

MFA-MEDIENSYSTEM

# Mikrocomputer- Technik

Handbuch zum Parkhaus-Modell

  
MEDIENSYSTEM

VGS



**Steuerung des Parkhaus-Modells  
mit dem MFA-Mikrocomputer-System**

Ein Kurs zur Steuerung von Anlagen



Steuerung des Parkhaus-Modells  
mit dem MFA-Mikrocomputer-System

ISBN 3-8025-1253-7

© LEYBOLD DIDACTIC GmbH  
Leybold-Straße 1  
5030 Hürth

© vgs Verlagsgesellschaft mbH & Co.KG  
Breite Straße 118/120  
5000 Köln 1

Text und Programmierung:  
Dr. Roland Schulé  
Software & Dokumentation  
Im Martinskirchle 8  
7244 Waldachtal 3

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung der LEYBOLD DIDACTIC GmbH oder der vgs Verlagsgesellschaft mbH & Co.KG.

Die als Arbeitsblätter oder Kopiervorlagen gekennzeichneten Seiten dürfen in der für den Unterricht erforderlichen Anzahl kopiert werden.



# Steuerung eines Parkhaus-Modells mit dem MFA-Mikrocomputer-System

LEYBOLD-DIDACTIC GmbH - vgs Verlagsgesellschaft mbH

## Inhalt

1. Vorwort
2. Beschreibung des Modells
  - 2.1 Die Situation in der Realität
  - 2.2 Vereinfachungen im Modell
  - 2.3 Die Einfahrt- und Ausfahrtmelder
  - 2.4 Die Signalanlagen
  - 2.5 Die Anzeigeketten
  - 2.6 Das Bediengerät
  - 2.7 Technologieschema
  - 2.8 Funktionsbeschreibung
3. Der Anschluß an den MFA-Mikrocomputer
  - 3.1 Liste der erforderlichen Baugruppen
  - 3.2 Die Zuordnungsliste
  - 3.3 Anschluß an die E/A-Baugruppen
  - 3.4 Bediengerät (optional)
  - 3.5 Stromversorgung des Parkhaus-Modells
  - 3.6 Programme auf der Diskette im BFZ-Mini-DOS-Format
  - 3.7 Programme auf der Diskette im MS-DOS-Format
  - 3.8 Programme auf der Diskette im BFZ-CP/M-Format
4. Aufgaben
  - 4.1 Aufbau des Modells
  - 4.2 Erkundung der Signalanlage
  - 4.2 Erkundung der Anzeigeketten
  - 4.3 Erkundung der Signaleingänge
  - 4.5.1 Steuerung der Anzeigekette (Assembler)
  - 4.5.2 " (BASIC)
  - 4.5.3 " (SPS)
  - 4.6.1 Erzeugung von Wischimpulsen (Assembler)
  - 4.6.2 " (BASIC)
  - 4.6.3 " (SPS)

4.7.1	Anschluß des Bediengeräts	(Assembler)
4.7.2	"	(BASIC)
4.7.3	"	(SPS)
4.8.1	Steuerung der Signalanlage	(Assembler)
4.8.2	"	(BASIC)
4.8.3	"	(SPS)
4.9.1	Verwaltung beider Parkdecks	(Assembler)
4.9.2	"	(BASIC)
4.9.3	"	(SPS)
4.10.1	Erweiterungsvorschlag	(Assembler)
4.10.2	"	(BASIC)
4.10.3	"	(SPS)

## 5. Lösungen

5.1	Zuordnungsliste	
5.2	Erkundung der Signaleingänge	
5.3	Erkundung der Signalanlage	
5.4	Erkundung der Anzeige Ketten	
5.5.1	Steuerung der Anzeige Kette	(Assembler)
5.5.2	"	(BASIC)
5.5.3	"	(SPS)
5.6.1	Erzeugung von Wischimpulsen	(Assembler)
5.6.2	"	(BASIC)
5.6.3	"	(SPS)
5.7.1	Anschluß des Bediengeräts	(Assembler)
5.7.2	"	(BASIC)
5.7.3	"	(SPS)
5.8.1	Steuerung der Signalanlage	(Assembler)
5.8.2	"	(BASIC)
5.8.3	"	(SPS)
5.9.1	Verwaltung beider Parkdecks	(Assembler)
5.9.2	"	(BASIC)
5.9.3	"	(SPS)
5.10.1	Erweiterungsvorschlag	(Assembler)
5.10.2	"	(BASIC)
5.10.3	"	(SPS)

## 6. Kopiervorlagen für Projektionsfolien

- 6.1. Das Parkhaus
- 6.2. Ansicht des Parkhaus-Modells
- 6.3. Technologieschema
- 6.4. Zuordnungsliste

## Vorwort

Das vorliegende Handbuch für Ausbilder beschreibt den Betrieb eines Parkhaus-Modells an dem MFA-Mikrocomputer.

Mit dem Parkhaus-Modell wird das Einsatzgebiet des MFA-Mikrocomputers erweitert. Nicht mehr der Computer selbst ist Objekt des Unterrichts, sondern sein Einsatz in der Steuerung einer Anlage.

Bei dem Parkhaus-Modell handelt es sich um eine Schalttafel, die ein Parkhaus mit Ein- und Ausfahrspuren und zwei Parkdecks zeigt. In der folgenden Behandlung wird nicht der Standpunkt vertreten, daß es sich hierbei um die *Simulation* eines realen Parkhauses handelt. Vielmehr ist das Parkhaus-Modell die *Anzeigetafel* im Kontrollraum eines Parkhauses. Dieser Standpunkt soll Diskussionen über die Realitätsnähe des Modells (wieso parken die Autos alle so ordentlich ein?) gar nicht erst aufkommen lassen.

Es ist auch dem Lernenden einsichtig, daß die verschiedenen Anzeigen und Schaltelemente, die sich in Realität weit verstreut in dem Parkhaus befinden, gekappt bzw. in die Anzeigetafel zurückgezogen wurden. Hierzu mehr in der Beschreibung des Modells (*Kapitel 2*).

Zur Steuerung des Parkhauses ist auch ein Bediengerät vorgesehen. Wahlweise kann ein solches Bediengerät aufgebaut oder durch die Schalter an der Eingabe-Baugruppe des MFA-Mikrocomputers simuliert werden.

Ein wichtiger Bestandteil einer jeder Anlage ist die technische Dokumentation, wie sie in *Kapitel 2* enthalten ist. Sie umfaßt die Beschreibung der Signalgeber und der Stellglieder, das Technologieschema, die Funktionsbeschreibung und die Zuordnungsliste. Die technische Dokumentation sollte sorgfältig diskutiert werden und anschließend bei allen Programmierarbeiten griffbereit sein, um ständig den gedanklichen Zusammenhang zwischen den Programmstrukturen und den Betriebsmitteln einer Anlage herzustellen.

