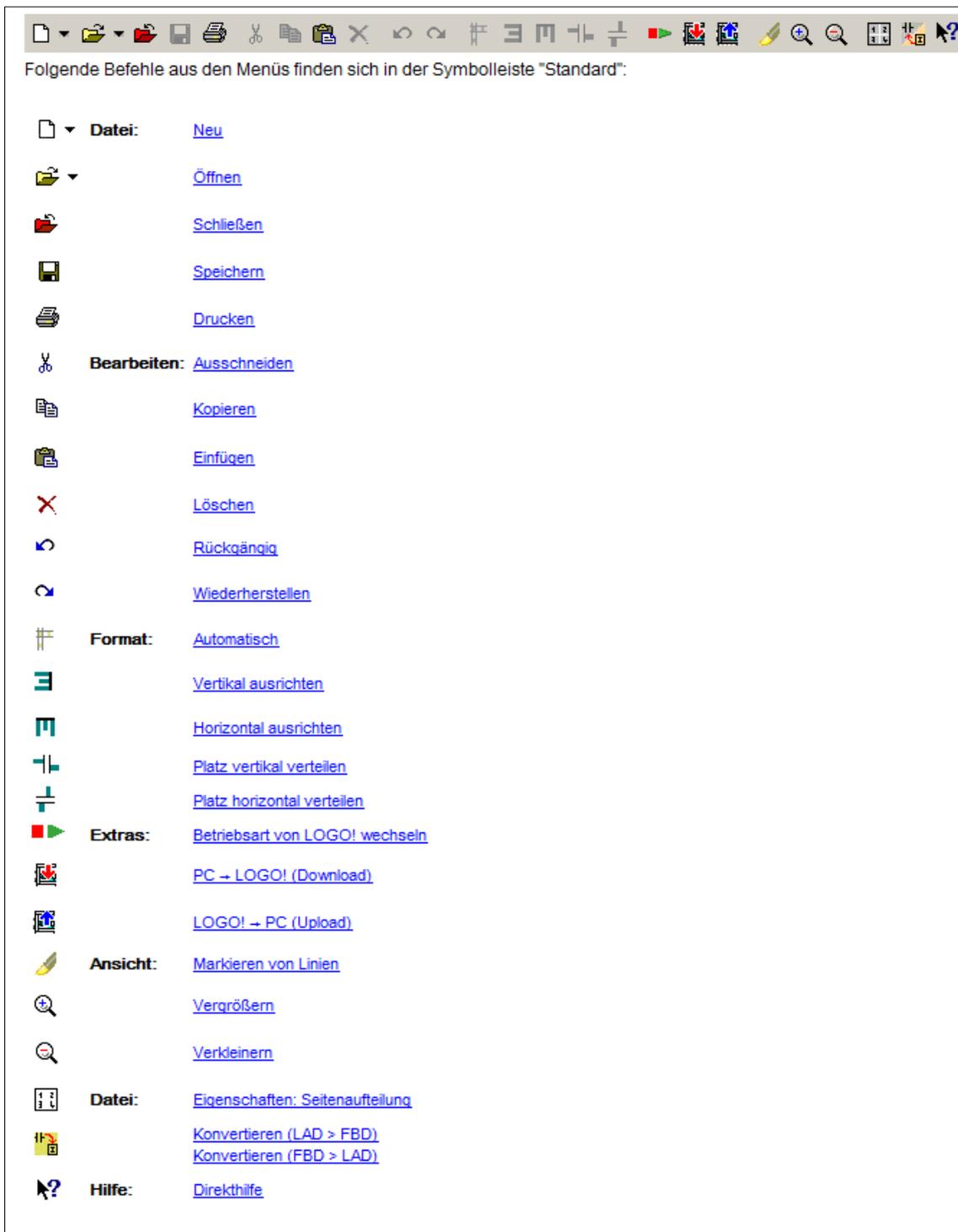


Abbildung 11: Symbolleiste „Standard“

¹⁹ Siemens AG® (2011), LOGO!Soft Comfort V7.0.30 (2011-07-28 11-16), Tutorial

Die Symbolleiste „**Werkzeug**“ (siehe Abb. 12) fasst Symbole für die Programmdarstellung und Programmbearbeitung sowie für den Programmtest zusammen. Jedes in ihr enthaltene Werkzeug stellt einen Bearbeitungsmodus dar. Die Bearbeitungswerkzeuge stehen nicht in als Menübefehle zur Verfügung.



Abbildung 12: Symbolleiste „Werkzeug“

Die Funktionen der Symbolleiste „**Simulation**“ sind in der Abb. 13 beschrieben und können im Tutorial von LOGO!Soft Comfort nachgelesen werden.

Wenn Sie die Simulation aufrufen, wird eine Symbolleiste eingeblendet. Sie enthält:

- Symbole (z.B. Schalter) zur Bedienung von [Eingängen](#).
- Ein Symbol zur Simulation eines [Netzausfalls](#), um das Schaltverhalten hinsichtlich der Remanenzmerkmale bei einem Ausfall der Netzspannung zu testen.
- Symbole (z.B. Lampen) zur Beobachtung von [Ausgängen](#).
- Symbole zur Steuerung der Simulation
- Symbole zur Zeitsteuerung
- Symbol für die Datentabelle

Wenn Sie auf das Symbol << klicken, wird ein Teilbereich der Symbolleiste ausgeblendet. Um einen ausgeblendeten Teilbereich der Symbolleiste wieder einzublenden, klicken Sie auf >>.

Anordnen der Symbolleiste
Die Symbolleiste mit den Ein- und Ausgängen können Sie, wie alle anderen Symbolleisten auch, mit der Maus oberhalb, unterhalb, links oder rechts neben der Programmieroberfläche anordnen. Haben Sie ein großes Schaltprogramm mit einer Vielzahl an Ein- und Ausgängen erstellt, können Sie die Symbole für die Eingänge und die Symbole für die Ausgänge auch getrennt aus LOGO!Soft Comfort herausziehen und als eigenständige Fenster öffnen. So bleibt bei der Simulation die Übersichtlichkeit gewahrt.

Symbole zur Steuerung der Simulation

	Simulation starten.
	Simulation stoppen.
	Simulation anhalten (Pause).
	Netzwerk simulieren. Wenn für ein Schaltprogramm in LOGO!Soft Comfort keine IP-Adresse konfiguriert ist, ist das Symbol für die Netzwerksimulation inaktiv (grau dargestellt).

Abbildung 13: Symbolleiste „Simulation“

4 Programmieren mit LOGO!Soft Comfort:

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie mit LOGO!Soft Comfort Schaltprogramme erstellt werden. Zur Veranschaulichung dienen dabei zwei von mir erstellte Schaltprogramme zur Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfung für den Kaffeevollautomaten Jura ena^{7,20}

Siemens-LOGO!Soft Comfort bietet drei Arten an, ein Schaltprogramm zu erstellen:

- Als Funktionsplan (Function Block Diagram, FBD) oder
- als Kontaktplan (Ladder Diagram, LAD) oder
- als User-Defined Function (UDF – benutzerdefinierte Funktion).

Beide Schaltprogramme wurden als **Funktionsplan** erstellt. Die Darstellung von Funktionsplänen ist übersichtlich, da hierrüber Block-Elemente auf der grafischen Oberfläche von LOGO!Soft Comfort frei angeordnet werden können.

Vorlieben beim Erstellen eines Schaltprogrammes können so berücksichtigt werden. Ebenso sind die Zusammenhänge einzelner Abschnitte im Funktionsplan besser zu erkennen als in den Kontaktplänen, da diese Stromlaufplänen ähneln und nur für erfahrene Benutzer mit Vorkenntnissen zu lesen sind.

Das erste Schaltprogramm stellt eine Gebrauchstauglichkeitsprüfung der Jura ena⁷ beim abwechselnden Dauerbezug von Heißgetränken dar.

Das zweite Schaltprogramm stellt eine spezielle Normprüfung nach DIN 18873 Teil 2 (Mai 2011) dar, bei der die Energieverluste der Jura ena⁷ durch Spülvorgänge vor oder nach Heißgetränkebezügen erfasst werden. Die Norm wird im Abschnitt 4.3.1 erläutert.²¹

²⁰ JURA Elektroapparate AG, Bedienungsanleitung Jura ENA 7 (Art. 69357/ENA 7/de-ru/201010)

²¹ DIN 18873-2: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 2: Gewerbliche Heißgetränkebereiter (Mai 2011) Abschnitt 5.2.5 Spülvorgänge auf <http://www.fnh.din.de/cmd?level=tpl-art-detailansicht&committeid=54738923&subcommitteid=54761550&artid=139516742&bcrumblelevel=2&languageid=de> , 24.07.2012, 09:48 Uhr

Beide Schaltprogramme sind so angelegt, dass die LOGO!-Steuerung in einem Universalprüffeld über pneumatisch betriebene Fingerzylinder – im folgenden kurz Fingerzylinder genannt – die Druckknöpfe am Bedienfeld der Jura ena⁷ ansteuert und betätigt (siehe Abb. 14).

Alle im Schaltprogramm hinterlegten Grund- und Sonderfunktionen werden durch den Buchstaben „B“ (B = Block) und der von LOGO!Soft Comfort vergebenen Nummer abgekürzt, sodass sich beispielsweise für eine UND-Grundfunktion mit dem Namen „012“ der Name „UND-Verknüpfung B012“ ergibt.

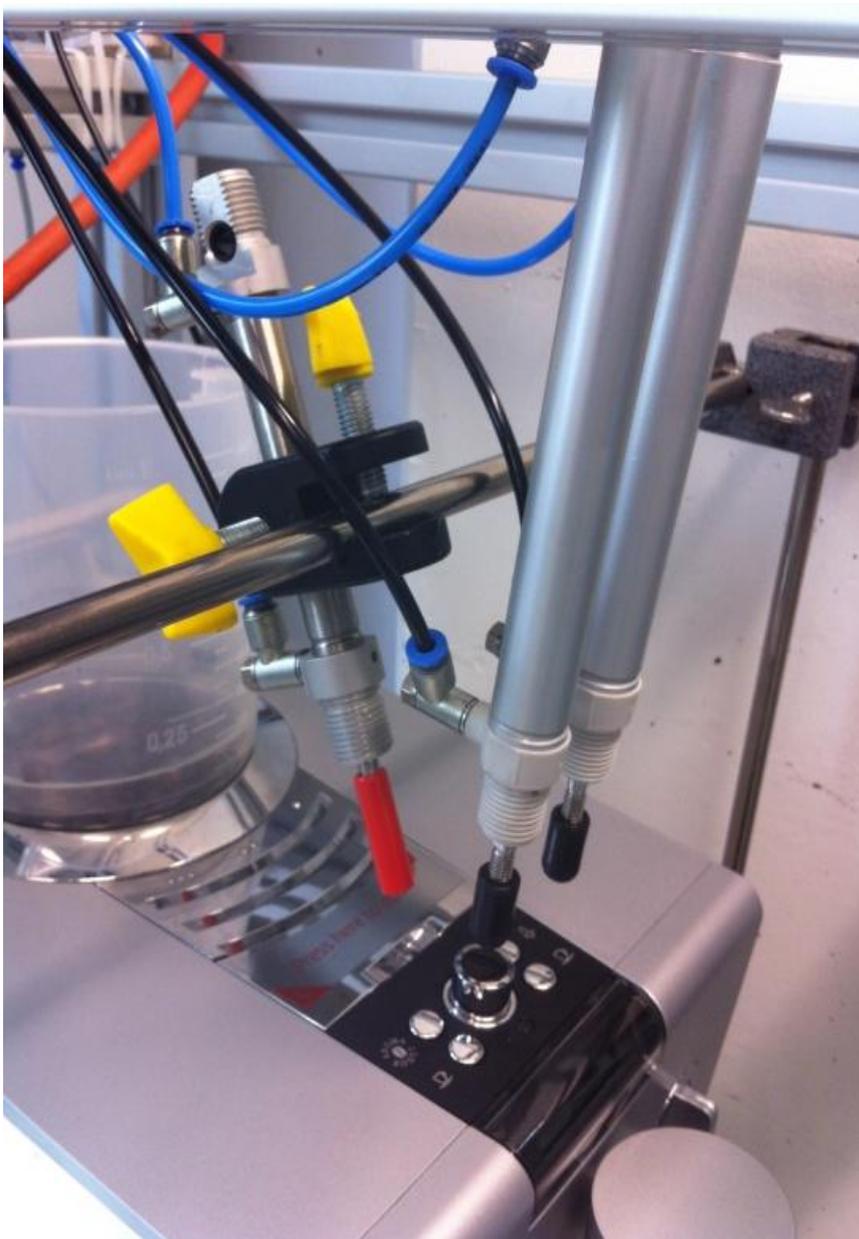


Abbildung 14: Installation der Pneumatiken und des Bohnenbehälters

4.1 Der Kaffeevollautomat Jura ena⁷:

Die Jura ena⁷ ist für den Einsatz im Privathaushalt konzipiert. Mit ihm dem Gerät sind die Zubereitung unterschiedlicher Kaffeegetränke und das Erwärmen von Milch und Wasser möglich. Die folgenden Abb. 15 und 16 geben eine Übersicht über den Aufbau und Anordnung der Bedienelemente der Jura ena⁷.²²

Die Bedienungsanleitung der Jura ena⁷ ist dem Anhang 4 zu entnehmen.



Abbildung: ENA 7 Ristretto Black

- | | |
|---|--|
| 1 Wassertank | 6 Abdeckung Bohnenbehälter |
| 2 Pulverschicht für vorgemahlene Kaffee | 7  Drehknopf für Heißwasser- und Dampfbereitung |
| 3 Kaffeesatzbehälter | 8 Connector System® für verschiedene Cappuccino-Düsen |
| 4 Restwasserschale | 9 Easy-Cappuccino-Düse |
| 5 Tassenplattform | 10 Drehbarer Kaffeeauslauf |

Abbildung 15: Bedienelemente der Jura ena⁷: Vorderseite

²² JURA Elektroapparate AG, Bedienungsanleitung Jura ENA 7(Art. 69357/ENA 7/de-ru/201010), S. 4 - 5

Der Wassertank der Jura ena⁷ (siehe Abb. 15 und 16) befindet sich an der Rückseite des Gerätes und kann zum Befüllen herausgenommen werden. Die Abdeckung für den Bohnenbehälter lässt sich mit zwei Fingern abnehmen. Der Kaffevollautomat wird hauptsächlich mit Kaffeebohnen gefüllt, kann jedoch auch Kaffeepulver verarbeiten. Der drehbare Kaffeeauslauf an der Vorderseite ist in der Höhe verstellbar.

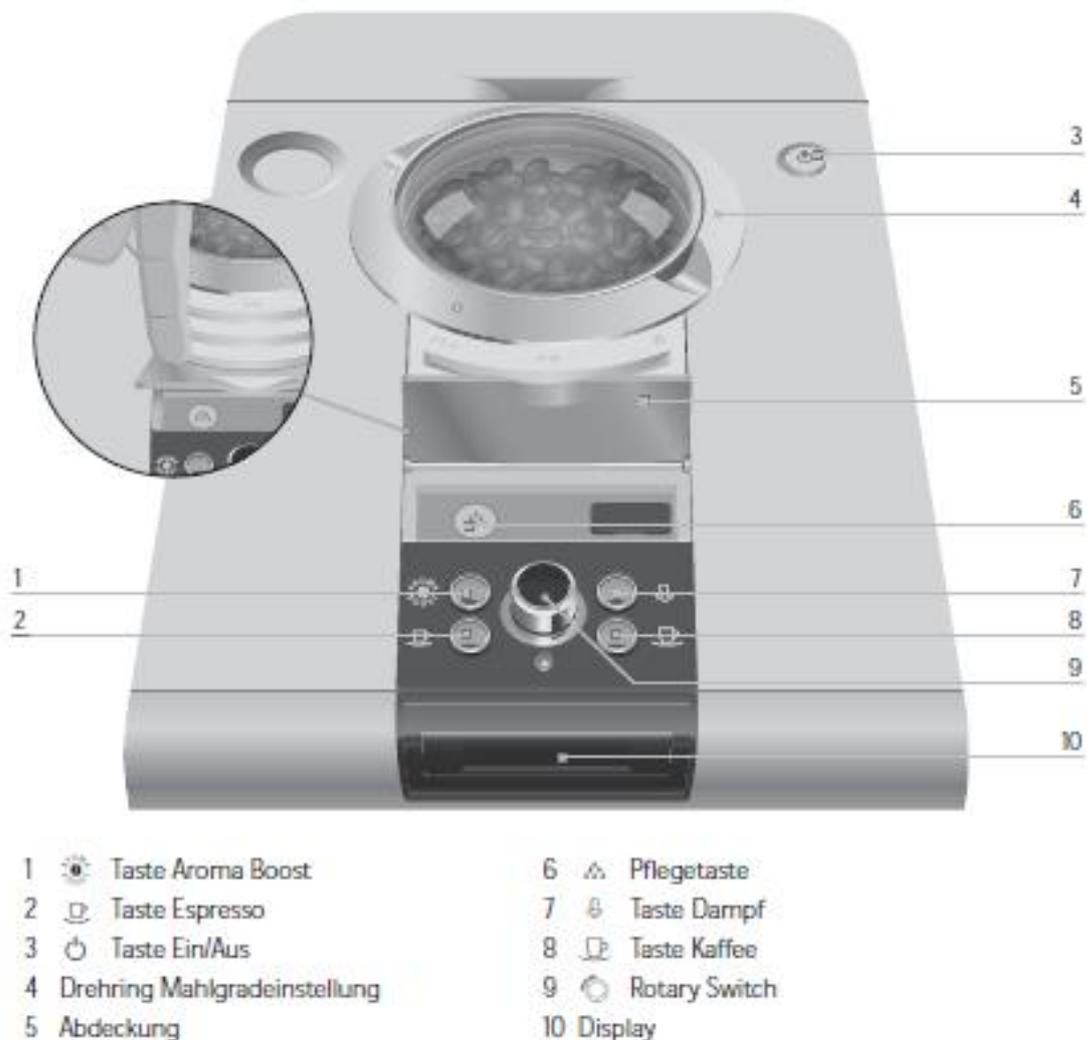


Abbildung 16: Bedienelemente der Jura ena⁷: Oberseite

Das Bedienfeld der Jura ena⁷ (siehe Abb. 16) ist im vorderen Drittel der Oberseite platziert. An ihm sind die Tasten für den Heißgetränkebezug angebracht.