Der Anschluß an den MFA-Mikrocomputer erfolgt mittels zweier Parallel-Schnittstellen, je ein für die Eingabe und die Ausgabe der Steuerungssignale. Die weitere Ausstattung des MFA-Mikrocomputers wird entsprechend der Programmiermethode variieren. *Kapitel 3* stellt die Varianten anhand von Stücklisten gegenüber. Es enthält zudem die Inhaltsangabe der beigefügten Disketten.

Die Aufgaben (*Kapitel 4*) gliedern sich in zwei Abschnitte. Zunächst werden auf theoretischer und auf experimenteller Basis die Ein- und Ausgänge des Steuerungscomputers und die Reaktionen des Parkhaus-Modells erkundet. Dieser Schritt erfolgt mit dem Technologieschema, der Zuordnungsliste, usw. sowie den Betriebssystem-Kommandos des MAT-85.

Der zweite Abschnitt betrifft die Programmierung. Je nach verwendeter Programmiersprache (Assembler, BASIC und SPS) trennen sich

hier die Wege; zu unterschiedlich sind die Möglichkeiten und damit die Vorgehensweise.

Die generelle Methode bleibt jedoch die gleiche. In der Erarbeitung des Steuerungsprogramms des Parkhaus-Modells wird mit Programm-Modulen gearbeitet, die einzeln getestet und zu Programmen wachsender Komplexität zusammengesetzt werden. Diese Vorgehensweise mag zeitaufwendig erscheinen. Die "verdaubaren" Einzelschritte führen jedoch zu frühen Erfolgserlebnissen, und der Lernende kommt zielstrebig zur Lösung der Gesamtaufgabe. Hätte die abschließende Lösung "aus dem Stand" erarbeitet werden müssen, wäre sie vielleicht wegen der Komplexität der Aufgabenstellung überhaupt nie zustande gekommen.

Jede Aufgabe ist wiederum unterteilt in einen Informationsteil und die Arbeitsblätter. Der Informationsteil liefert die notwendigen Informationen zur Bearbeitung der Arbeitsblätter und ist von seiner Diktion eher für den Ausbilder gedacht. Es spricht dennoch nichts dagegen, auch diesen Teil dem Kursteilnehmer an die Hand zu geben, denn die Lösungen der Aufgaben werden nicht "verraten".

Anders ist es bei den aufeinanderfolgenden Aufgaben. Da die Aufgaben, wie zuvor erwähnt, aufeinander aufbauen und oft aus Programm-ergänzungen bestehen, enthält die nächste Aufgabenstellung zum Teil die Lösung der jetzigen. In diesen Fällen wird es sinnvoll sein, die nächste Aufgabe erst nach Bearbeitung der vorliegenden auszuteilen. Einige Aufgaben sind mit dem Zeichen ▲ gekennzeichnet und stellen Erweiterungen dar. Die Lösung der Erweiterungen wird nicht unmittelbar für die Bearbeitung des nachfolgenden Stoffs benötigt. Ihre Lösung bietet sich an, wenn man die Lerninhalte vertiefen will und ausreichend Zeit zur Verfügung hat, insbesondere bei leistungsstarken Kursen.

Die Arbeitsblätter des *Kapitels 4* können in der kursüblichen Anzahl fotokopiert und dem Kursteilnehmer ausgehändigt werden. Die Arbeitsblätter sollten ausgefüllt und ggf. mit weiteren Unterlagen, wie Beschreibungen oder Programmlisten, ergänzt werden.

Das *Kapitel 5* resümiert kurz die Aufgabenstellungen und fügt Lösungen hinzu. Es wird kein Anspruch erhoben, daß die angegebenen Lösungen die allein richtigen Lösungen darstellen. Gerade in der Programmierung mag es oft Varianten oder gar originelle neue Ideen geben (nicht umsonst genießt Software den gleichen Copyright-Schutz wie Literatur). Hier wird der Ausbilder nicht umhin kommen, die Struktur der Lösungen, ggf. zusammen mit dem Kursteilnehmer, sorgfältig zu prüfen.

Die Lösungen liegen auch wieder für die drei unterstützten Programmiersprachen vor und enthalten manchmal auch Hinweise, die den Lösungsweg begründen oder Alternativen aufzeigen.

Der Band schließt mit Kopiervorlagen für Projektionsfolien.

---

## Vorwort

---

### Wichtiger Hinweis für Benutzer des IBM-Terminalprogramms

---

Benutzer des IBM-Terminalprogramms können einen MS-DOS-Computer als Terminal für das MFA-Mikrocomputersystem nutzen. Das Speichern und Laden der Dateien erfolgt dann auf einer Diskette bzw. der Festplatte des MS-DOS-Computers.

Zum Lieferumfang dieses Handbuches gehören Disketten im MS-DOS-Format, auf denen sich die programmierten Lösungen zu den jeweiligen Steuerungsaufgaben befinden (siehe auch " Programme auf der Diskette im MS-DOS-Format ").

Aus softwaretechnischen Gründen müssen alle Dateien mit Hilfe der **Floppy-Routinen aus dem MAT 85 (KMD>)** geladen werden. Dies gilt nicht für die Assembler-Quelltexte und die kommentierten SPS-Programme, welche direkt aus dem BFZ-Editor durch Aufrufen der Floppy-Routinen zu laden sind. Bevor Dateien mit der Endung **.BAS** sowie **.SPS** geladen werden, muß der entsprechende Arbeitsspeicher des Interpreters initialisiert werden.

Folgendes Beispiel soll, ausgehend von einem Kaltstart, diesen Sachverhalt aufzeigen:

MFA-Kommunikation über COM 1 4800 Baud Version 0.4 vom 20.2.90

KMD> \_ <Space-Taste>

KMD+> \_ Basic <cr>

BFZ-STEUER-BASIC V2.4

READY

> \_ QUIT <cr>

KMD> \_ Floppy

KMD> Floppy-Routinen  
Lesen Schreiben Verify Directory Mini-Dos ESC:Zurück

--> \_ Lesen <cr>

Lesen von File A:\MFA.MAT -->XX-BAS.BAS <cr> (Beispiel)

Startadresse: 8064

Abbruch mit ESC...Zeile XX Adresse: XXXX fertig.

KMD> \_ Space-Taste>

KMD+> Basic <cr>

Die BASIC-Datei ist nun geladen. Dasselbe Vorgehen gilt auch für SPS-Dateien. Eigene Programme in BASIC oder SPS sind von dieser Maßnahme nicht betroffen und können, wie im Handbuch zum IBM-Terminalprogramm beschrieben, unmittelbar geladen oder gespeichert werden.





### 2.1 Die Situation in der Realität

Bei der Funktionsbeschreibung des Parkhaus-Modells gehen wir von einer gedanklichen Vorstellung eines Parkhauses aus, wie es dem Kursteilnehmer aus eigenen Erfahrungen bekannt sein dürfte. Allerdings werden wir die Situation vereinfachen: das Parkhaus ist ein Parkhaus für einen geschlossenen Personenkreis, z.B. Firmenangehörige. Damit erhebt sich von vornherein nicht die Frage nach der Identifikation des Benutzers mittels eines Parkscheins, nach der Berechnung der Parkdauer und deren Bezahlung. In "unserem Parkhaus" soll eine Steuerung installiert werden (s. *Abbildung 2.1*), die die einfahrenden und ausfahrenden Fahrzeuge registriert. Je nach dem verfügbaren Parkraum in den beiden Parkdecks werden Signalanlagen gesteuert. Sie leiten den Fahrer in das Parkdeck 1 oder das Parkdeck 2 oder sperren die Einfahrt in das Parkhaus überhaupt.

In dem Kontrollraum des Parkhauses ist eine Anzeigetafel installiert, die eine parallelgeschaltete Kontrollanzeige der Signalanlage und zwei Anzeigeketten enthält. Die Anzeigeketten geben Aufschluß über den "Füllgrad" der beiden Parkdecks, nicht jedoch darüber, wo welches Fahrzeug parkt. Der vorliegende Schalttafelaufbau 72854 "Parkhaus" der LEYBOLD-DIDACTIC ist die Anzeigetafel des Parkhauses. Der Kontrollraum des Parkhauses enthält auch ein Bediengerät, das dem Personal Eingriffe in die Steuerung erlaubt. So kann z.B. bei anfallenden Service- oder Reinigungsarbeiten die Zufahrt zu den Parkdecks einzeln gesperrt oder freigegeben werden. Nachts kann eine generelle Sperrung des Parkhauses erfolgen.

Als Steuerung wird ein Mikrocomputer eingesetzt. In der Praxis mag er anders aussehen als das im Kurs verwendete MFA-Mikrocomputer-System; funktionell ergeben sich jedoch kaum Unterschiede.

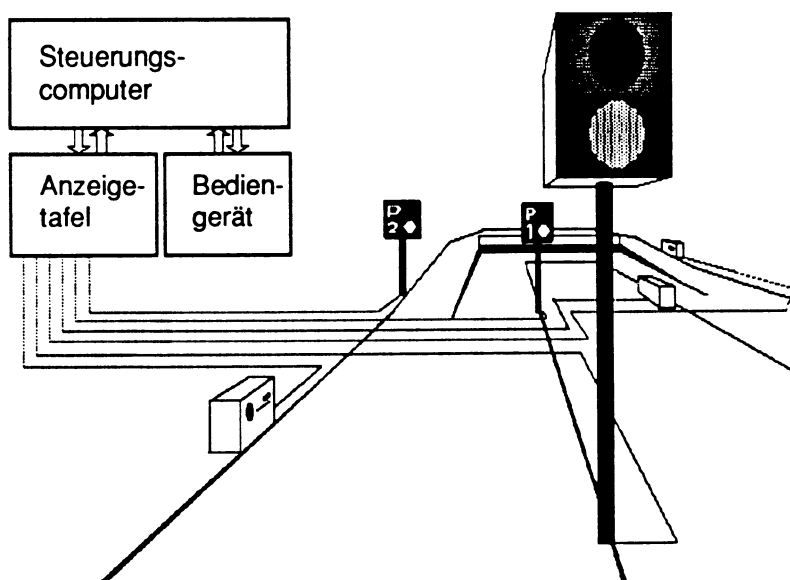


Abbildung 2.1: Ansicht eines Parkhauses mit zwei Parkdecks

## **2.2 Vereinfachungen im Modell**

Im Unterrichtseinsatz müssen Abstriche an dem zuvor gezeichneten Bild eines Parkhauses vorgenommen werden, da der Einsatz realer Objekte aus räumlichen und finanziellen Gründen kaum möglich sein dürfte. Die (meist) induktiven Näherungsschalter, die die durchfahrenden Fahrzeuge registrieren, werden durch Tastschalter ersetzt und in die unmittelbare Nähe des Arbeitsplatzes des Kursteilnehmers gelegt. Es bietet sich an, wie in dem Parkhaus-Modell geschehen, sie in die Anzeigetafel zu integrieren. Ein- und ausfahrende Fahrzeuge werden durch manuellen Tastendruck simuliert. Die Signalanlage kann entfallen, denn auf der Anzeigetafel befindet sich bereits die Kontrollanzeige.

Das Bediengerät kann durch die Schalter an der 8-Bit-Parallel-Eingabe des MFA-Mikrocomputers ersetzt werden. Es ist aber auch durchaus sinnvoll, das Bediengerät als praktische handwerkliche Arbeit herstellen zu lassen. Bei Verwendung von Standardgehäusen beschränkt sich der Aufwand auf das Bohren und Beschriften der Frontplatte sowie auf die Montage und den Anschluß zweier Schalter und zweier Taster (s. *Kapitel 3*).

Im Gegensatz zu dem Modell ist der MFA-Mikrocomputer keine "vereinfachte" Ausführung eines Steuerungscomputers sondern ein vollwertiger Computer. Es ist wichtig, dem Kursteilnehmer bewußt zu machen, daß die Arbeit mit dem Computer und das daraus folgende Steuerungsprogramm sich in nichts von der Situation bei einer realen Anlage unterscheiden.

## **2.3 Die Einfahrt- und Ausfahrtmelder**

Das Parkhaus-Modell enthält einen Signalgeber S1 für einfahrende Fahrzeuge. Im Ruhezustand ist die Taste mit 0V verbunden. Während des Drucks auf die Taste wird die Ausgangsbuchse X1.11 mit der Eingangsbuchse X1.8 verbunden. Diese ist laut Stromlaufplan (s. *Kapitel 3*) mit +5V verbunden. Somit erscheint während des Tastendrucks an der Buchse X1.11 ein High-Pegel, sonst ein Low-Pegel.

Die Signalgeber S2 und S3 registrieren die Ausfahrt eines Fahrzeugs von Parkdeck 1 bzw. Parkdeck 2. Sie sind wie S1 beschaltet. Bei Tastendruck ergibt sich daher ebenfalls ein High-Pegel an den Buchsen X1.10 bzw. X1.9, sonst ein Low-Pegel.

### **2.4 Die Signalanlagen**

Die Signalanlage H5 zeigt die Zufahrtsmöglichkeit zu dem Parkhaus insgesamt an. Ein High-Pegel an Buchse X1.7 bewirkt ein Aufleuchten der roten Lampe (Leuchtdiode). Ein Low-Pegel an Buchse X1.7 bewirkt ein Aufleuchten der grünen Lampe (Leuchtdiode).