Das Display gibt aktuelle Informationen über das ausgewählte Heißgetränk und dessen Bezugsdauer über ein Balkendiagramm wieder, das sich von links nach rechts zunehmend füllt. Über den Drehknopf (Rotary Switch) lassen sich durch Links- und Rechtsdrehung die Menüfunktionen ansteuern und durch Druck des Rotary Switch auswählen.

4.2 Abwechselnder Dauerbezug von Heißgetränken:

Das folgende Schaltprogramm stellt eine Prüfung zur Gebrauchstauglichkeit der Jura ena⁷ beim abwechselnden Heißgetränke-Dauerbezug aller als Werkstandard belegten Heißgetränke dar. Die Beschreibung wird durch Ausschnitte des Schaltprogramms ergänzt. Das komplette Schaltprogramm kann dem Anhang 6 entnommen werden.

Diese Dauerbezugsprüfung wird durchgeführt, um mögliche auftretende Veränderung der sensorischen Qualität der Heißgetränke oder ein unvorhersehbares Verhalten des Gerätes wie Überhitzen, Geräuschentwicklung usw. beim Dauereinsatz zu ermitteln.

Mit Hilfe des Schaltprogramms wird hierzu hintereinander über drei pneumatisch betriebene Fingerzylinder jeweils ein Espresso, ein Kaffee und ein „Aroma Boost“ (Espresso mit größtmöglicher Pulvermenge (circa 15g)) über die entsprechenden Tasten am Bedienfeld der Jura ena⁷ (siehe Abb. 14 und 16) angefordert.

Während der Brühvorgänge wird für 60 Sekunden gewartet, ehe das nächste Heißgetränk bezogen wird. Sind alle Heißgetränke in Folge bezogen, gilt ein Zyklus als beendet. Nach sieben Zyklen – durch Einstellen des Gesamt-Zyklenzählers veränderbar – endet die Prüfung eigenständig. Der Bezug von Heißwasser wird nicht berücksichtigt, da dieses nicht über einen Knopf angefordert werden kann.

Um mehr Flexibilität zu ermöglichen, kann der Aroma Boost-Fingerzylinder aus dem Takt genommen werden, sodass dieser Bezug beispielsweise in jedem zweiten oder dritten Zyklus stattfindet. Das Schaltprogramm ist so eingestellt, dass Aroma Boost in jedem zweiten Zyklus bezogen wird.

Zusätzlich werden in LOGO!Soft Comfort Meldetextblöcke erstellt, die an dem Display der LOGO!-Steuerung angezeigt werden. Diese sollen den Benutzer über den Prüfungsverlauf (aktuelle Zyklenzahl, Prüfungsende und Fehlermeldung) informieren.

Ein hängender elektrischer Schwimmerschalter²³ im Wassertank erfasst kontinuierlich den Wasserpegel. Unterschreitet der Wasserstand den Sollwert, steuert die LOGO!-Steuerung ein Magnetventil an, das den Wasserzulauf regelt (siehe Abb. 17 und 18).



Abbildung 17: Elektrischer Schwimmerschalter

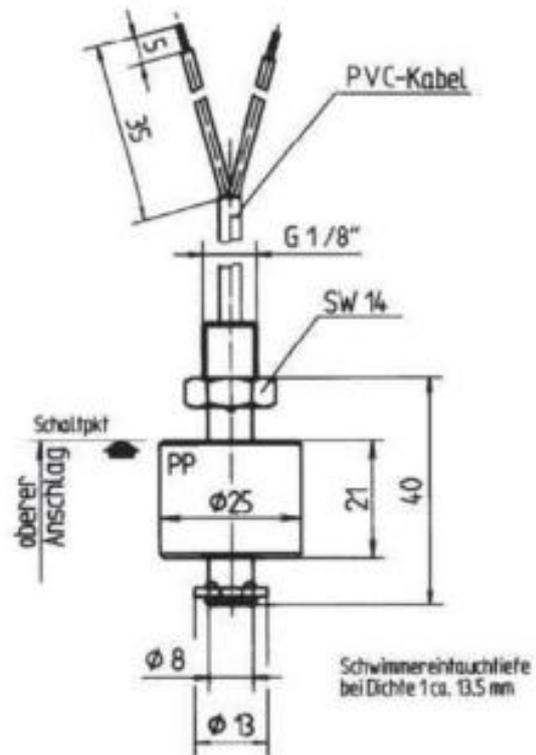


Abbildung 18: Elektrischer Schwimmerschalter: Funktion

²³ Elobau Schwimmerschalter, Serie 203, hängend (20301410) Schließer oder Öffner 20 W: Best.-Nr.: 709997 - 62 [Teilenummer: 20301410] von Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau auf URL: <http://www.conrad.de/ce/de/Welcome.html>, 30.07.2012, 15:33 Uhr

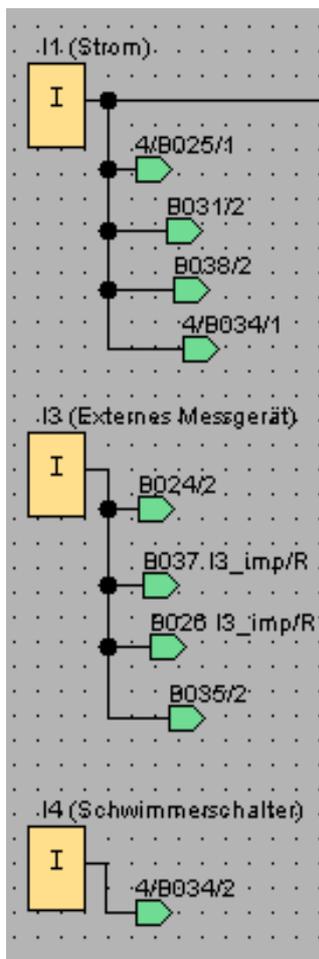
4.2.1 Schaltplan:

Bevor mit der Programmierung der Gebrauchstauglichkeitsprüfung begonnen werden kann, müssen alle erforderlichen Geräte und Hilfsmittel, die für die Prüfung benötigt werden, vorhanden sein oder ggf. beschafft werden.

Für die Ermittlung der Gebrauchseigenschaften wird ein Dauerheißgetränkebezug von Espresso, Kaffee und Aroma Boost angestrebt. Die Fingerzylinder sollen dabei abwechselnd die Heißgetränke in genannter Reihenfolge anfordern und den Bezug abwarten, eher das nächste Getränk angefordert wird.

Für die Prüfung werden somit drei Fingerzylinder, ein Schwimmerschalter, ein Magnetventil und ein Wasserzulauf zum Nachfüllen über einen Schlauch benötigt.

Die Kaffeebohnenzufuhr erfolgt über einen Trichter mit offenem Boden direkt an der Jura ena⁷ sodass hierfür keine Geräte benötigt werden (siehe Abb. 14).



Vor Beginn der Programmierung müssen die Eingänge definiert und zugewiesen werden (siehe Abb. 19). Eingänge sind Schalter (Öffner/Schließer) und versorgen die elektrischen Magnetventile – den Schwimmerschalter und das Magnetventil – mit Signalen. Durch Doppelklick können die Eigenschaften der Eingänge parametrisiert werden.

Um einen Eingang zu legen, wird dieser – wie alle anderen Blöcke in LOGO!Soft Comfort – mit der Maus unter „Konstanten“ ausgewählt und auf den Bildschirm gezogen. Für alle Eingänge gilt das gleiche Symbol. Durch Doppelklick können die Eingangsnummern zugewiesen werden.

Der Eingang „I1“ ist im LOGO!-Modul integriert und mit dem Not-Halt-Knopf verbunden. Wird dieser betätigt, schaltet sich der Eingang „I1“ spannungsfrei. Alle Schaltprogramme sollten deswegen zur Sicherheit über den Eingang „I1“ angelegt, oder zumindest mit ihm verbunden werden, sodass die Prüfung

Abbildung 19: Eingänge in LOGO!Soft Comfort

Ein direktes Verbinden des Fingerzylinder „Q1“ mit einem Eingang ist nicht sinnvoll und würde dazu führen, dass der Zylinder ausgefahren bleibt, sobald die LOGO!-Steuerung das Prüfprogramm startet. Um dies zu verhindern, bietet es sich an, den Eingang „I1“ über „B002 AND mit Flankenbewertung“ mit dem Fingerzylinder „Q1“ zu verbinden. Die Wahl des Einganges an „B002“ spielt keine Rolle (siehe Abb. 20 oben links).

Liegt ein Signal an „B002 AND mit Flankenbewertung“ an, bleibt diese für genau einen Zyklus auf „1“ gesetzt. Dies ist notwendig, da sonst beim Start vom Prüfprogramm bei dem Eingang der „ODER-Verknüpfung B014“ und am „Selbthalterrelais B001“ dauerhaft der Zustand „1“ („1“ = Signal ist vorhanden) anliegen, und sich die Zwischenschritte – und somit auch der Fingerzylinder – nicht zurücksetzen lassen würden.

Der Fingerzylinder „Q1“ kann nicht direkt zurückgesetzt werden, da er nur über einen Ein- und Ausgang verfügen. Das Prüfprogramm müsste stoppen, damit der Fingerzylinder „Q1“ einfährt. Vor dem Fingerzylinder ist deswegen ein sog. Selbthalterrelais gestellt.

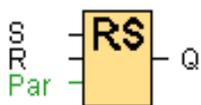


Abbildung 21:
Selbthalterrelais

Selbthalterrelais (siehe Abb. 21) sind wesentliche Bestandteile eines Schaltprogramms, da sie Signale zwischenspeichern. Der Wert am Ausgang eines Selbthalterrelais hängt vom Zustand des Eingangs und dem bisherigem Zustand ab. Über den Eingang „S (Set)“ kann der Ausgang auf „1“ gesetzt, über den Eingang „R (Reset)“ auf „0“ („0“ = Signal nicht vorhanden) gesetzt werden. Rücksetzen hat immer Vorrang, wenn beide Eingänge gleichzeitig angesteuert werden. Diese Eigenschaft macht Selbthalterrelais unverzichtbar für Rücksetzvorgänge, da ein anliegendes Signal unterbrochen werden kann. Zusätzlich verfügt jedes Selbthalterrelais über eine „Remanenz-Funktion“, durch die der Zustand am Ausgang (z.B. dauerhaftes Ansteuern eines Aktors) remanent gespeichert werden kann.

Das Signal gelangt nun direkt und ohne Verzögerung durch das „Selbthalterrelais B001“ zum Fingerzylinder „Q1“. Die Signalweiterleitung würde beim Fingerzylinder unmittelbar erfolgen und der Fingerzylinder aufgrund seiner Trägheit nicht ausfahren. Damit das Signal nicht einfach durchläuft, und der Fingerzylinder Zeit zum Ausfahren hat, muss das Signal so lange beim Fingerzylinder anliegen, bis dieser ausgefahren ist. Dies kann mit einer sog. Einschaltverzögerung erreicht werden.

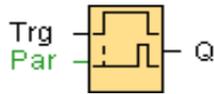


Abbildung 22:
Einschaltverzögerung

Durch die Kombination der „Einschaltverzögerung B007“ (siehe Abb. 22) und dem „Selbthalterelais B001“ wird die Signalweiterleitung verzögert und der Fingerzylinder „Q1“ nicht sofort zurückgesetzt. Das Signal verbleibt zwischen beiden Blöcken im Fingerzylinder „Q1“ (siehe Abb. 20). Das Signal liegt am Eingang „Trg (Trigger = Auslöser)“ der „Einschaltverzögerung B007“ an. Dadurch beginnt die eingestellte Zeit „Ta“ (Verzögerungsdauer) zu laufen. Wird das Signal vor Ablauf der Zeit unterbrochen (z.B. durch Prüfungs-Stopp), dann wird die laufende Zeit zurückgesetzt. Durch Doppelklick lässt sich die Einschaltverzögerung parametrieren (Stunden, Minuten, Sekunden).

Die einzustellende Verzögerungsdauer der „Einschaltverzögerung B007“ muss an den Luftdruck im System und an die Größe des Zylinders angepasst werden. Sie wird für alle Fingerzylinder auf „1 Sekunde“ eingestellt, da es sich um kleine Pneumatiken handelt und diese relativ nahe am Bedienfeld der Jura ena⁷ befestigt sind (siehe Abb. 14).

Nachdem der Espresso angefordert wurde, schaltet die „Einschaltverzögerung B007“ ein und das Signal gelangt zum „Merker M2“ und der „UND-Verknüpfung B024“ (siehe Abb. 20).

Grundsätzlich geben Merker das Signal aus, das an ihrem Eingang anliegt, ähnlich wie ein Selbthalterelais. Der Merker „M2“ erfüllt hier die Funktion, das Signal so lange zu halten, bis die „UND-Verknüpfung B024“ erfüllt ist. Der Merker und die „UND-Verknüpfung B024“ sind wichtig für die Sonder-Sicherheitsfunktion, die dafür sorgt, dass die Prüfung stoppt, sollte aufgrund eines Problems kein Espresso oder Kaffee bezogen werden. Für die weitere Beschreibung wird angenommen, dass die „UND-Verknüpfung B024“ erfüllt ist, und das Signal in den zweiten Schritt „Espresso-Ausgabe“ übergeht (siehe Abb. 23).

Da nur ein Heißgetränk auf einmal bezogen werden kann, muss im zweiten Schritt der Jura ena⁷ genügend Zeit verschafft werden, den Espresso vollständig auszugeben, ehe das Prüfprogramm fortfährt. Hierfür wurden vorab die Ausgabedauer eines Espressos, eines Kaffees und eines Aroma Boost ermittelt. Um alle Bezüge zu berücksichtigen, wird ein Puffer hinzuaddiert und die Ausgabedauer für alle Heißgetränke mit 60 Sekunden festgelegt.

Im zweiten Schritt gelangt das Signal über die „UND-Verknüpfung B005“ und das „Selbthalterelais B004“ zur „Einschaltverzögerung B008“. Gleichzeitig wird der erste Schritt über die „ODER-Verknüpfung B003“ zurückgesetzt, indem der Rücksetz-Eingang des „Selbthalterelais B001“ angesteuert wird (siehe Abb. 23).

Der Fingerzylinder „Q1“ fährt nun ein. Das Signal verweilt in der „Einschaltverzögerung B008“ für die parametrisierte Zeit von sechzig Sekunden.

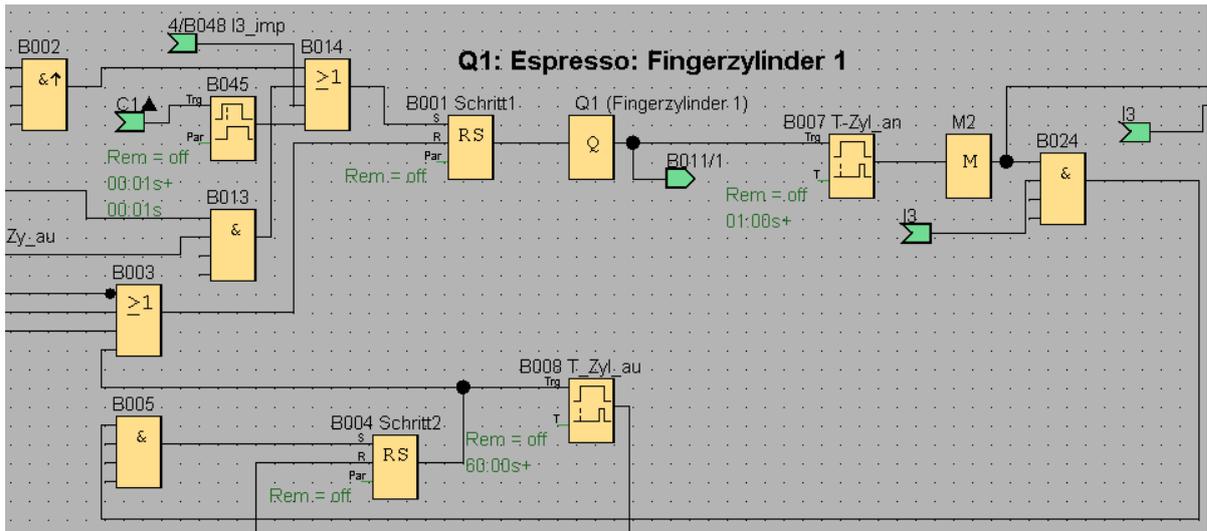


Abbildung 23: Schritt 2: Ausgabe Espresso

Nach Ablauf er 60 Sekunden ist der Espresso bezogen und die Jura ena⁷ bereit für den Bezug des nächsten Getränkes / Kaffees. Das Signal wird nun über die „ODER-Verknüpfung B022“ zum „Selbthalterelais B015“ weitergeleitet (siehe Abb. 24).

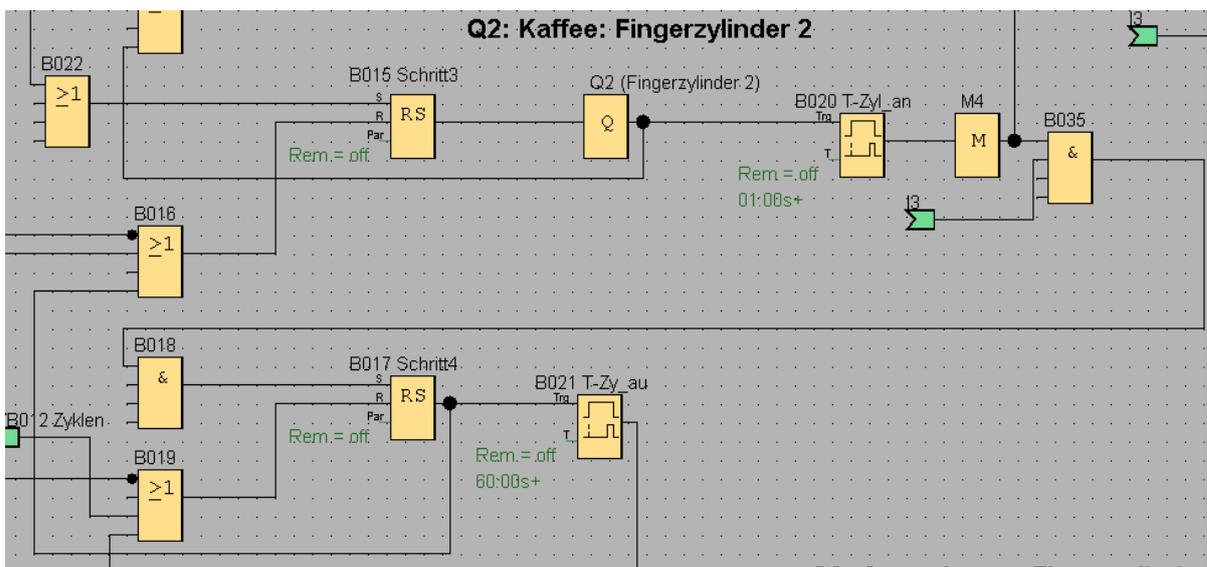


Abbildung 24: Schritt 3 und 4: Anfordern und Ausgabe Kaffee

Auf der folgenden Abb. 26 ist die Programmierung „Aroma Boost“-Bezuges dargestellt. Der Fingerzylinder „Q3“ soll in jedem zweiten Zyklus Aroma Boost beziehen, indem der „Vor- und Rückwärtszähler B023“ in jedem zweiten Zyklus einschaltet. Das Signal würde nicht weitergeleitet, sollte die Einschaltgrenze „2“ nicht erreicht sein. Um dies zu umgehen, wird der „Impulsgeber B048“ (siehe Abb. 25) mit in die Schaltung einbezogen.

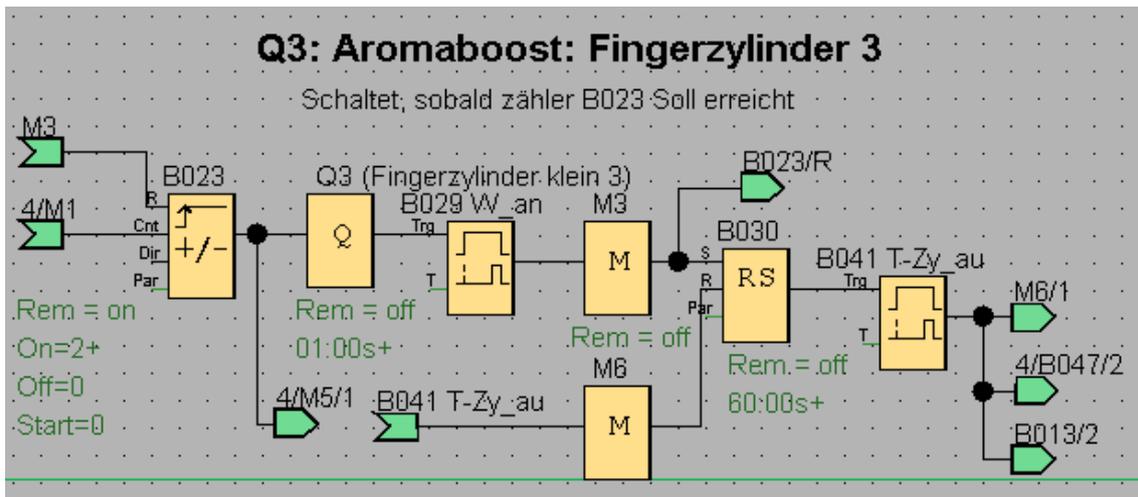


Abbildung 26: Anfordern und Ausgabe Aroma Boost

Zunächst liegt das Signal beim „Impulsgeber B048“ und am „Vor- und Rückwärtszähler B023“ an (siehe Abb. 25 und 26). Der Zähler erfasst über den Eingang „Cnt (Count = Zählen)“ das Signal.

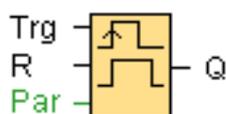


Abbildung 27: Impulsgeber

Impulsgeber (siehe Abb. 27) sind in der Lage, am Ausgang ein Signal auszugeben, welches in der Impulsdauer „TH“ parametrierbar ist. Durch Doppelklick lässt sich auch die Impuls-Pausendauer „TL“ ebenso die Anzahl der Pause-Zyklen einstellen.



Abbildung 28: Vor- und Rückwärtszähler

Vor- und Rückwärtszähler (siehe Abb. 28) können entweder ein Signal ein- oder ausschalten, sobald die Einschalt- oder Ausschaltgrenze erreicht ist. Diese lässt sich durch Doppelklick parametrieren. Über den Eingang „Dir (Direction)“ kann die Zählrichtung vorwärts/rückwärts) eingestellt werden.

Im Schaltprogramm soll vorwärts gezählt werden, da der Zähler einschalten und nicht ausschalten soll. Die Einschaltgrenze wird dazu durch Doppelklick parametrieren und auf „2“ gesetzt, die Ausschaltgrenze behält den Wert „0“ bei.

Der Zähler schaltet dadurch in jedem zweiten Zyklus ein, da die Remanenz-Funktion das Signal erfasst und den Wert speichert.

Da die Einschaltgrenze des „Vor- und Rückwärtszählers B023“ im ersten Durchlauf nicht erreicht wird, sorgt der „Impulsgeber B048“ dafür, dass der erste Schritt von neuem startet. Dies geschieht, indem dieser für 1 Sekunde einen Impuls an die „ODER-Verknüpfung B014“ vor dem ersten Schritt sendet (siehe Abb. 23).

Gleichzeitig gelangt das Signal über die „ODER-Verknüpfung B049“ an den „Vor- und Rückwärtszähler B012“, der die Gesamt-Zyklen erfasst (siehe Abb. 29).

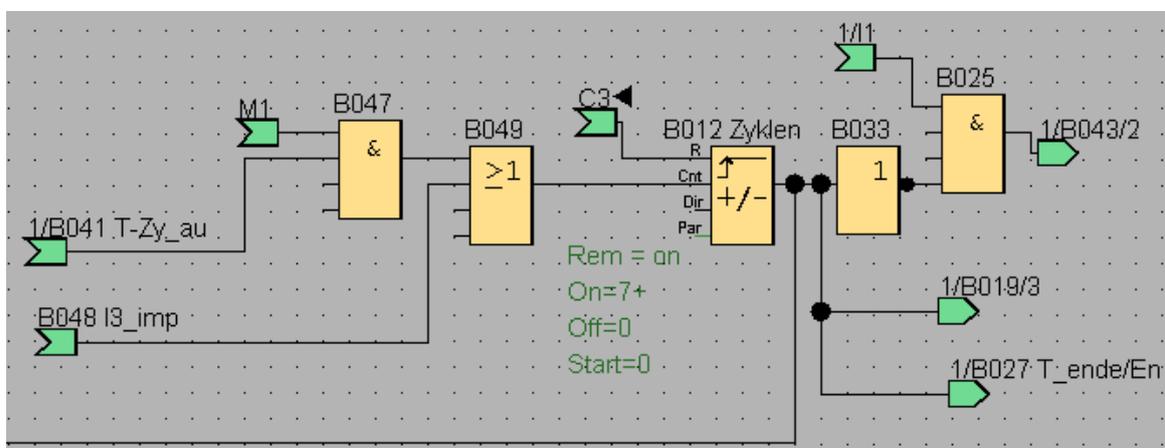


Abbildung 29: Erfassung der Gesamt-Zyklen

Der fünfte Schritt „Verteilung des Signals“ wird nun durch das Auslösen des Fingerzylinders „Q1“ zurückgesetzt, indem über die „ODER-Verknüpfung B011“ der Rücksetzeingang des „Selbthalterrelais B009“ angesteuert wird (siehe Abb. 23 und 25).

Es werden nun erneut ein Espresso und ein Kaffee angefordert und ausgegeben, bis das Signal wieder den „Vor- und Rückwärtszähler B023“ erreicht (siehe Abb. 26).

Im zweiten Durchlauf wird die Einschaltgrenze „2“ erreicht und der Zähler schaltet ein. Das Signal gelangt nun zum Fingerzylinder „Q3“.

Zeitgleich wird der Start-Impuls von „Impulsgeber B048“ durch Einschalten des „Vor- und Rückwärtszählers B023“ deaktiviert, indem über den „Merker M5“ der Rücksetzeingang angesteuert wird. Der Impulsgeber bleibt hierdurch für diesen Zyklus deaktiviert. Dies ist notwendig, da ansonsten anstelle des Aroma Boost ein Espresso bezogen werden würde (siehe Abb. 25 und 26).

Der Fingerzylinder „Q3“ bezieht nun Aroma Boost (siehe Abb. 26). Auch hier sorgt eine „Einschaltverzögerung B029“ dafür, dass die Aroma Boost-Taste an der Jura ena⁷ betätigt wird.

Das Vorschalten eines Selbsthalterelais ist nicht notwendig, da nach Ablauf der parametrisierten Zeit der „Merker M3“ den „Vor- und Rückwärtszähler B023“ über den Rücksetz-Eingang zurücksetzt, und somit der Fingerzylinder „Q3“ wieder einfährt. Der Signal-Abbruch zum „Merker M5“ gibt zudem den „Impulsgeber B048“ wieder frei, sodass dieser im nächsten Durchlauf einen neuen Zyklus starten kann. Das Signal wird im „Selbthalterelais B030“ zwischengespeichert, welches die „Einschaltverzögerung B041“ ansteuert. Sind die sechzig Sekunden abgelaufen, schaltet die „Einschaltverzögerung B041“ ein und deaktiviert das Signal des „Merker M6“ und somit auch das „Selbthalterelais B030“. Dadurch, dass der fünfte Schritt nicht zurückgesetzt ist, bleibt der „Merker M1“ auch weiterhin aktiv (siehe Abb. 25 und 26).

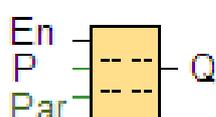
Der Aroma Boost wurde bezogen und die „Einschaltverzögerung B041“ startet über die „UND-Verknüpfung B013“ einen neuen Zyklus. Der Fingerzylinder „Q1“ bezieht jetzt einen Espresso und setzt den fünften Schritt mitsamt „Merker M1“. (siehe Abb. 23 und 25).

Zudem wird ein Impuls über die „UND-Verknüpfung B047“ an den „Vor- und Rückwärtszähler B012“ gesendet, sodass dieser den Zyklus erfasst (siehe Abb. 29).

Nachdem sieben Zyklen durchgelaufen sind, schaltet der „Vor- und Rückwärtszähler B012“ ein. Das Signal gelangt nun über die „ODER-Verknüpfungen B003, B006, B016 und B019 und“ an die Rücksetzeingänge der „Selbthalterelais B001, B004, B015 und B017“, sodass diese dauerhaft zurückgesetzt werden (siehe Schaltprogramm im Anhang).

Dies hat zur Folge, dass kein Fingerzylinder mehr aktiviert werden kann. Die Prüfung ist somit beendet und das Schaltprogramm fast fertiggestellt.

Was fehlt ist, dass der Benutzer über den aktuellen Stand der Zyklen und das Prüfende informiert. Dies geschieht über Meldetexte am Display der LOGO!-Steuerung.



Meldetexte (siehe Abb. 30) eignen sich zur Wiedergabe von aktuellen Blockparameter und Ereignissen im Display der LOGO!-Steuerung.

Abbildung 30:
Meldetext

Jeder Meldetext kann bis zu vier Zeilen beinhalten. Längere Texte können auch als Lauftext (Ticker) angezeigt werden.

In Schaltprogramm werden insgesamt drei Meldetexte verwendet. Der „Meldetext Test läuft B028“ ist mit dem „Vor- und Rückwärtszähler B012“ verknüpft. Er zeigt den aktuellen Stand der Gesamt-Zyklen an und erscheint am Display der LOGO!-Steuerung, sobald das Prüfprogramm gestartet wird (siehe Abb. 31).