Die Signalanlage H4 zeigt die Zufahrtsmöglichkeit zu dem Parkdeck 1 an. Ein High-Pegel an Buchse X1.6 bewirkt ein Aufleuchten der roten Lampe (Leuchtdiode). Ein Low-Pegel an Buchse X1.6 bewirkt ein Aufleuchten der grünen Lampe (Leuchtdiode).

Die Signalanlage H3 zeigt die Zufahrtsmöglichkeit zu dem Parkdeck 2 an. Ein High-Pegel an Buchse X1.5 bewirkt ein Aufleuchten der roten Lampe (Leuchtdiode). Ein Low-Pegel an Buchse X1.5 bewirkt ein Aufleuchten der grünen Lampe (Leuchtdiode).

### **2.5 Die Anzeigeketten**

Die Anzeigekette H1 zeigt die Auslastung des Parkdecks 1 an. Die Zahl der aufleuchtenden Lampen (Leuchtdioden) gibt die Zahl der belegten Parkplätze in Form einer Leuchtbandanzeige an. *Die Position der leuchtenden Lampen erlaubt somit keinen Rückschluß auf die Position der parkenden Fahrzeuge.* Mit einer High-Low-Flanke an Buchse X1.3 wächst das Leuchtband um eine Position, d.h. die am nächsten liegende Leuchtdiode rechts des Leuchtbandes leuchtet zusätzlich auf. Leuchten bereits alle Leuchtdioden, tritt keine weitere Veränderung ein.

Mit einer High-Low-Flanke an der Buchse X1.4 schrumpft das Leuchtband um eine Position, d.h. die am weitesten rechts liegende Leuchtdiode des Leuchtbandes erlischt. Sind schon alle Leuchtdioden abgeschaltet, tritt keine weitere Veränderung ein.

Achtung: Wenn die Buchsen X1.3 und X1.4 gleichzeitig auf Low-Pegel liegen, ist das Verhalten der Anzeigekette H1 nicht definiert!

Die Anzeigekette H2 zeigt die Auslastung des Parkdecks 2 an. Die Zahl der aufleuchtenden Lampen (Leuchtdioden) gibt die Zahl der belegten Parkplätze in Form einer Leuchtbandanzeige an. Die Funktion ist vergleichbar mit der von H1. Eine High-Low-Flanke an Buchse X1.1 läßt daher das Leuchtband um eine Position wachsen, eine High-Low-Flanke an Buchse X1.2 das Leuchtband um eine Position schrumpfen.

Achtung: Wenn die Buchsen X1.1 und X1.2 gleichzeitig auf Low-Pegel liegen, ist das Verhalten der Anzeigekette H2 nicht definiert!

## 2.6 Das Bediengerät

Das Bediengerät enthält zwei Kippschalter und zwei Tastschalter sowie eine Hupe.

Der Tastschalter S4 ist mit Buchse X2.1 verbunden. Im Ruhezustand des Tasters führt die Buchse Low-Pegel, im aktivierten Zustand High-Pegel. Der Taster dient der Funktion "Anzeige löschen".

Der Kippschalter S5 ist mit der Buchse X2.2 verbunden. In der Stellung "Parkdeck freigegeben" des Schalters führt die Buchse High-Pegel, sonst Low-Pegel. Der Schalter steuert die Freigabe von Parkdeck 2.

Der Kippschalter S6 ist mit der Buchse X2.3 verbunden. In der Stellung "Parkdeck freigegeben" des Schalters führt die Buchse High-Pegel, sonst Low-Pegel. Der Schalter steuert die Freigabe von Parkdeck 1.

Der Tastschalter S7 ist mit Buchse X2.4 verbunden. Im Ruhezustand des Tasters führt die Buchse Low-Pegel, im aktivierten Zustand High-Pegel. Der Taster dient der Funktion "Notruf melden".

Die Hupe H7 ist mit dem Eingang X2.5 verbunden. Ein High-Signal an X2.5 läßt die Hupe ertönen. Als Hupe können TTL-kompatible Summer verwendet werden, wie sie auch in Tastaturen eingesetzt werden. Eine Schaltungsskizze des Bediengeräts ist in *Kapitel 3.4* angegeben.