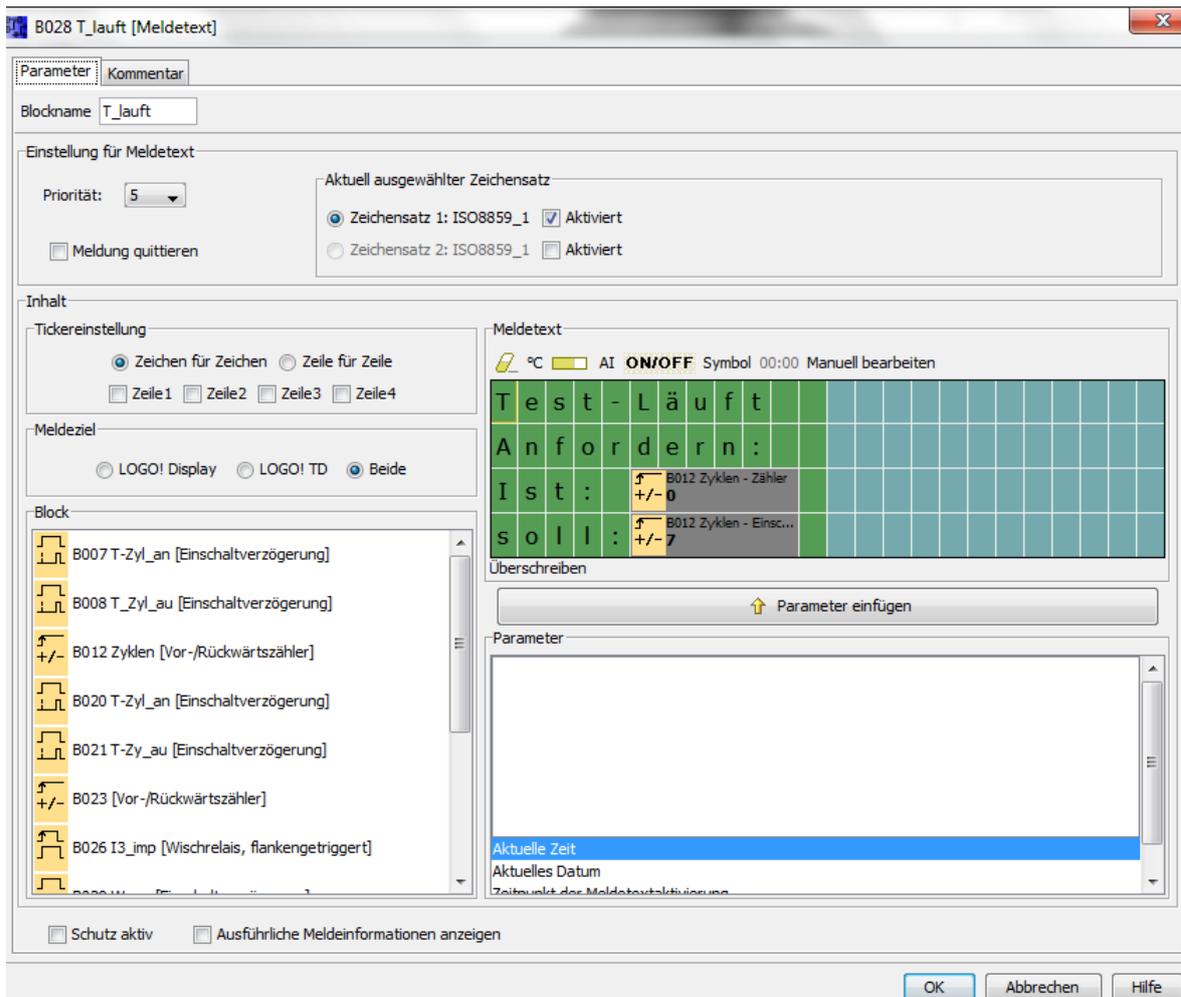


Abbildung 31: Meldetext: Test läuft: Einstellung

Erfasst der „Vor- und Rückwärtszähler B012“ einen Durchlauf, wird zeitgleich die Information am Display der LOGO!-Steuerung aktualisiert.

Um den „Meldetext Test läuft B028“ einzustellen, wird hierzu aus dem Bereich „Block“ der „Vor- und Rückwärtszähler B012“ ausgewählt, und mit der Maus in den grünen Bereich „Meldetext“ gezogen. Der blaue Bereich wird nur angezeigt, wenn die „Tickereinstellung“ aktiviert ist. Im Bereich „Blockparameter“ können zudem auch

aktuelle Werte wie Uhrzeit, Datum usw. ausgewählt und in den Bereich „Meldetext“ gezogen werden.

Im Bereich „Meldetext“ kann der ausgewählte Block verschoben werden, sodass die Werte auch in der ersten Zeile angezeigt werden können. Manuell eingegebene Texte ergänzen die ausgegebenen Werte. Die Schaltflächen oberhalb des Bereichs „Meldetext“ werden genutzt, um Sonderzeichen, Balkendiagramme usw. hinzuzufügen.

Da mehrere Texte im Schaltprogramm berücksichtigt sind, muss die LOGO!-Steuerung wissen, wann welcher Meldetext angezeigt werden soll. Hierzu werden den Meldetext-Blöcken Prioritäten zugewiesen.

Die LOGO!-Steuerung kann bis zu 127 Prioritäten unterscheiden. Je größer die Prioritätszahl eines Meldetextes ist, desto höher ist seine Priorität.

Die Priorität des „Meldetextes Test läuft B028“ wurde auf den Wert „5“ gesetzt. Den anderen beiden Meldetexten wurden die Prioritäten „0“ und „4“ zugewiesen. Hierdurch wird gewährleistet, dass die LOGO!-Steuerung während der Prüfung über den aktuellen Stand der Zyklen informiert.

Solange keine sieben Zyklen durchlaufen sind, schaltet der Gesamt-Zyklenzähler nicht ein und es gelangt kein Signal zur „NOT-Verknüpfung B033“ (siehe Abb. 29 und 32).

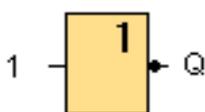


Abbildung 32: NOT-Verknüpfung

Die „NOT-Verknüpfung B033“ stellt eine Besonderheit in der Programmierung dar, da sie das anliegende Signal invertiert. Das bedeutet, dass das Signal am Ausgang den Wert „1“ hat, solange am Eingang kein Signal anliegt.

Hierdurch wird kontinuierlich ein Signal über die „UND-Verknüpfung B025“ an die „UND-Verknüpfung B043“, welche mit dem Eingang des „Meldetextes Test läuft B028“ verknüpft ist, ausgegeben (siehe Abb. 29 und 33).

Der Ausgang der „UND-Verknüpfung B043“ ist invertiert. Somit handelt es sich hierbei um eine indirekte NOT-Verknüpfung, die – solange sie nicht erfüllt ist – ein Signal ausgibt und den Eingang des Meldetextes ansteuert. Hierdurch wird dieser aktiviert (siehe Abb. 33).

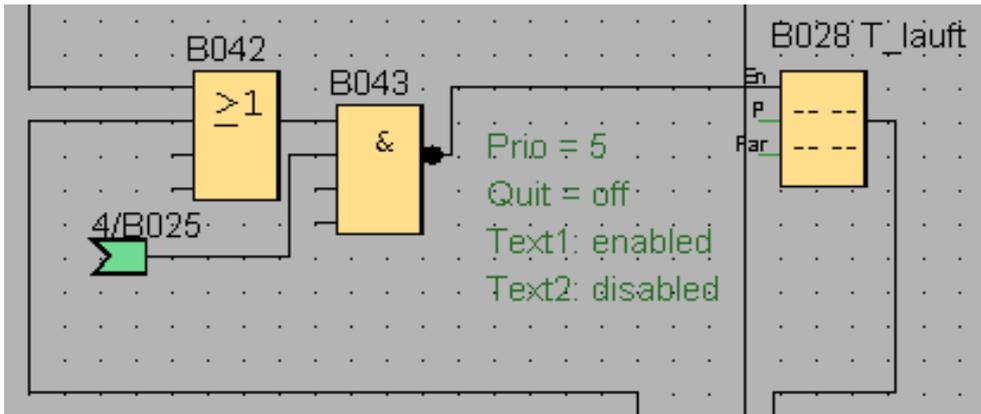


Abbildung 33: Meldetext-Block: Test läuft

Sind alle sieben Zyklen erfolgreich ausgegebenen, schaltet der Gesamt-Zyklenzähler ein und gibt ein Signal aus. Dies hat zur Folge, dass die „NOT-Verknüpfung B033“ das nun anliegende Signal invertiert und kein Signal mehr an der „UND-Verknüpfung B043“ anliegt (siehe Abb. 29 und 33).

Die „UND-Verknüpfung B043“ wird nun erfüllt, da die „ODER-Verknüpfung B042“ kein Signal ausgibt. Hierdurch wird das Signal, mit dem der Eingang des Meldetextes „Test läuft“ angesteuert wird, unterbrochen und dieser deaktiviert.

Der Meldetext „Test läuft“ wird nun nicht mehr im Display angezeigt, da die Prüfung beendet ist. Die LOGO!-Steuerung soll stattdessen auf das Prüfungsende hinweisen. Dies geschieht über den Block „Meldetext Ende B027“ (siehe Abb. 34 und 35).

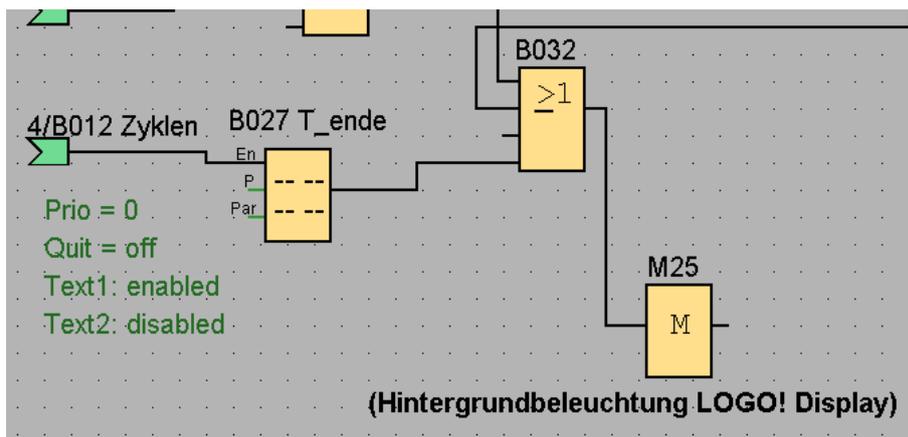


Abbildung 34: Meldetext-Block: Test Ende und Hintergrundbeleuchtung

Der „Meldetext Test Ende B027“ ist ebenfalls mit „Vor- und Rückwärtszähler B012“ (Gesamt-Zyklenzähler) verknüpft.

Dadurch, dass der Gesamt-Zyklenzähler eingeschaltet ist, gelangt das Signal direkt zum „Meldetext Test Ende B027“. Die Priorität des Meldetextes ist hier auf „0“ gesetzt. Da der Wert „0“ auch eine Priorität zuweist, und die anderen beiden Meldetexte deaktiviert sind, hat dieser Meldetext für den Moment die höchste Priorität und wird entsprechend am Display der LOGO!-Steuerung angezeigt.

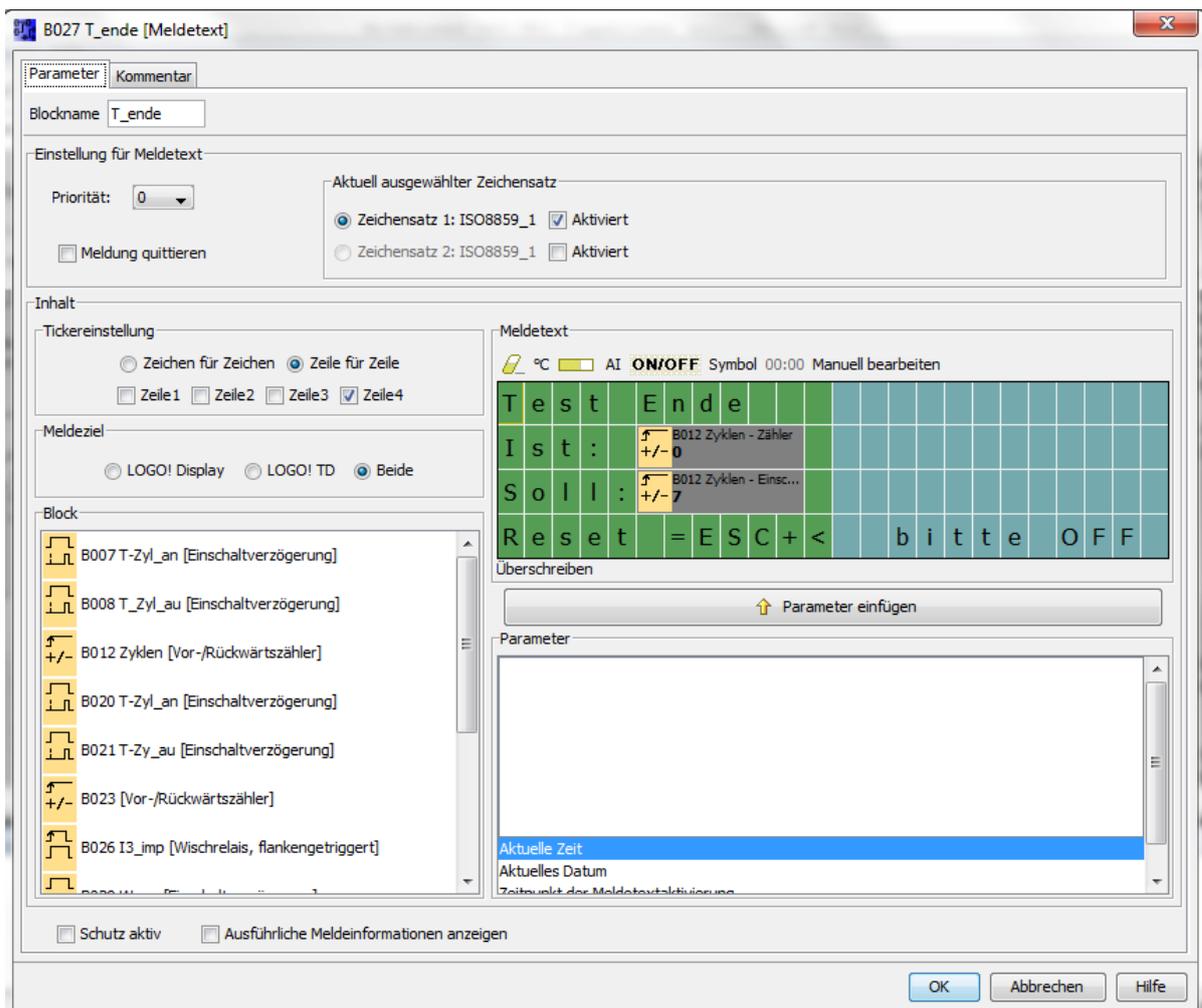


Abbildung 35: Meldetext: Test Ende: Einstellung

Die vierte Zeile des Meldetextes soll die Information zum Rücksetzen der Prüfung anzeigen. Es soll die „ESC (Escape-Taste) + die linke Cursortaste“ an der LOGO!-Steuerung rechts neben dem Display betätigt werden. Da diese Meldung zu lang für das Display ist, wurde für diese Zeile unter „Inhalt“ der Lauftext aktiviert (siehe Abb. 35 und 36).



Abbildung 36: Vorderseite der LOGO!-Steuerung mit Vier-Cursortasten

Die Prüfung ist nun beendet und der „Meldetext Test Ende B027“ fordert zum Zurücksetzen (Reset) des „Vor- und Rückwärtszählers B012“ (Gesamt-Zyklenzähler) über eine Tastenkombination an der LOGO!-Steuerung auf, sodass die Prüfung von neuem starten kann (siehe Abb. 35 und 36).

Auf der Abb. 36 sind die vier „Cursortasten“ sowie die „Escape-“ und die „OK-“ Taste abgebildet. Mit diesen werden die Befehle gesteuert.

Zudem empfiehlt es sich, alle Meldetexte mit dem „Merker M25“ zu verbinden, da dieser für die Hintergrundbeleuchtung des Displays sorgt. Der „Merker M25“ ist hierfür in LOGO!Soft Comfort fest hinterlegt (siehe Abb. 34).



Abbildung 37: Cursorstasten in Siemens-LOGO!Soft Comfort

Über die vier Cursorstasten (siehe Abb. 36 und 37) können Befehle (Impulse) an Rücksetzeingänge, Selbsthalterelais usw. gesendet werden können.

Die Cursorstaste „C3“ wurde mit der linken Taste an der LOGO!-Steuerung durch Doppelklick zugewiesen. Durch gleichzeitigen Druck der „Escape-Taste (ESC = linke Taste) + C3“ wird der „Vor- und Rückwärtszähler B012“ zurückgesetzt, indem der entsprechende Rücksetzeingang angesteuert wird.

Die Cursorstaste „C3“ ist zusätzlich auch mit dem Rücksetzeingang des „Betriebsstundenzählers B046“ verbunden. Dieser ist im Teilabschnitt „Magnetventil“ (siehe Abb. 38) untergebracht.

Der Abschnitt „Magnetventil“ in Schaltprogramm sorgt dafür, dass automatisch Wasser nachgefüllt wird, wenn der Füllstand im Wassertank der Jura ena⁷ während der Getränkeausgabe sinkt.

Dabei erfasst der Eingang „I4“ über einen Schwimmerschalter die Veränderungen des Wasserstandes. Schaltet dieser ein, wird über den Eingang „I4“ ein Signal an die „UND-Verknüpfung B034“ gesendet, welche wiederum das Magnetventil „Q4“ und somit den Wasserzulauf öffnet.

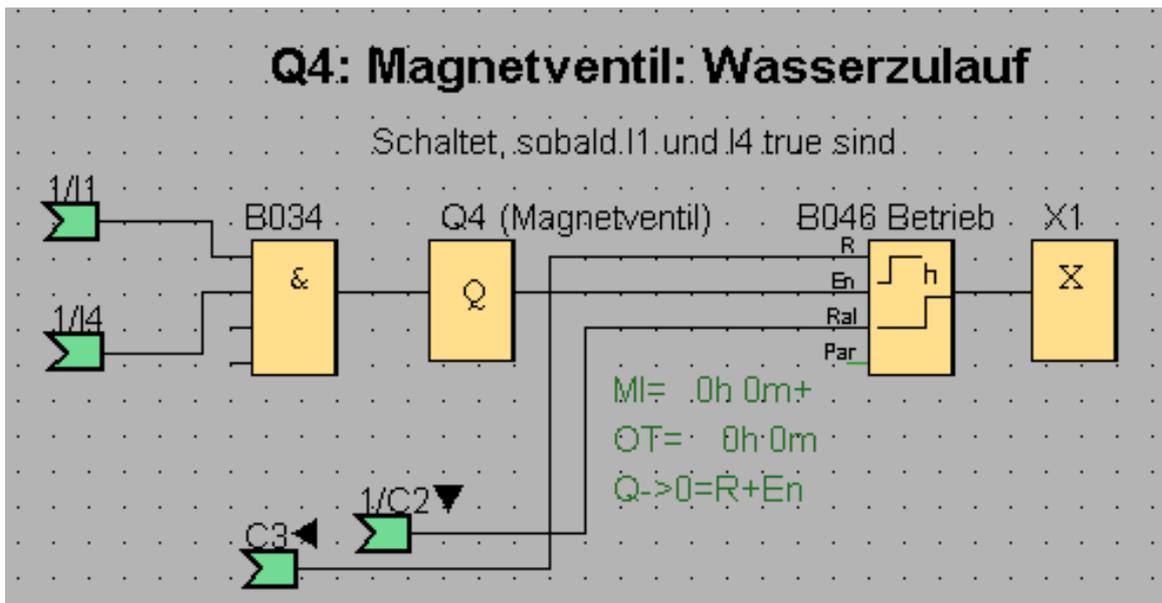


Abbildung 38: Programmierung des Magnetventils für den Wasserzulauf

Das Magnetventil schaltet hierzu während des Heißgetränkebezuges mehrmals ein und füllt Wasser nach. Da es sich um einen kleinen Schwimmerschalter handelt, wird während der Heißgetränkeausgabe die Menge Wasser nachgefüllt, die der Menge des ausgegebenen Getränkes entspricht (circa 150 ml). Schaltet der Schwimmerschalter ab, wird das Magnetventil „Q4“ geschlossen und der Wasserzulauf stoppt.

Der „Betriebsstundenzähler B046“ (siehe Abb. 38 und 39) erfasst hier über den Eingang „En“ die Dauer, mit der das Magnetventil angesteuert wird. Hierdurch kann – ist die Auslaufmenge pro Sekunde bekannt – der Wasserbrauch ermittelt werden kann.

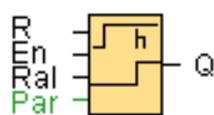


Abbildung 39:
Betriebsstunden-
Zähler

Wird der Rücksetzeingang „R“ durch die Cursortaste „C3“ angesteuert, werden die aufgelaufenen Betriebsstunden auf den zuletzt gespeicherten Wert zurückgesetzt. Durch Ansteuern des Rücksetzeinganges „Ral“ über die Cursortaste „C2“ werden alle Betriebsstunden gelöscht und der Zähler gänzlich auf „0“ gesetzt.

Über den Befehl „Extras → übertragen → Betriebsstundenzähler“ lassen sich die aktuellen Betriebsstunden in LOGO!Soft Comfort auslesen.

Da der Betriebsstundenzähler keine Aktion über den Ausgang „Q“ durchführen soll, wird eine „offene Klemme X1“ mit dem Ausgang verknüpft (siehe Abb. 38).

Die Schaltprogramm ist nun fertiggestellt und kann für die Gebrauchstauglichkeitsprüfung genutzt werden.

Als Exkurs wird nun beschrieben, wie ein externes Leistungsmessgerät in das Schaltprogramm mit einbezogen werden kann, um tatsächliche Mahl- oder Brühprozess an der Jura ena⁷ zu erfassen und die LOGO!-Steuerung hierüber zu informieren.

Durch Auslösen eines Mahl- und Brühprozesses entsteht bei der Jura ena⁷ ein länger anhaltender Leistungsanstieg (Leistungskurve), der der Maximalleistung von 1450 Watt entspricht (siehe Bedienungsanleitung Jura ena⁷ im Anhang 4).

Der Grund für den Leistungsanstieg ist, dass – neben dem Heizblock, der das Wasser auf Temperatur hält – auch das Mahlwerk startet. Dieses mahlt hierbei für durchschnittlich 10 Sekunden. Das Wasser wird zudem im Brühprozess über eine Pumpe mit 15 bar durch den gemahlene Kaffee / Espresso geführt. Dieser Leistungsanstieg kann über das externe Leistungsmessgerät erfasst werden.

Zwischenzeitliche Heizvorgänge der Jura ena⁷ werden dabei nicht berücksichtigt, da nur unmittelbar nach Anfordern eines Heißgetränkes der Leistungsanstieg durch das externe Messgerät abgefragt wird.

Sollte ein Fehlerfall auftreten – oder die Jura ena⁷ zum Wechsel des Auffangbehälters auffordern –, und durch Betätigung einer für den Heißgetränkebezug relevanten Tasten kein Mahl- und Brühprozess starten, stoppen die Bezüge und somit alle weiteren Teilschritte eigenständig, indem eine Sicherheitsfunktion eingreift.

Die Sicherheitsfunktion leitet hierbei das Signal aus dem Hauptschaltprogramm in eine „Sackgasse“. Diese verhindert die Signalweiterleitung im Hauptschaltprogramm. Dadurch werde keine Fingerzylinder mehr angesteuert. Der Zyklus ist gestoppt

Nachdem das Problem behoben wurde, kann die Prüfung durch betätigen der Cursorstaste „C1 + ESC“ an der LOGO!-Steuerung fortgesetzt werden. Hierdurch wird das Signal in der Sackgasse gelöscht, und durch einen neuen Impuls ersetzt. Dieser startet einen neuen Durchlauf, sodass die Prüfung fortgesetzt werden kann.

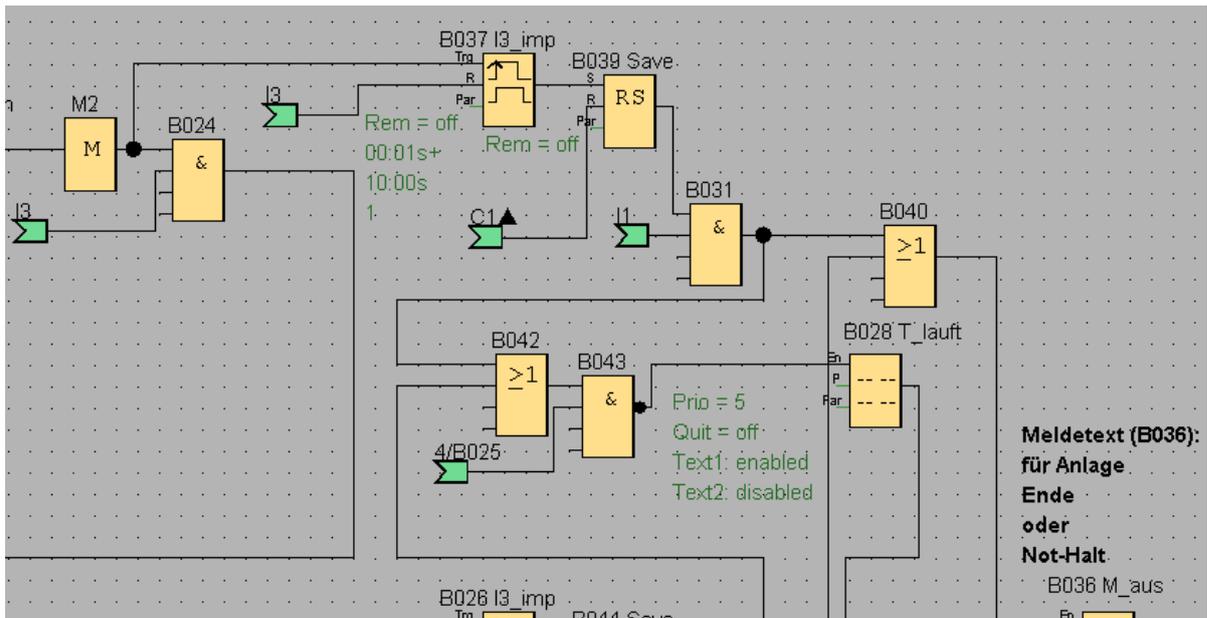


Abbildung 40: Sicherheitsfunktion: Teil 1

Wird die Espresso-Taste an der Jura ena⁷ betätigt (siehe Abb. 40), gelangt das Signal über den Fingerzylinder „Q1“ zu dem Merker „M2“. Dieser sendet ein Signal an den Eingang des „Impulsgeber B037“. Der Impulsgeber ist so eingestellt, dass ein Impuls erst nach Ablauf von zehn Sekunden ausgegeben wird (siehe Abb. 40).

Solange die „UND-Verknüpfung B024“ durch das Einschalten des Einganges „I3“ nicht erfüllt ist, erfolgt hier keine Signalweiterleitung in den zweiten Schritt.

Wird im externen Leistungsmessgerät ein Leistungsanstieg erfasst der größer als die vorab definierte Einschaltgrenze ist – hier bietet es sich an, dass für das externe Leistungsmessgeräte die Einschaltgrenze auf 1200 Watt gesetzt wird –, sendet das externe Leistungsmessgerät einen Impuls an den Eingang „I3“ und die „UND-Verknüpfung B024“ ist erfüllt.

Das Setzen der Einschaltgrenze auf 1200 Watt gewährleistet, dass der Mahl- und Brühprozess auch als solcher erfasst wird, da nicht immer oder nur kurzzeitig die Maximalleistung der Jura ena⁷ von 1450 Watt erreicht wird. Die Differenz von 250 Watt zur Maximalleistung stellt somit einen Puffer dar.

Das Signal geht jetzt in den zweiten Schritt zu über, in dem ein Kaffee angefordert wird. Der „Impulsgeber B037“ wird zudem über den Rücksetzeingang deaktiviert. Die Prüfung läuft nun wie gewohnt weiter (siehe Abb. 40).

Sollte innerhalb der eingestellten Zeit kein Mahl- oder Brühprozess starten, schaltet der „Impulsgeber B037“ nach zehn Sekunden ein, und die „UND-Verknüpfung B031“ wird erfüllt (siehe Abb. 40).

Hierdurch wird der „Meldetext Test läuft B028“ nicht mehr angesteuert, da die „UND-Verknüpfung B043“ nicht mehr erfüllt wird. Stattdessen wird der „Meldetext Aus B036“ aktiviert. Dieser informiert den Benutzer über das Vorliegen eines Fehlerfalls, der die Ausgabe eines Heißgetränkes verhindert. Die Prüfung stoppt, da das Signal nicht weitergeleitet wird. Der Fehler kann nun behoben werden (siehe Abb. 40 und 41).

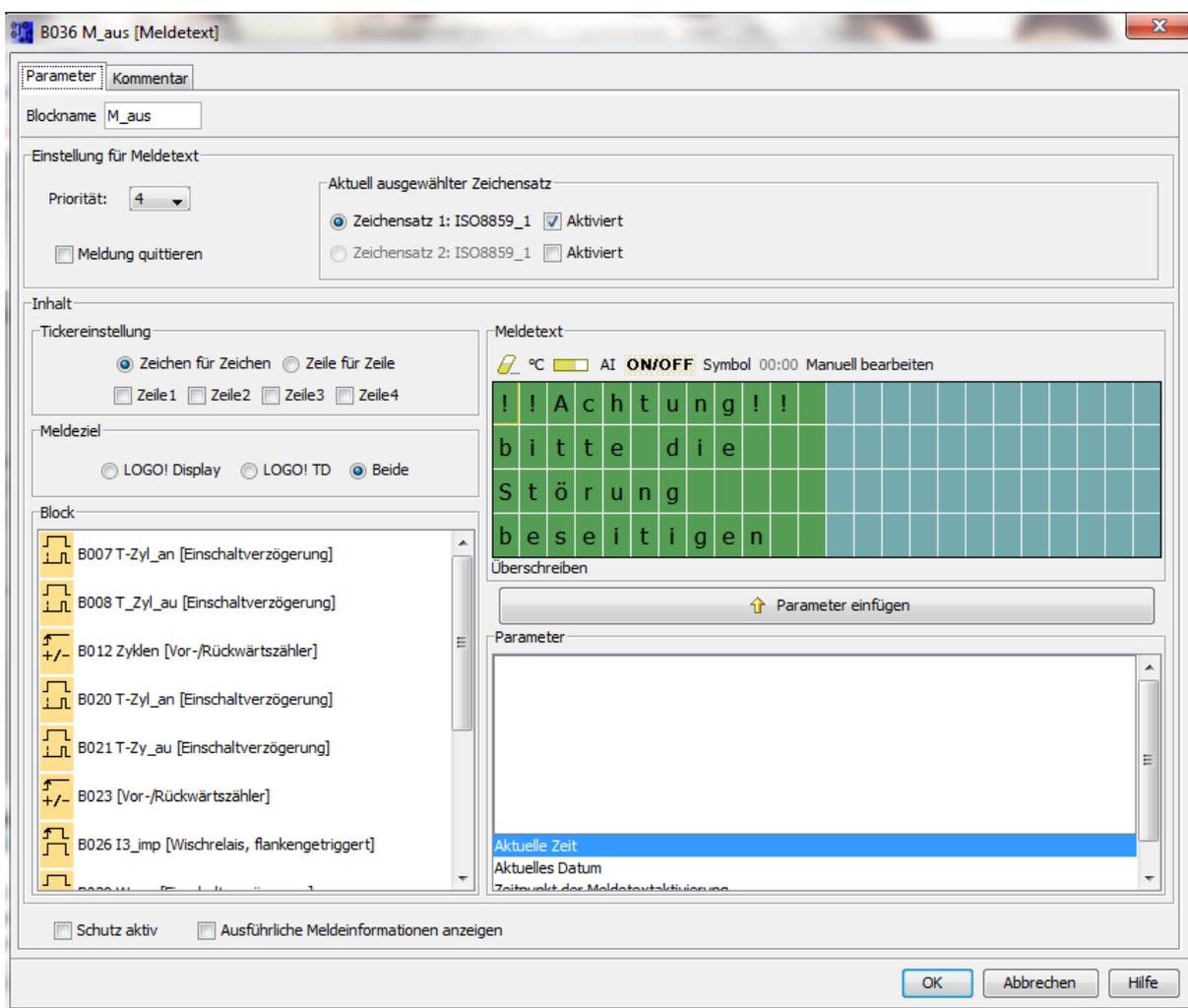


Abbildung 41: Meldetext: Not-Aus / Fehlerfall: Einstellung

Die Priorität des „Meldetextes Aus B036“ ist auf „4“ gesetzt. Somit hat dieser Meldetext für den Moment die höchste Priorität, da die anderen Meldetexte deaktiviert sind, und wird dementsprechend am Display der LOGO!-Steuerung angezeigt.

Mit dem „Meldetext Aus B036“ ist kein Block verknüpft, da nur die Störungsmeldung angezeigt werden soll.

Durch Betätigen Cursortaste „C1“ an der LOGO!-Steuerung wird die Prüfung fortgesetzt, indem die „Selbthalterelais B039 und B001“ über die Rücksetzeingänge zurückgesetzt werden. Hierbei gelangt das Signal über die „ODER-Verknüpfung B003“ an das „Selbthalterelais B001“, wodurch der erste Teilschritt wieder freigegeben wird, und einen Espresso angefordert werden kann (siehe Abb. 40 und 42).

Gleichzeitig steuert die Cursortaste „C1“ den „Impulsgeber B045“ an. Dieser schaltet ein und sendet einen Impuls über die „ODER-Verknüpfung B014“ an das „Selbthalterelais B001“. Da das „Selbthalterelais B001“ vorab wieder zurückgesetzt wurde, wird dieses durch den Impuls aktiviert und startet einen neuen Durchlauf. Das ausgegebene Signal des „Impulsgebers B045“ erlischt, sobald die Cursortaste „C1“ nicht mehr betätigt wird (siehe Abb. 42).