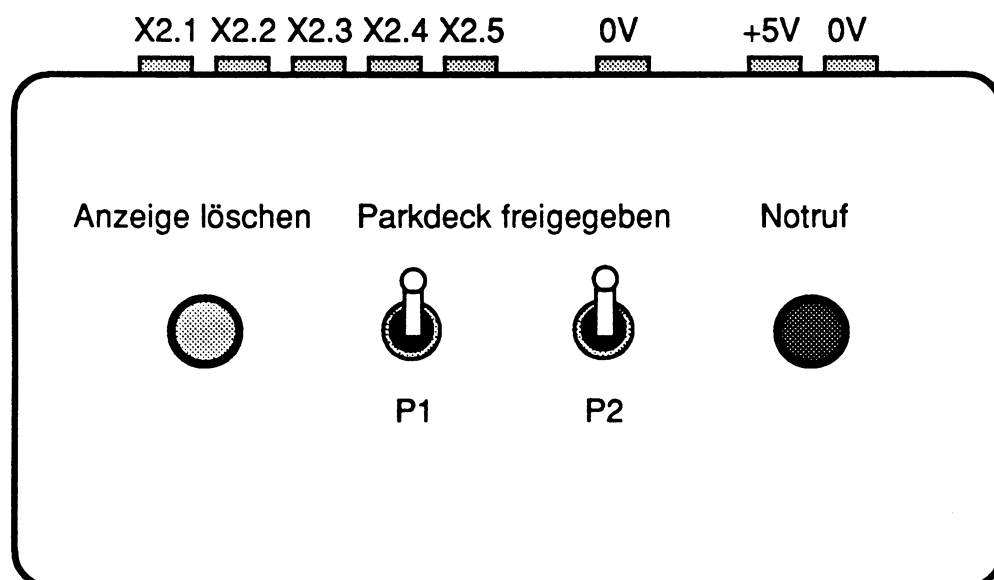


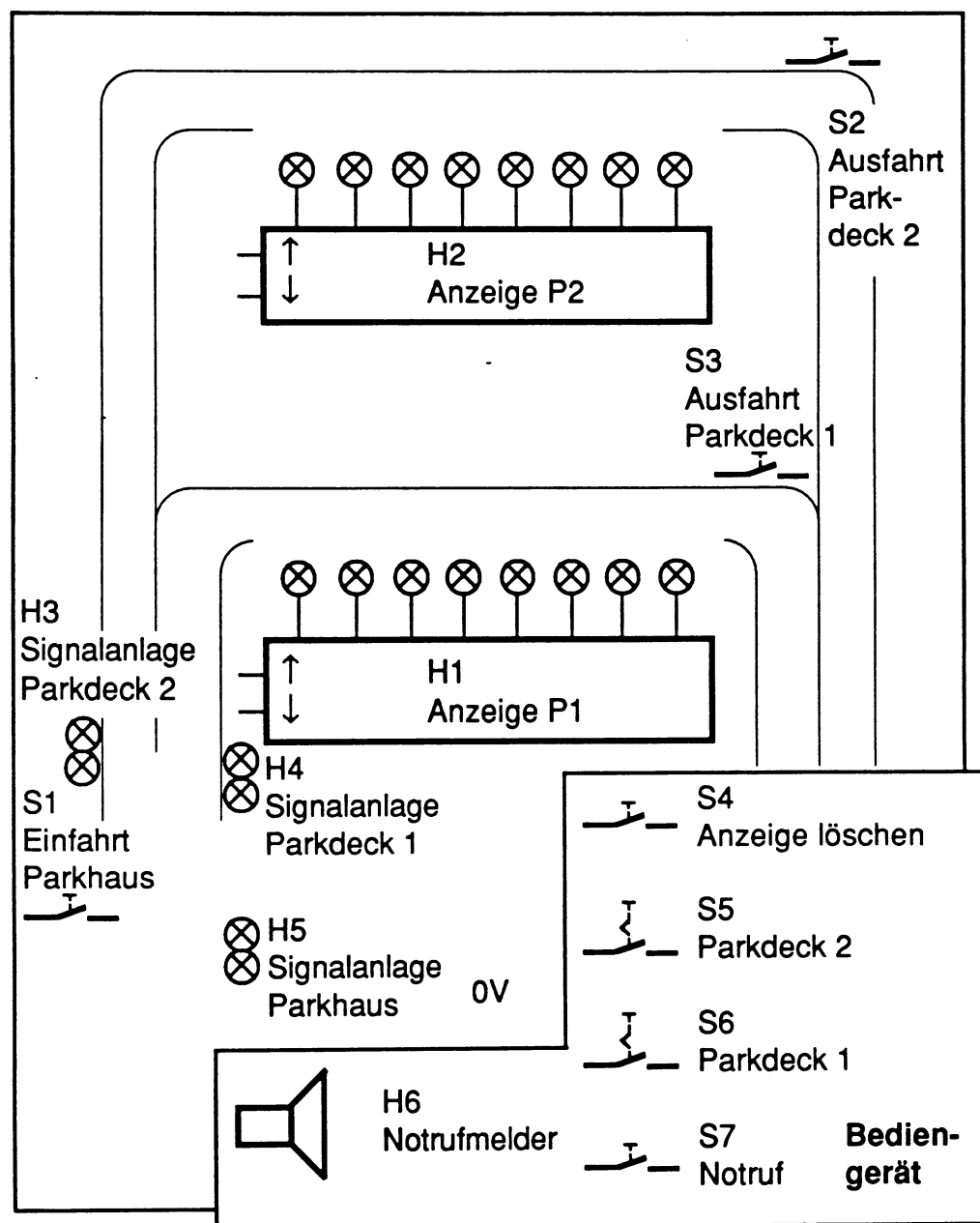
Abbildung 2.2: Vorschlag eines Bediengeräts



### 2.7 Das Technologieschema

Wie die einzelnen Betriebsmittel in der Anlage zusammenwirken, kann dem Technologieschema entnommen werden. Das Technologieschema gibt auch ungefähre Anhaltspunkte über die Lage der Betriebsmittel in der Anlage ohne jeden Anspruch auf Maßstäblichkeit. Das Technologieschema (s. *Abbildung 2.3*) des Parkhaus-Modells entspricht weitgehend der Ansicht der Anzeigetafel.

Aus dem Technologieschema ist zu erkennen, daß ein einfahrendes Fahrzeug zunächst den Kontakt S1 betätigt. Die Signalanlagen H3,



**Abbildung 2.3:** Technologieschema des Parkhaus-Modells. (siehe auch *Folienvorlagen 6.2* und *6.3*. Diese beiden Abbildungen sind formatgleich abgedruckt und können bei der Projektion übereinandergelegt werden.)

H4 und H5 regeln die Weiterfahrt in das Parkhaus. Die Beleganzeige erfolgt getrennt für die beiden Parkdecks durch die Anzeigeketten H1 und H2. An den Anzeigeketten sind die getrennten Eingänge für das Erhöhen und das Erniedrigen der Anzeige zu erkennen. Die Ausfahrt von Fahrzeugen wird getrennt nach Parkdecks registriert. Kontakt S2 ist dem Parkdeck 2 zugeordnet, Kontakt S3 dem Parkdeck 1.

Das Technologieschema zeigt weiterhin das Bediengerät mit zwei Tastern, zwei Schaltern und einer Hupe.

### **2.8 Funktionsbeschreibung**

Die Funktionsbeschreibung ist die sprachliche Beschreibung des von dem Planer der Anlage beabsichtigten Ablaufs oder der Funktion. Ohne die Funktionsbeschreibung wird es kaum gelingen, ein Steuerungsprogramm für die Anlage zu entwickeln oder eine gestörte Anlage wieder in Betrieb zu setzen.

Die Funktionsbeschreibung ist in diesem Fall insbesondere das Pflichtenheft, das mit der Lösung der in Kapitel 4 beschriebenen Aufgaben Stück für Stück erfüllt wird. Daher sollte bei der Bearbeitung der Aufgaben immer wieder die Funktionsbeschreibung zu Rate gezogen werden, um sich nicht in technischen Details zu verrennen, sondern den Gesamtblick für die Anlage zu wahren.

Funktionsbeschreibung:

Die Signalanlage H5 zeigt im Ruhezustand Rot an. Ein einfahrendes Fahrzeug betätigt den Kontakt S1. Aufgrund der Belegung des Parkhauses wird nun entschieden, ob die Weiterfahrt freigegeben wird.

Bietet das Parkhaus noch eine Parkmöglichkeit, so springt die Signalanlage H5 auf Grün um. Wenn das Fahrzeug in das Parkhaus einfährt, verläßt es den Kontakt S1. Damit springt H5 wieder auf Rot um, so daß die Fahrzeuge immer nur einzeln die Einfahrt passieren.

Steht im Parkhaus jedoch kein Parkraum zur Verfügung, so verbleibt die Signalanlage H5 auf Rot. Dem Fahrer des Fahrzeuges steht es frei, die Einfahrtspur des Parkhauses wieder zu verlassen (Taster S1 wird losgelassen) oder zu warten, bis Parkraum durch ein ausfahrendes Fahrzeug frei wird (Taster S1 wird weiterhin gedrückt).

Nach der Einfahrt in das Parkhaus weisen die beiden Signalanlagen H3 und H4 den weiteren Weg. Sie leiten in eindeutiger Weise das Fahrzeug auf das Parkdeck mit freien Stellplätzen. Die Belegung eines Stellplatzes wird durch das Aufleuchten einer weiteren Leuchtdiode an der Anzeigekette H1 oder H2 ausgewiesen. Damit kann sich das Personal des Parkhauses jederzeit Überblick über die Auslastung des Parkhauses verschaffen.