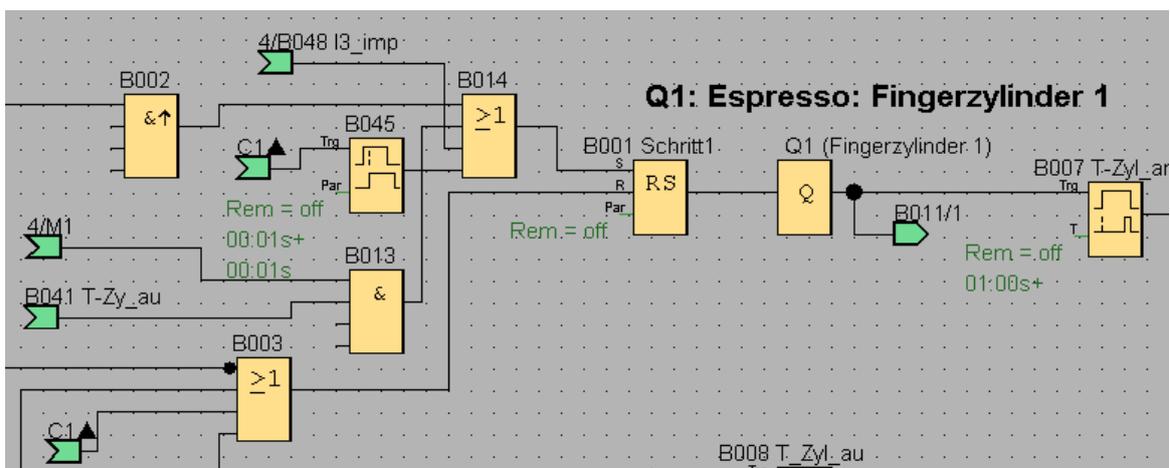


Abbildung 42: Sicherheitsfunktion: Teil 2: Neustart der Prüfung nach Fehlerbehebung (Espresso)

Zeitgleich wird der „Meldetext Aus B036“ durch den Signalabbruch des „Selbthalterelais B039“ deaktiviert. Der „Meldetext Test läuft B028“ hat jetzt wieder die höchste Priorität und wird entsprechend am LOGO! Displays angezeigt.

Die Sicherheitsfunktion greift auch beim Kaffeebezug, jedoch nicht beim Aroma Boost ein. Die Programmierung erfolgt hier analog zu dem Espresso bezug. Lediglich die Blocknamen unterscheiden sich (siehe Abb. 43).

Allerdings gilt es zu beachten, dass durch Auslösen der Cursortaste „C1“ immer zuerst der erste Schritt gestartet, und ein Espresso angefordert wird (siehe Abb. 20).

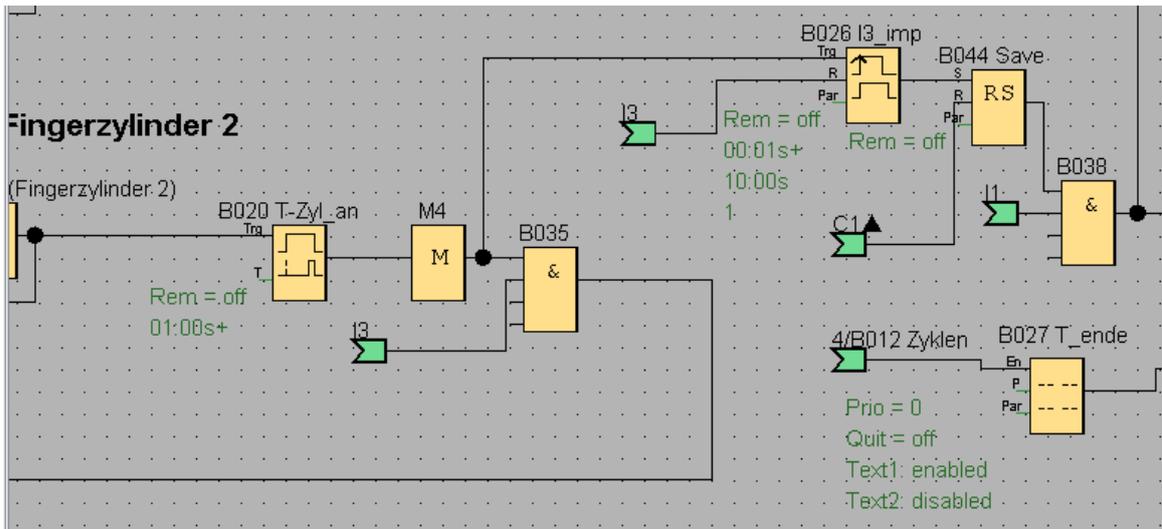


Abbildung 43: Sicherheitsfunktion: Teil 3: Neustart der Prüfung nach Fehlerbehebung (Kaffee)

4.3 Ermittlung der Energieverluste durch Spülvorgänge nach DIN 18873-2:

Das folgende Schaltprogramm zur Normprüfung stellt den Abschnitt 5.2.5: Ermittlung der Energieverluste durch Spülvorgänge vor oder nach Getränkebezügen aus der DIN 18873 Teil 2 (Mai 2011) dar. Die Beschreibung wird durch Ausschnitte des Schaltprogramms ergänzt. Das komplette Schaltprogramm kann dem Anhang 7 entnommen werden

Für die Normprüfung werden über pneumatisch betriebene Fingerzylinder alle als Werkstandard belegten Heißgetränke (Espresso, Kaffee und Aroma Boost) über die entsprechenden Tasten am Bedienfeld der Jura ena⁷ angefordert. Die zeitliche Abfolge der Zyklen ändert sich hierbei:

- 1. Zyklus,
- 2. Zyklus direkt am Anschluss an den 1. Zyklus,
- 3. Zyklus 30 Minuten nach dem 2. Zyklus
- 4. Zyklus 3 Stunden nach dem 3. Zyklus.

Während der Brühvorgänge wird für 60 Sekunden gewartet, eher das nächste Heißgetränk angefordert wird. Sind alle Heißgetränke in Reihenfolge bezogen, gilt ein Zyklus als beendet. Nach vier Zyklen endet der Test selbstständig. Der Bezug von Heißwasser wird in auch in dieser Prüfung nicht berücksichtigt.

Der Test ist so eingestellt, dass Aroma Boost in jedem Zyklus bezogen wird.

Ein elektrischer Schwimmerschalter im Wassertank erfasst kontinuierlich den Wasserpegel. Unterschreitet der Wasserstand sein soll, wird automatisch über ein Magnetventil Wasser nachgefüllt.

Meldetexte sollen den Benutzer auch in dieser Prüfung über den Verlauf (aktuelle Zyklenzahl, Prüfungsende und Fehlermeldung) informieren.

4.3.1 Die DIN 18873-2: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von gewerblichen Heißgetränkereitern:

Die DIN 18873 Teil 2 (Mai 2011) beinhaltet Festlegungen zu Methodik von Energieverbrauchsmessungen von gewerblichen Heißgetränkereitern – und somit auch Kaffeevollautomaten – zwecks Bestimmung der Energieverluste.

Sie ist ein Teil der DIN 18873: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten, und speziell für gewerbliche Heißgetränkereiter vorgesehen.

Um die Energieverluste durch Spülvorgänge zu ermitteln, wird die Abwassermenge in Litern, welche vor, während oder nach (bis zu 30 Minuten danach) des Getränkebezuges in den Abfluss oder in die Tropfschale gelangt, erfasst.

Aus dem Abwasserverlust lässt mit Hilfe der DIN 18873-2 unter Abschnitt 5.2.5 die verlorengegangene Wärmeenergie in kWh bestimmen. Die Norm ist dem Anhang 5 zu entnehmen.

4.3.2 Schaltplan:

Für die Normprüfung sollen die Fingerzylinder „Q1, Q2 und Q3“ abwechselnd einen Espresso, einen Kaffee und einen Aroma Boost anfordern und die LOGO!-Steuerung den Bezug abwarten, eher das nächste Getränk angefordert wird.

Da das bereits erstellte Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung die Heißgetränke in genannter Reihenfolge bezieht, kann es als Vorlage für die Erstellung des Schaltprogramms zur Normprüfung verwendet werden. Lediglich Aroma Boost muss in jedem Zyklus bezogen, und die Einschaltgrenze des Zyklen-Zählers auf vier gesetzt werden.

Auf den folgenden Seiten wird beschrieben, wie das bereits erstellte Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung abgeändert wird, um die Normprüfung durchzuführen zu können.

Die ersten beiden Zyklen sollen direkt hintereinander erfolgen. Der dritte und vierte Zyklus soll zeitverzögert starten. Um dies zu realisieren, wird das Signal in jedem Zyklus in eine Warteschleife geleitet, die die Signalweiterleitung für die Zyklen steuert.

Durch starten des Prüfprogramms wird wie gewohnt ein Espresso und ein Kaffee angefordert und ausgegeben, sodass hier keine Änderungen des Schaltprogramms notwendig sind.

Ist das Signal beim Aroma Boost angelangt, wird es nicht Aufgeteilt, wie in dem Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung, sondern direkt zum „Selbthalterelais B009“ geleitet und gespeichert. Der Grund hierfür ist, dass Aroma Boost in jedem Zyklus bezogen werden soll.

Das Signal liegt jetzt am „Merker M1“ an (siehe Abb. 44).

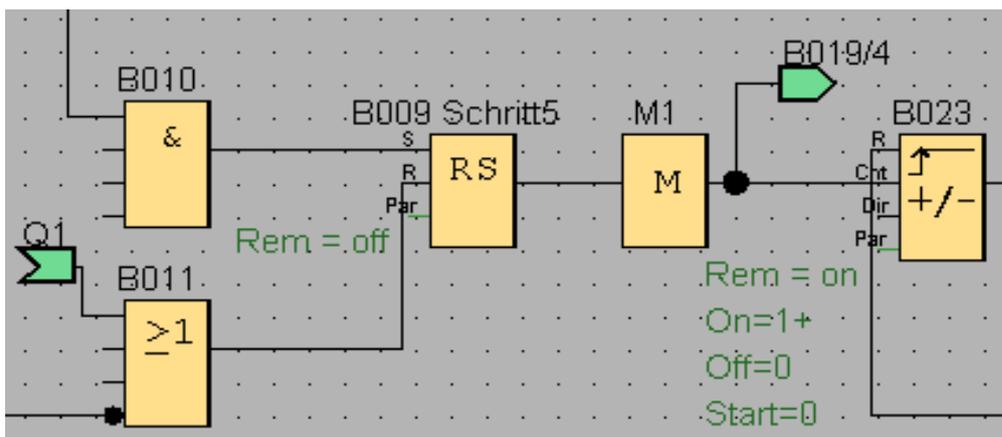


Abbildung 44: Schritt 5: Zurücksetzen des vierten Schrittes und Signalweiterleitung

Dieser setzt sofort den vierten Schritt zurück, indem der Rücksetzeingang des „Selbthalterelais B017“ über die „ODER-Verknüpfung B019“ angesteuert wird (siehe Abb. 24 im Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung).

Der „Vor- und Rückwärtszähler B023“ schaltet ein und der Fingerzylinder „Q3“ fährt aus. Er wird durch den „Merker M3“ zurückgesetzt, indem der Rücksetzeingang des „Vor- und Rückwärtszählers B023“ angesteuert wird. Gleichzeitig wird das „Selbthalterelais B047“ und die „Einschaltverzögerung B041“ aktiviert, während Aroma Boost bezogen wird. Nach 60 Sekunden setzt der „Merker M5“ beide Blöcke zurück (siehe Abb. 45).

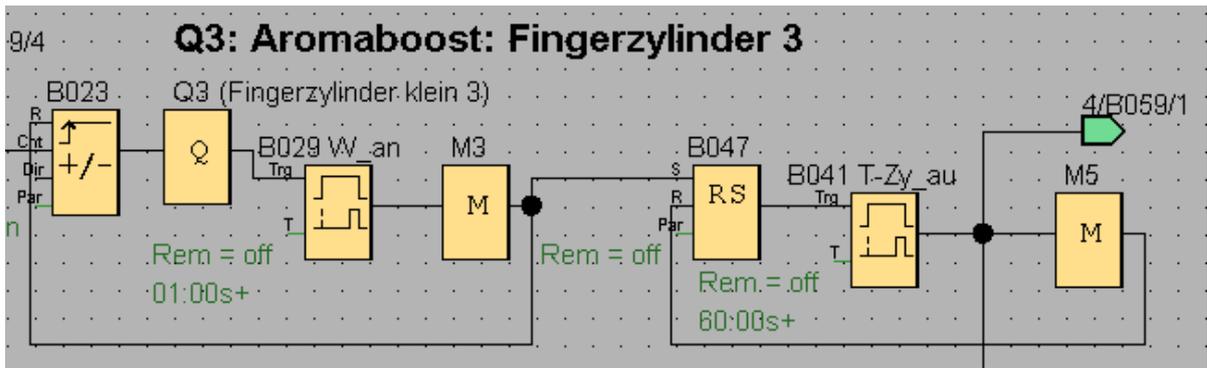


Abbildung 45: Schritt 5: Anfordern und Bezug Aroma Boost

Das Signal gelangt jetzt zum „Vor- und Rückwärtszähler B012“ (Gesamt-Zyklenzähler) und über die „ODER-Verknüpfung B059“ in die „Warteschleife“ (Zeitschaltung). Diese besteht aus Selbsthalte- und Wischrelais sowie Ein- und Ausschaltverzögerungen wodurch eine Zeitschaltung realisiert werden kann. Das Signal wird dabei in jedem Zyklus über die „ODER-Verknüpfung B059“ in die Zeitschaltung geleitet (siehe Abb. 46 und 52).

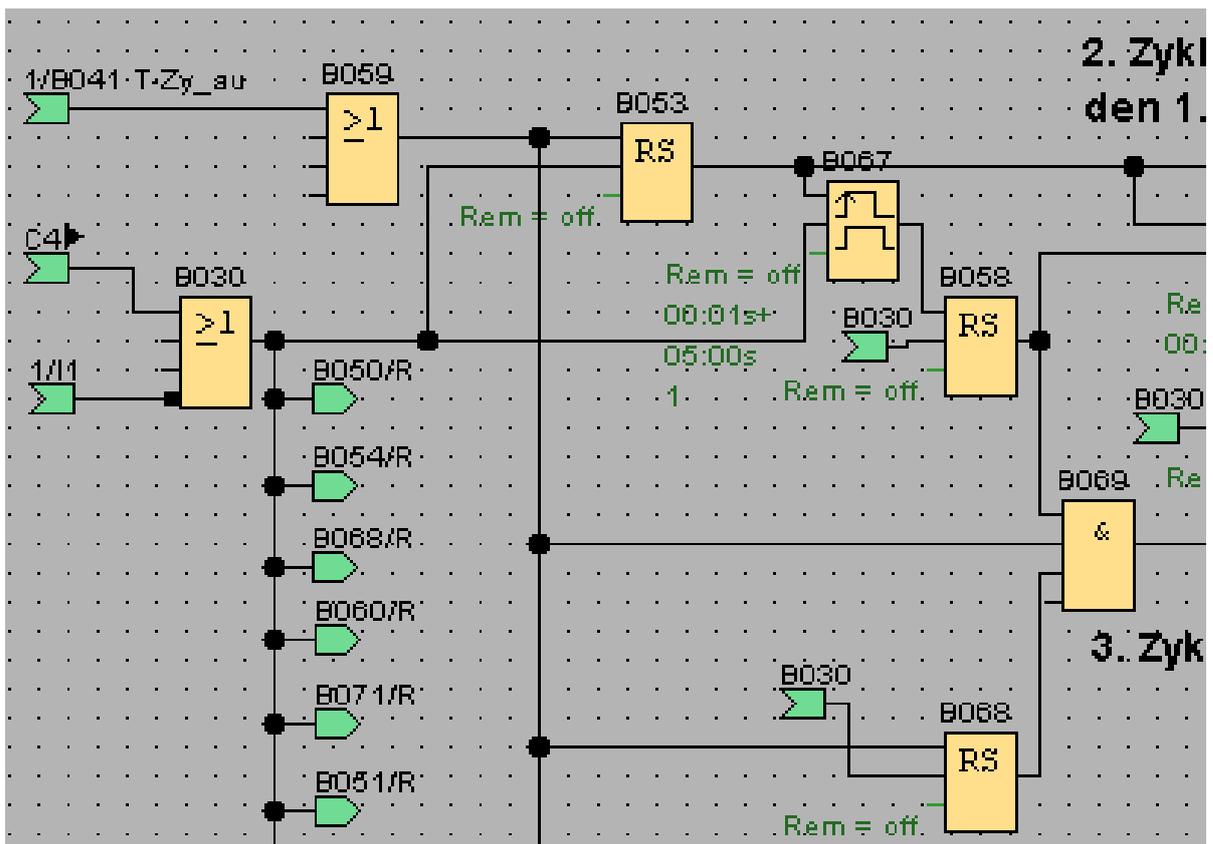


Abbildung 46: Zeitschaltung: Teil 1

Im ersten Zyklus aktiviert das Signal die „Selbthalterelais B053, B068 und B072“. Diese bleiben für alle weiteren Zyklen aktiviert. Das „Selbthalterelais B053“ aktiviert wiederum das „Flankengetriggerte Wischrelais B067“ (siehe Abb. 46 und 50).