Verläßt ein Fahrzeug eines der beiden Parkdecks, so betätigt es entweder den Kontakt S2 (Parkdeck 2) oder S3 (Parkdeck 1). An der Anzeigetafel erlischt entsprechend eine Leuchtdiode der Anzeigekette H2 oder H1.

Während des Betriebs kann das Personal des Parkhauses steuernd in die Abläufe eingreifen. Dazu steht ihm ein Bediengerät zur Verfügung. Mit Betätigung der Taste S4 "Anzeige löschen" kann die gesamte Steuerung des Parkhauses in einen Anfangszustand versetzt werden. Die Zahl der Fahrzeuge auf beiden Parkdecks wird auf Null zurückgesetzt. Dies erfordert selbstverständlich, daß zu diesem Zeitpunkt im Parkhaus auch tatsächlich keine Fahrzeuge parken, da sonst Zählerstand und tatsächliche Zahl nicht übereinstimmen.

Mit den Schaltern S5 und S6 kann die Einfahrt in die Parkdecks freigegeben und gesperrt werden. Dies kann z.B. bei anfallenden Reinigungs- und Servicearbeiten notwendig werden. Die Signalanlagen H3, H4 und H5 werden entsprechend gesteuert.

Die Taste S7 "Notruf" löst ein Signal der Hupe aus. Die weitere Einfahrt in sämtliche Parkdecks wird ab sofort gesperrt; die Ausfahrt ist noch möglich und wird auch angezeigt.



### **3.1 Liste der erforderlichen Baugruppen**

Zur Steuerung des Parkhaus-Modells (Artikel Nr. 728 54 der LEYBOLD DIDACTIC GmbH) wird der MFA-Mikrocomputer im Vertrieb der vgs Verlagsgesellschaft eingesetzt. Der MFA-Mikrocomputer besteht aus einem modularen System von Baugruppen und kann für die jeweilige Anwendung "maßgeschneidert" werden. Welche Ausstattung an Baugruppen Sie benötigen, hängt u.a. von der benutzten Programmiersprache ab.

Bei der Programmierung in Assembler (Maschinensprache) sind mindestens folgende Baugruppen des MFA-Mikrocomputers vonnöten:

- Baugruppenträger mit Bus-Verdrahtung, Bus-Abschluß, Trafo-Einschub und Spannungsregelung
- CPU-Baugruppe (Prozessor 8085)
- Betriebsprogramm MAT 85 auf einer 16-K-Karte
- 8-K-RAM-Karte (ab Adresse E000) mit 8 K RAM
- Video-Interface, ASCII-Tastatur und Monitor mit Cinch-Anschluß.

Zum Anschluß des Modells:

- 8-Bit-Parallel-Eingabe
- 8-Bit-Parallel-Ausgabe

Diese beiden Baugruppen arbeiten auf der Basis von TTL-Signalen wie das Parkhaus-Modell auch. Die MFA-Ausgabe-Baugruppe mit galvanisch getrennten Ausgängen kann hier nicht verwendet werden, da sie nur Spannungen im Bereich von 7 bis 24 V schalten kann. Soll jedoch die galvanisch getrennte Eingabebaugruppe anstelle der hier empfohlenen Baugruppe mit TTL-Eingängen eingesetzt werden, so müssen die Kabelverbindungen zwischen den Laborbuchsen des Modells und den Klemmen der Baugruppe selbst hergestellt werden (Masseanschluß nicht vergessen!).

Bei der Arbeit mit dem Assembler des MFA-Mikrocomputers ist die Verwendung des BFZ-Editors und der Floppy-Disk sehr zu empfehlen. In den Aufgabenstellungen dieses Handbuchs wird das Steuerungsprogramm Schritt für Schritt entwickelt. Es wird dabei immer nur die jeweils erzielte Verbesserung diskutiert, die in das aus der vorigen Aufgabenlösung bestehende Programm eingebaut wird. Eine solche Vorgehensweise weist große Praxisnähe auf, erfordert aber auch den Umgang mit einem Texteditor, insbesondere wegen der nachträglichen Einfügungen von Programmzeilen. Dies wäre mit den Möglichkeiten des Betriebsprogramms MAT-85 nur schwer zu bewerkstelligen. Es wird daher folgende Zusatzausstattung empfohlen:

- Software-Erweiterung SP 1 (auf der MAT-85-Karte einzusetzen)
- Floppy-Disk-Interface
- BFZ-Mini-DOS (4 K EPROM, mit dem Floppy-Interface mitgeliefert,



einzusetzen bei Adresse 4000 bis 4FFF, vorteilhaft auf einer 16-K-Karte)

- Diskettenstation (Laufwerk mit Gehäuse, Netzteil und Anschlußkabel)
- BFZ-Editor; einzusetzen ab Adresse 5000 auf derselben 16-K-Karte wie das Mini-DOS

Für die Lösung der Aufgaben durch SPS-Programme wird die oben erwähnte Software-Erweiterung SP 1 benötigt. Zur Programmdiagnose kann sehr wirkungsvoll die Zeitwerk-Baugruppe eingesetzt werden:

- Zeitwerk (4fach)

Für die Lösung der Aufgaben in BFZ-Steuer-BASIC ist ebenfalls die oben erwähnte Software-Erweiterung SP 1 nötig. Zusätzlich ist erforderlich:

- 16-K-RAM-Karte (Basis-Adresse 4000) mit mindestens 4 K RAM ab Adresse 6000; hierfür ist dieselbe 16-K-Karte zu benutzen, die das Mini-DOS trägt.

Adresse

0000	Betriebsprogramm MAT 85
1FFF	
2000	Softwarepaket SP 1
3FFF	
4000	BFZ-MINI-DOS
4FFF	
5000	BFZ-Editor
5FFF	
6000	Minimalspeicher für BASIC
67FF	
6800	zusätzlicher Speicher für BASIC
DFFF	
E000	Speicher für SPS und BFZ-MINI-DOS
F7FF	
F800	Mindestspeicher- ausbau für MAT 85
FFFF	

Adresse

0000	Zero-Page
00FF	
0100	transient program area TPA
DBFF	
DC00	console command processor CCP
E3FF	
E400	basic disk operating system BDOS
F1FF	
F200	basic input output system BIOS
FFFF	

Abbildung 3.1: Speicherausbau des MAT 85-Systems (links) und des CP/M-Systems (rechts).

Generell wird für die Programmierung unter allen drei Programmiermethoden (Assembler, SPS und BASIC) die Verwendung eines Diskettenlaufwerks (s.o.) dringend empfohlen. Zu den Vorteilen der hohen Datensicherheit, des schnellen Speicherns und Ladens kommt hinzu, daß dann die Beispielp Programme der beigefügten Diskette jederzeit zur Verfügung stehen.