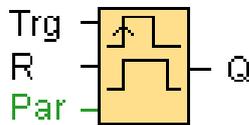


Abbildung 47:
Flankengetriggertes
Wischrelais

Ein Flankengetriggertes Wischrelais (siehe Abb. 47) ist eine Kombination aus Einschaltverzögerung und Impulsgeber. Es erzeugt nach einer eingestellten Zeit einen Impuls, der in der Dauer parametrierbar ist. Das Wischrelais schaltet nach fünf Sekunden ein, und sendet einen Impuls an das „Selbthalterelais B058“. Es bleibt nach dem Impuls deaktiviert.

Die fünf Sekunden bezwecken, dass nicht sofort die „UND-Verknüpfung B069“ erfüllt ist, sondern erst der zweite Zyklus gestartet werden muss, um diese zu erfüllen. Der zweite Zyklus wird nun über die „Ausschaltverzögerung B013“ und die „UND-Verknüpfung B014“ gestartet (siehe Abb. 46 und 48).

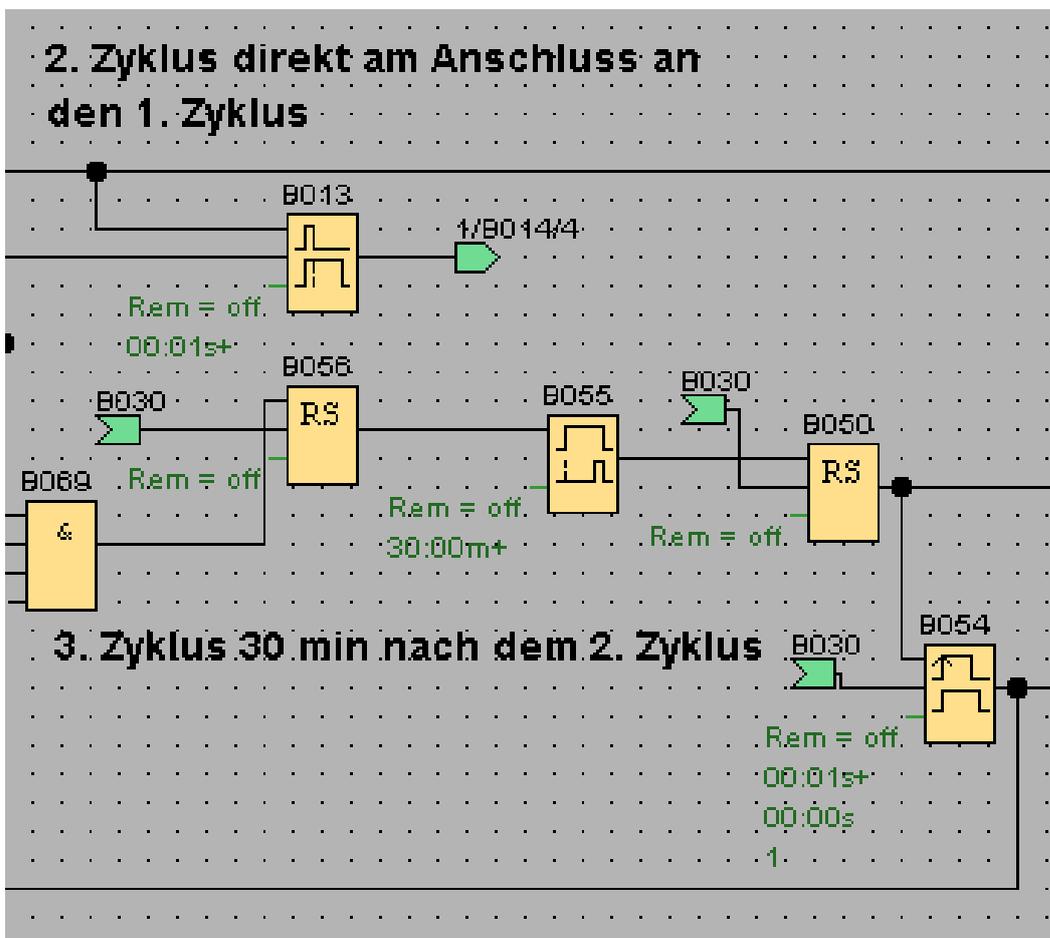


Abbildung 48: Zeitschaltung: Teil 2

Liegt am Eingang der „Ausschaltverzögerung B013“ ein Signal an, dann wird dieses sofort weitergeleitet. Hierdurch ist es möglich, dass der zweite Zyklus unmittelbar an den ersten anknüpft. Durch Zurücksetzen des fünften Schrittes wird das Signal am Eingang der „Ausschaltverzögerung B013“ unterbrochen. Dies hat zur Folge, dass Ausgang verzögert abgeschaltet wird und aus bleibt. An dieser Stelle könnte auch ein Impulsgeber eingesetzt werden. Dieser müsste jedoch so eingestellt werden, dass nur einmalig ein Impuls ausgegeben wird. Die Ausschaltverzögerung bietet somit die einfachere Alternative.

Das Auslösen des Fingerzylinders „Q1“ im zweiten Zyklus setzt den fünften Schritt zurück. Nach Durchlauf des zweiten Zyklus wird die „UND-Verknüpfung B069“ erfüllt, da die Selbsthalterelais aktiviert sind (siehe Abb. 44 und 46).

Das Signal gelangt zu der „Einschaltverzögerung B055“, wo es für 30 Minuten verbleibt. Da der Start-Impuls der „Ausschaltverzögerung B013“ fehlt, wird kein neuer Zyklus gestartet (siehe Abb. 48).

Nach Ablauf der 30 Minuten wird das Signal zum „Selbhalterelais B050“ geleitet. Dieses wird aktiviert und steuert das „Flankengetriggerte Wischrelais B054“ an. Es schaltet ein und erzeugt einen Impuls, sodass über die „ODER-Verknüpfung B077“ und die „UND-Verknüpfung B014“ der dritte Zyklus gestartet wird. Danach bleibt auch dieses Wischrelais deaktiviert (siehe Abb. 49).

Durch das Wischrelais wird zudem das „Selbhalterelais B060“ (siehe Abb. 50) aktiviert.

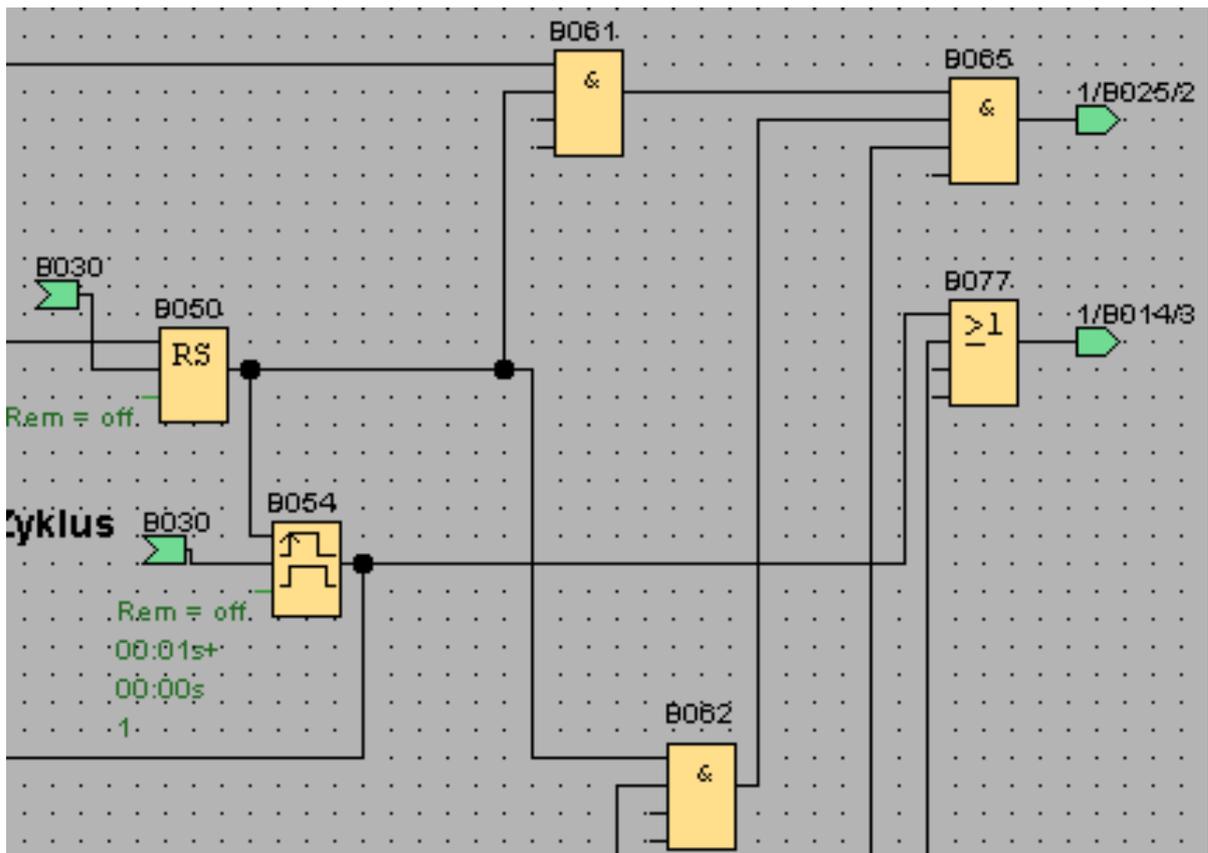


Abbildung 49: Zeitschaltung: Teil 3

Das „Selbthalterelais B050“ sorgt dafür, dass kontinuierlich ein Signal an der „UND-Verknüpfung B061 und B062“ anliegt. Hierdurch wird die „UND-Verknüpfung B061“ erfüllt und das Signal an die „UND-Verknüpfung B065“ weitergeleitet (siehe Abb. 49).

Die „UND-Verknüpfung B065“ ist wichtig, da mit ihr die Prüfung beendet wird, sobald alle Zyklen durchlaufen sind. Sie ist über die „UND-Verknüpfung B025“ mit dem „Vor- und Rückwärtszähler B012“ verknüpft. Durch Erfüllen dieser Verknüpfung wird das Prüfungsende über den Meldetext am Display der LOGO!-Steuerung angezeigt (siehe Abb. 52).

Nachdem der dritte Zyklus bezogen wurde wird die „UND- Verknüpfung B070“ erfüllt, da die „Selbthalterelais B060 und B072“ bereits aktiviert sind. Hierdurch wird das „Selbthalterelais B071“ angesteuert und die „Einschaltverzögerung B057“ startet. Diese hält das Signal für 3 Stunden (siehe Abb. 50).

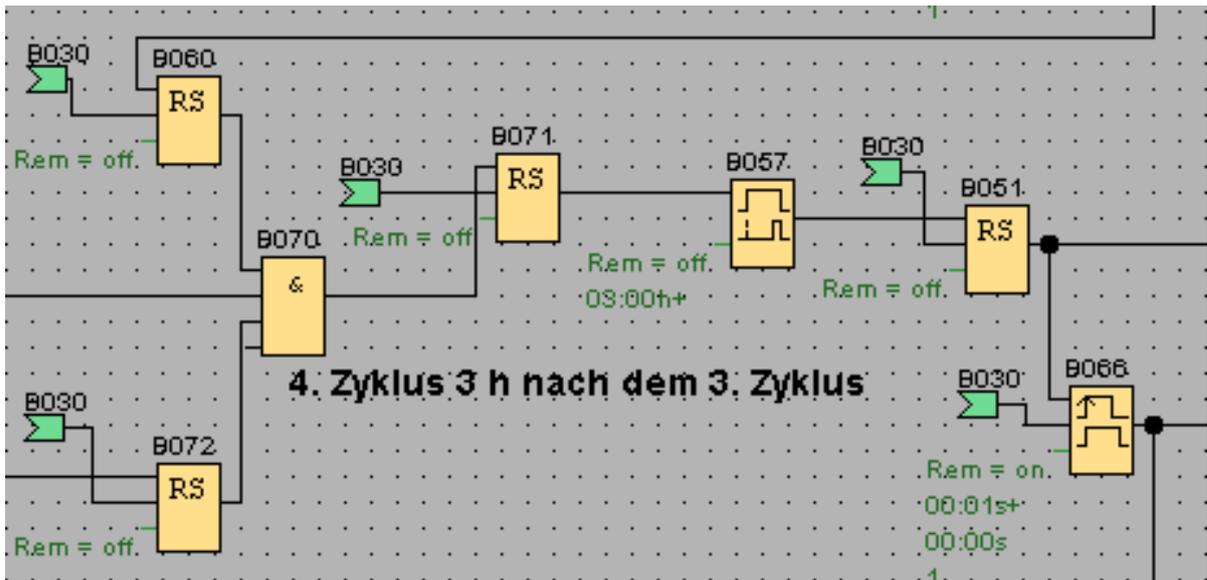


Abbildung 50: Zeitschaltung: Teil 4

Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird das „Selbthalterlais B051“ aktiviert. Hierdurch wird die „UND-Verknüpfung B062“ erfüllt und das Signal an die „UND-Verknüpfung B065“ weitergeleitet (siehe Abb. 49 und 50).

Gleichzeitig sorgt das „Flankengetriggerte Wischrelais B066“ dafür, dass über die „ODER-Verknüpfung B077“ der letzte Zyklus gestartet, und das „Selbthalterlais B075“ aktiviert wird (siehe Abb. 49, 50 und 51).

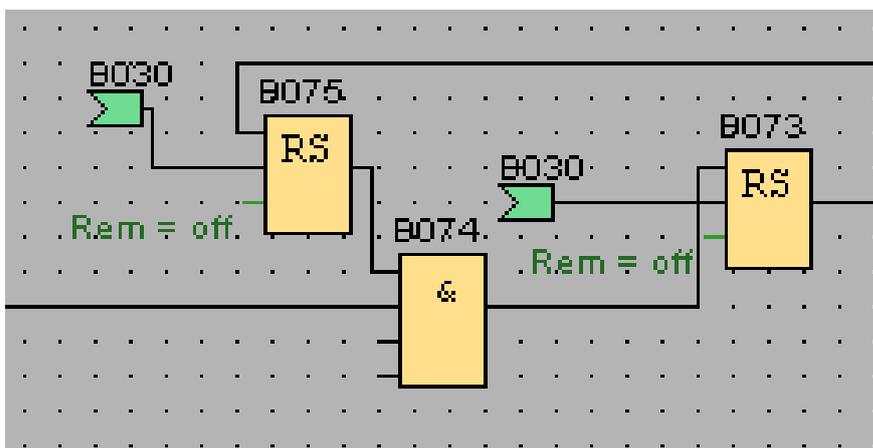


Abbildung 51: Zeitschaltung: Teil 5

Ist der letzte Zyklus bezogen, wird die „UND-Verknüpfung B074“ erfüllt und das „Selbthalterlais B073“ aktiviert. Das Signal gelangt über die „UND-Verknüpfung B064“ zu der „UND-Verknüpfung B065“. Diese ist nun ebenfalls erfüllt und leitet das Signal weiter zu der „UND-Verknüpfung B025“ (siehe Abb. 49, 51 und 52).

Der vierte Eingang an der „UND-Verknüpfung B025“ ist invertiert, sodass das nun unterbrochene Signal der „NOT-Verknüpfung B033“ wieder aktiviert wird. Hierdurch erfüllt sich die „UND-Verknüpfung B025“ (siehe Abb. 52).