Der MFA-Mikrocomputer kann (nach einem geringfügigen Umbau) auch unter dem Betriebssystem CP/M betrieben werden. Die notwendige Geräteausrüstung entnehmen Sie der CP/M-Anleitung des MFA-Medien systems.

Die diesem Handbuch beigefügte CP/M-Diskette umfaßt Programme, die mit dem CP/M-Assembler ASM und CP/M-Ladeprogramm LOAD bzw. dem MBASIC-Interpreter erstellt wurden. ASM und LOAD sind Bestandteil des MFA-CP/M-Pakets. Dagegen ist MBASIC im Microsoft-Entwicklungspaket enthalten, das (wie das gesamte MFA-Medien system) ebenfalls von der vgs Verlagsgesellschaft zu beziehen ist.

Die mit ASM/LOAD bzw. MBASIC erstellten Programme werden im folgenden nicht ausdrücklich besprochen, denn sie unterscheiden sich nur unwesentlich von den MAT-85- bzw. den Steuer-BASIC-Programmen. Zur Benutzung der CP/M-Programme sollte Erfahrung im Umgang mit CP/M vorhanden sein.

Als Grundlage des hier vorliegenden Kurses ist die Dokumentation des MFA-Mikrocomputersystems unbedingt notwendig. Insbesondere sollten die Fachpraktischen Übungen Band 1 (FPÜ1) und die Fachtheoretischen Übungen (FTÜ) stets zur Hand sein.

### **3.2 Die Zuordnungsliste**

In einer Steuerung werden verschiedene Betriebsmittel eingesetzt. Die Betriebsmittel werden laut Norm durch Kennbuchstaben bezeichnet. Im vorliegenden Modell werden Schalter und Taster verwendet, die mit dem Kennbuchstaben S bezeichnet sind. Die Anzeigeelemente, aber auch Hupen, werden mit dem Kennbuchstaben H bezeichnet. Die Betriebsmittel sind über Anschlüsse zugänglich, von denen Leitungen zum Steuerungscomputer führen. Die Anschlüsse werden laut Norm mit dem Kennbuchstaben X bezeichnet. Im Falle industrieller Anlagen werden die Anschlüsse als Klemmenreihen ausgeführt, im vorliegenden Modell sind dies des flexiblen Auf- und Abbaus wegen jedoch Laborbuchsen eingesetzt.

Die Anschlüsse am Steuerungscomputer werden mit dem Kennbuchstaben A für die Ausgänge und dem Kennbuchstaben E für die Eingänge bezeichnet (diese Bezeichnung ist nicht genormt, manchmal werden dafür auch Q und I oder Y und X verwendet). Der Anschlußnummer folgt eine zweistellige Zahl, deren erste Ziffer die Port-Adresse der Ein- oder Ausgabebaugruppe darstellt (in dem vorliegenden Fall immer 0) und deren zweite Ziffer die Bitposition im Datenwort bezeichnet (0 bis 7).

Beispiel: A02 bezeichnet den Ausgang, der mit Bit2, Adresse 0 angesteuert wird. Der Ausgang befindet sich an der dritten Buchse von oben auf der Frontplatte des MFA-Einschubs.

Der Zusammenhang zwischen Betriebsmittel, Anschlußbuchse des Betriebsmittels und Anschlußbuchse des Steuerungscomputers wird durch die Zuordnungsliste hergestellt. In dieser findet sich auch noch ein stichwortartiger Hinweis auf die Funktion des jeweiligen Betriebsmittels. Die Zuordnungsliste ist (zusammen mit der Funktionsbeschreibung, dem Technologieschema und dem Steuerungsprogramm) unentbehrlicher Teil der Dokumentation jeder Steuerungsanlage. Sie sollte auch bei der Erstellung des Steuerungsprogramms immer griffbereit sein.

<b>Kenn- zeichen</b>	<b>Ein-/ Ausgang (Computer)</b>	<b>Klemme (Modell)</b>	<b>Betriebs- mittel</b>	<b>Funktion</b>
<b>S1</b>	<b>E02</b>	<b>X1.11</b>	<b>Taster</b>	<b>Einfahrt eines Fahrzeugs</b>
<b>S2</b>	<b>E00</b>	<b>X1.9</b>	<b>Taster</b>	<b>Ausfahrt eines Fahrzeugs von Parkdeck 2</b>
<b>S3</b>	<b>E01</b>	<b>X1.10</b>	<b>Taster</b>	<b>Ausfahrt eines Fahrzeugs von Parkdeck 1</b>
<b>S4</b>	<b>E03</b>	<b>X2.1</b>	<b>Taster</b>	<b>Anzeige löschen</b>
<b>S5</b>	<b>E04</b>	<b>X2.2</b>	<b>Schalter</b>	<b>Parkdeck 2 freigeben</b>
<b>S6</b>	<b>E05</b>	<b>X2.3</b>	<b>Schalter</b>	<b>Parkdeck 1 freigeben</b>
<b>S7</b>	<b>E07</b>	<b>X2.4</b>	<b>Taster</b>	<b>Notruf</b>
<b>H1</b>	<b>A02 A03</b>	<b>X1.3 X1.4</b>	<b>Anzeige- kette</b>	<b>Beleganzeige für Parkdeck 1</b>
<b>H2</b>	<b>A00 A01</b>	<b>X1.1 X1.2</b>	<b>Anzeige- kette</b>	<b>Beleganzeige für Parkdeck 2</b>
<b>H3</b>	<b>A04</b>	<b>X1.5</b>	<b>Signal- anlage</b>	<b>Steuerung der Zufahrt zu Parkdeck 2</b>
<b>H4</b>	<b>A05</b>	<b>X1.6</b>	<b>Signal- anlage</b>	<b>Steuerung der Zufahrt zu Parkdeck 1</b>
<b>H5</b>	<b>A06</b>	<b>X1.7</b>	<b>Signal- anlage</b>	<b>Steuerung der Zufahrt in das Parkhaus</b>
<b>H6</b>	<b>A07</b>	<b>X2.5</b>	<b>Hupe</b>	<b>Notrufmelder</b>

**Abbildung 3.2:** Zuordnungsliste zur Steuerung des Parkhaus-Modells mit dem MFA-Mikrocomputer

### 3.3 Anschluß an die E/A-Baugruppen

Der Anschluß des Parkhaus-Modells erfolgt an die Baugruppen 8-Bit-Parallel-Ausgabe und 8-Bit-Parallel-Eingabe. Beide Baugruppen müssen vor dem Einsetzen in den MFA-Mikrocomputer auf Port-Adresse 0 eingestellt werden (s. FPÜ 1).