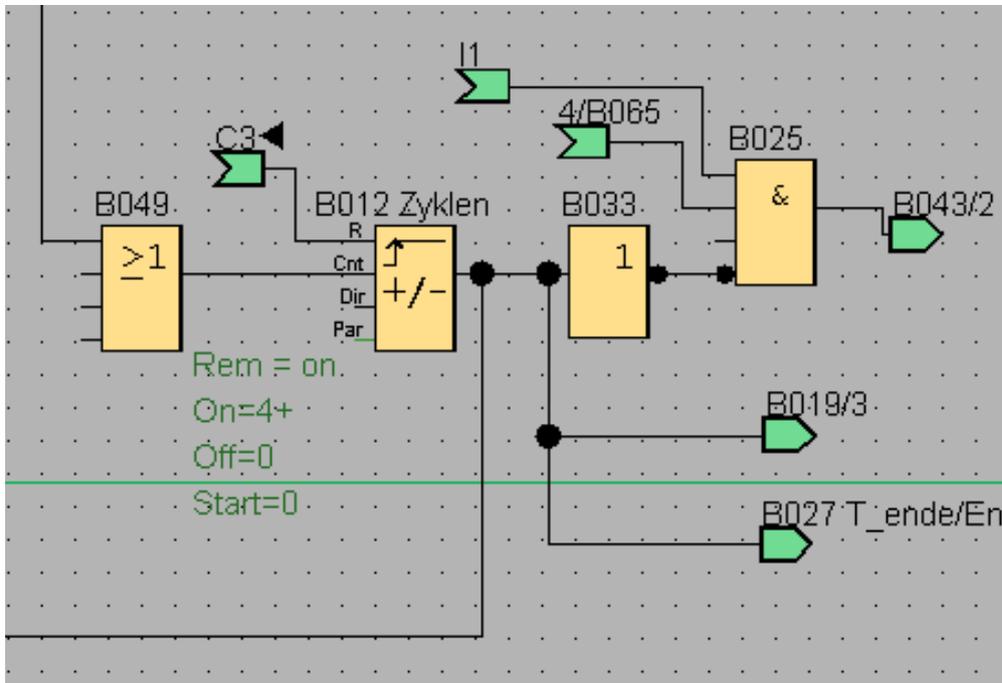


Abbildung 52: Zeitschaltung: Teil 6

Das Ende der Prüfung wird nun über an der LOGO!-Steuerung angezeigt. Über den „Vor- und Rückwärtszähler B012“ werden die Rücksetzeingänge der Selbsthalterelais vor den Fingerzylindern angesteuert, sodass das Schaltprogramm keine Aktion mehr durchführt.

Durch Drücken der Cursortaste „C3“ an der LOGO!-Steuerung kann die Prüfung von neuem gestartet werden.

Um die Zeitschaltung zurückzusetzen, wird die Cursortaste „C4“ betätigt. Diese setzt alle Selbsthalte- und Wischrelais sowie die Ein- und Ausschaltverzögerungen in der Zeitschaltung zurück, indem auch hier die Rücksetzeingänge über die „ODER-Verknüpfung B030“ einen Impuls empfangen (siehe Abb. 46).

Wird das Prüfprogramm an dem LOGO!-Modul gestoppt, werden ebenfalls alle Rücksätzeingänge angesteuert, da der vierte Eingang der „ODER-Verknüpfung B030“ invertiert ist, und dadurch ein Signal ausgibt.

Das Prüfpramm ist nun an die Normprüfung angepasst und kann verwendet werden.

5 Fazit und Ausblick:

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, das erworbene Universalprüffeld vom Typ Mini der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH für das Haushaltstechniklabor in Betrieb zu nehmen, und das Programmieren mit der Siemens-LOGO!-Steuerung anhand von zwei Beispielschaltprogrammen zu erläutern.

Für die Inbetriebnahme des Universalprüffeldes waren keine umfangreichen Umbaumaßnahmen im Haushaltstechniklabor und am Prüffeld notwendig. Ebenso erübrigte sich die Installation und die Verdrahtung der Siemens-LOGO!-Steuerung, da diese in einem vorgefertigtem Modul erworben wurde. Lediglich die elektrischen Universal-Magnetventile und der Schwimmerschalter mussten installiert, und ein Tisch für das Universalprüffeld bereitgestellt werden.

Um dem Leser die Vorgehensweise beim Erstellen der Prüfprogramme besser erläutern zu können, wurden die Grundlagen und Funktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung, ebenso wie der Aufbau des Universalprüffeldes und der dazugehörigen Prüfstandsteuerung der Firma Weinmann ausführlich zusammengefasst und dargestellt.

Was die Siemens-LOGO!-Steuerung betrifft, konnte anhand der erstellten Prüfprogramme gezeigt werden, dass auch ohne Vorkenntnisse umfangreiche Schaltprogramm für Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfungen erstellt werden konnten.

Da jedoch das Programmieren von Universalprüfstandsteuerungen nicht Gegenstand der Vorlesungen ist, musste hierzu vorab das Handbuch zur Siemens-LOGO!-Steuerung ausführlich studiert werden. Zwar dienten einige Beispielprogrammierungen als Vorlage zum Erstellen eines Schaltprogramms. Diese waren jedoch nur bedingt ausbaufähig, da sie lediglich einfache Funktionen und Schaltungen darstellten, die nicht gänzlich auf die Prüfaufgabe hin anwendbar waren.

Zudem musste festgestellt werden, dass die Funktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung limitiert sind. Die Basisvariante der Prüfstandsteuerung der Firma Weinmann, die die Siemens-LOGO!-Steuerung integriert, bietet nicht genügend Ein- und Ausgänge, um das gesamte Zubehör nutzen zu können. Auch kann aus technischen Gründen das im LOGO!-Modul integrierte Wirkleistungsmessgerät nicht genutzt werden. Dies hat zur Folge, dass

einige Funktionen in den erstellten Schaltprogrammen nur unter Zuhilfenahme der in Haushaltstechniklabor befindlichen Geräte möglich waren.

Abschließend kann festgehalten werden, dass das im Haushaltstechniklabor in Betrieb genommene Universalprüffeld im jetzigen Zustand auch zur Prüfung für andere elektrische Kleingeräte für den Hausgebrauch genutzt werden kann.

Durch den Erwerb des Erweiterungsmoduls für die Ein- und Ausgänge der Siemens-LOGO!-Steuerung können zudem auch umfangreichere Prüfungen an Kaffeevollautomaten und anderen elektrischen Kleingeräten für den Hausgebrauch unter Benutzung des gesamten Zubehörs und des Wirkleistungsmessgerätes realisiert werden.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit können zudem weitere Prüfprogramme für Kaffeevollautomaten erstellt werden. Die Schaltprogramme zu Gebrauchstauglichkeits- und Normprüfung bieten hierfür die Grundlage, und können entsprechend erweitert oder angepasst werden.

Die Universalprüfstandsteuerung Siemens-LOGO! kann auch für Schulungszwecke und Praktika im Rahmen der Pflicht- und Wahlmodule des Ökotrophologie-Studiums dienen, da die Software zum Erstellen der Prüfprogramme kostenlos erworben werden kann, und Praktikumsvorbereitungen somit auch zu von zu Hause aus möglich wären.

6 Verzeichnisse:

6.1 Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Universalprüffeld Typ Mini mit Zubehör der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH.....	5
Abbildung 18: Vorderseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!- Steuerung.....	6
Abbildung 19: Rückseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!- Steuerung.....	7
Abbildung 20: Anschluss eines elektrischen Universal-Magnetventils an dem Relais Ausgang „Q1“.....	9
Abbildung 21: Elektrisches Universal-Magnetventil CPE10-M1BH-5L- M5.....	10
Abbildung 22: Druckluftventil zur Einstellung des Luftdrucks und Entnahme der Hilfsdruckluft.....	11
Abbildung 23: Pneumatische Aktoren mit Hub- Kolben.....	12
Abbildung 24: Installation der elektrischen Universal-Magnetventile am Universalprüffeld Typ Mini.....	13
Abbildung 25: Die 8 Grundfunktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick.....	18
Abbildung 26: Bedienoberfläche von LOGO!Soft Comfort V7.0.....	23
Abbildung 27: Symbolleiste „Standard“.....	24
Abbildung 28: Symbolleiste „Werkzeug“.....	25
Abbildung 29: Symbolleiste „Simulation“.....	25
Abbildung 30: Installation der Pneumatiken und des Bohnenbehälters.....	27
Abbildung 31: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Vorderseite.....	28
Abbildung 32: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Oberseite.....	29
Abbildung 33: Elektrischer Schwimmerschalter.....	31
Abbildung 18: Elektrischer Schwimmerschalter: Funktion.....	31
Abbildung 19: Eingänge in LOGO!Soft Comfort.....	32
Abbildung 20: Schritt 1: Anfordern Espresso.....	33

Abbildung 21: Selbsthalterelais.....	34
Abbildung 22: Einschaltverzögerung.....	35
Abbildung 23: Schritt 2: Ausgabe Espresso.....	36
Abbildung 24: Schritt 3 und 4: Anfordern und Ausgabe Kaffee.....	36
Abbildung 25: Schritt 5: Aufteilung des Signals.....	37
Abbildung 26: Anfordern und Ausgabe Aroma Boost.....	38
Abbildung 27: Impulsgeber.....	38
Abbildung 28: Vor- und Rückwärtszähler.....	38
Abbildung 29: Erfassung der Gesamt-Zyklen.....	39
Abbildung 30: Meldetext.....	40
Abbildung 31: Meldetext: Test läuft: Einstellung.....	41
Abbildung 32: NOT-Verknüpfung.....	42
Abbildung 33: Meldetext-Block: Test läuft.....	43
Abbildung 34: Meldetext-Block: Test Ende und Hintergrundbeleuchtung.....	43
Abbildung 35: Meldetext: Test Ende: Einstellung.....	44
Abbildung 36: Vorderseite der LOGO!-Steuerung mit Vier-Cursortasten.....	45
Abbildung 37: Cursortasten in Siemens-LOGO!Soft Comfort.....	46
Abbildung 38: Programmierung des Magnetventils für den Wasserzulauf.....	47
Abbildung 39: Betriebsstunden-Zähler.....	47
Abbildung 40: Sicherheitsfunktion: Teil 1.....	49
Abbildung 41: Meldetext: Not-Aus / Fehlerfall: Einstellung.....	50
Abbildung 42: Sicherheitsfunktion: Teil 2: Neustart der Prüfung nach Fehlerbehebung (Espresso).....	51
Abbildung 43: Sicherheitsfunktion: Teil 3: Neustart der Prüfung nach Fehlerbehebung (Kaffee).....	52
Abbildung 44: Schritt 5: Zurücksetzen des vierten Schrittes und Signalweiterleitung.....	55
Abbildung 45: Schritt 5: Anfordern und Bezug Aroma Boost.....	56
Abbildung 46: Zeitschaltung: Teil 1.....	56
Abbildung 47: Flankengetriggertes Wischrelais.....	57

Abbildung 48: Zeitschaltung: Teil 2.....	57
Abbildung 49: Zeitschaltung: Teil 3.....	59
Abbildung 50: Zeitschaltung: Teil 4.....	60
Abbildung 51: Zeitschaltung: Teil 5.....	60
Abbildung 52: Zeitschaltung: Teil 6.....	61

6.2 Quellenverzeichnis:

- JURA Elektroapparate AG, Bedienungsanleitung Jura ENA 7(Art. 69357/ENA 7/deru/201010), S. 4 - 5
- Klüver J., Schmidt J., Stoica C. (2006): Mathematisch-logische Grundlagen der Informatik, 1. Aufl., Bochum, W3L-Verlag (ISBN: 978-3-937137-13-1)
- DIN 18873-2: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 2: Gewerbliche Heißgetränkereiter (Mai 2011) Abschnitt 5.2.5 Spülvorgänge
- Siemens AG[©] LOGO! Handbuch (02/2005), S. 1 - 253

6.3 Quellenverzeichnis Online:

- Conrad Electronic SE: Elobau Schwimmerschalter, Serie 203, hängend (20301410) Schließer oder Öffner 20 W: Best.-Nr.: 709997 - 62 [Teilenummer: 20301410], URL: <http://www.conrad.de/ce/de/Welcome.html>, 30.07.2012, 15:33 Uhr
- Festo AG & Co. KG: Magnetventile CPE, Compact Performance, URL: http://www.festo.com/cat/de_de/data/doc_de/PDF/DE/CPE-G_DE.PDF, 01.08.2012, 11:28 Uhr
- Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt („Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2179; 2012 I S. 131)"), URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/prodsg_2011/gesamt.pdf auf www.juris.de, 04.08.2012, 10:37 Uhr

- Siemens AG[©] (2011), LOGO!Soft Comfort V7.0.30 (2011-07-28 11-16), URL: <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/de/logikmodul-logo/seiten/default.aspx>, 08.07.2012, 12:42 Uhr
- Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, URL: <http://www.weinmann-online.de/> , 29.07.2012, 21:38 Uhr
- Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, Universalprüfstand Typ Midi, URL: http://www.weinmann-online.de/index.php?option=com_content&view=article&id=235&Itemid=275&lang=de, 29.07.2012, 21:51 Uhr
- Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH, Universalprüfstand Typ Mini, URL: http://www.weinmann-online.de/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=116&lang=de , 01.08.2012, 13:32 Uhr

7 Eidesstattliche Erklärung:

Ich versichere durch meine eigene Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommenen Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Diese Versicherung bezieht sich gleichermaßen auf alle Abbildungen.

Ort, Datum

Denis Mrsic

8 Anhang:

Siemens LOGO! Handbuch

Universal Prüfstandsteuerung LOGO! Firma Weinmann

Universalprüffeld Typ Mini Firma Weinmann

Jura ena⁷ Bedienungsanleitung

DIN 18873-2 (Stand Mai 2011) Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von gewerblichen Heißgetränkebereitern

Schaltprogramm zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung am Kaffeevollautomaten Jura ena⁷

Schaltprogramm zur Normprüfung am Kaffeevollautomaten Jura ena7

Abbildung 1: Universalprüffeld Typ Mini mit Zubehör der Firma Weinmann Sondermaschinen & Steuerungsbau GmbH	5
Abbildung 2: Vorderseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung	6
Abbildung 3: Rückseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung.....	7
Abbildung 4: Anschluss eines elektrischen Universal-Magnetventils an dem Relais Ausgang „Q1“ .	9
Abbildung 5: Elektrisches Universal-Magnetventil CPE10-M1BH-5L-M5	
Abbildung 6: Druckluftventil zur Einstellung des Luftdrucks und Entnahme der Hilfsdruckluft.....	11
Abbildung 7: Pneumatische Aktoren mit Hub-Kolben	
Abbildung 8: Installation der elektrischen Universal-Magnetventile am Universalprüffeld Typ Mini	13
Abbildung 9: Die 8 Grundfunktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick	18
Abbildung 10: Bedienoberfläche von LOGO!Soft Comfort V7.0	23
Abbildung 11: Symbolleiste „Standard“	24
Abbildung 12: Symbolleiste „Werkzeug“	25
Abbildung 13: Symbolleiste „Simulation“	25
Abbildung 14: Installation der Pneumatiken und des Bohnenbehälters	
Abbildung 15: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Vorderseite.....	28
Abbildung 16: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Oberseite.....	29
Abbildung 17: Elektrischer Schwimmerschalter	
Abbildung 18: Vorderseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung.....6.....	64
Abbildung 19: Rückseite LOGO!-Modul mit Siemens-LOGO!-Steuerung.....7	64
Abbildung 20: Anschluss eines elektrischen Universal-Magnetventils an dem Relais Ausgang „Q1“	9
Abbildung 21: Elektrisches Universal-Magnetventil CPE10-M1BH-5L-M5.....10	64
Abbildung 22: Druckluftventil zur Einstellung des Luftdrucks und Entnahme der Hilfsdruckluft.....11.....	64
Abbildung 23: Pneumatische Aktoren mit Hub-Kolben.....12	64
Abbildung 24: Installation der elektrischen Universal-Magnetventile am Universalprüffeld Typ Mini.....13	64
Abbildung 25: Die 8 Grundfunktionen der Siemens-LOGO!-Steuerung im Überblick.....18	64
Abbildung 26: Bedienoberfläche von LOGO!Soft Comfort V7.0.....23	64
Abbildung 27: Symbolleiste „Standard“	24
Abbildung 28: Symbolleiste „Werkzeug“	25
Abbildung 29: Symbolleiste „Simulation“	25
Abbildung 30: Installation der Pneumatiken und des Bohnenbehälters.....27	64
Abbildung 31: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Vorderseite.....28.....	64
Abbildung 32: Bedienelemente der Jura ena ⁷ : Oberseite.....29	64
Abbildung 33: Elektrischer Schwimmerschalter.....31	64