Wenn Sie noch keine Erfahrung mit den Baugruppen gesammelt haben, sollten Sie die Funktionsprüfung nach FPÜ1, Kapitel 4.1 und 4.2 vornehmen. Überzeugen Sie sich auch mit Hilfe des IN- und OUT-Kommandos des MAT-85-Betriebssystems von der Funktionstüchtigkeit der beiden Baugruppen (Kommandobeschreibung siehe FTÜ Kapitel 7.1, Seite 58f).

Der Anschluß des Modells und ggf. des Bediengeräts erfolgt mit Laborkabeln mit 4-mm-Steckern laut Zuordnungsliste. Als Bezugspotential muß weiterhin eine Masseverbindung zwischen der 0V-Schiene des Parkhaus-Modells und der 0V-Buchse des Spannungsregelungs-Einschubs des MFA-Mikrocomputers vorgenommen werden.

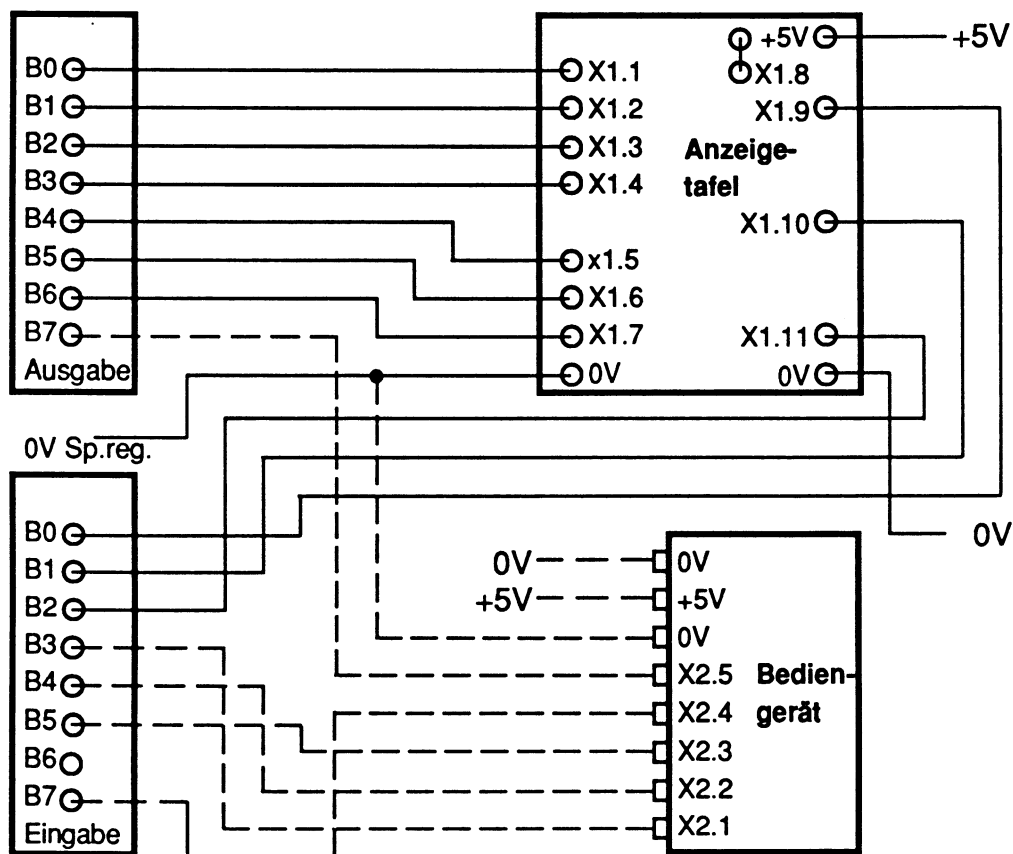


Abbildung 3.3: Stromlaufplan zum Anschluß an die E/A-Baugruppen

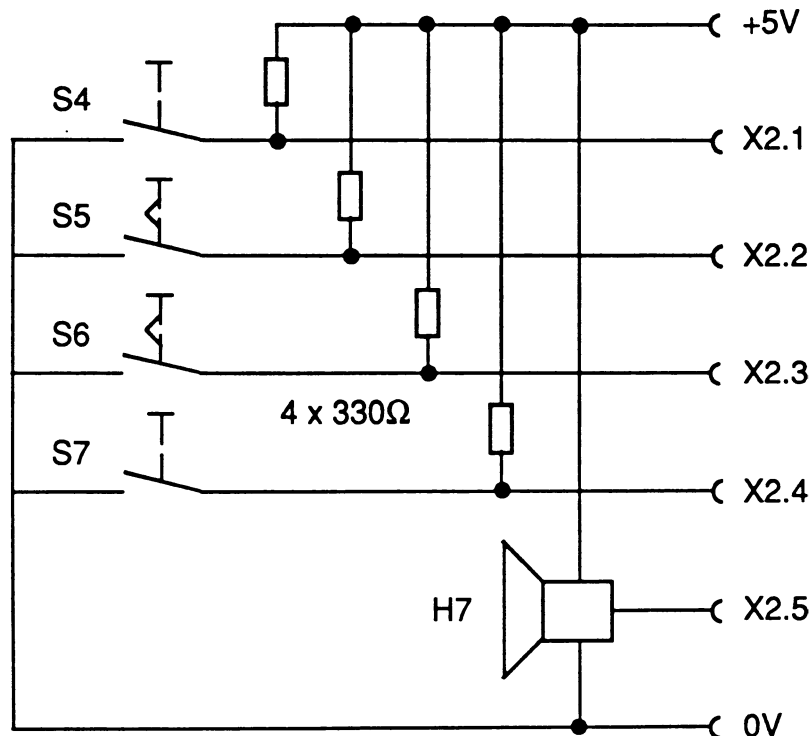


### 3.4 Bediengerät (optional)

Die in den Aufgabenstellungen beschriebenen Programme setzen voraus, daß der Betriebszustand des Parkhaus-Modells mit Hilfe eines Bediengeräts gesteuert wird. Das Bediengerät kann auch durch die an der 8-Bit-Parallel-Eingabe angebrachten Schalter simuliert werden\*. Anstelle der Hupe meldet die Leuchtdiode des Ausgangs 7 der 8-Bit-Parallel-Ausgabe die Notruf-Situation. Es wird dennoch empfohlen, ein Bediengerät laut dem Vorschlag in *Kapitel 2.6* und dem Stromlaufplan in *Abbildung 3.4* aufzubauen.

Das Bediengerät wird wie das Parkhaus-Modell mit Laborkabeln an die E/A-Baugruppen angeschlossen.

Wenn das Bediengerät nicht an die gleiche Stromversorgung wie das Parkhaus-Modell angeschlossen ist, muß auch eine Masse-Verbindung zwischen der 0V-Buchse des Bediengeräts und der 0-V-Buchse des Spannungsregelungs-Einschubs hergestellt werden.



**Abbildung 3.4:** Stromlaufplan des Bediengeräts (Vorschlag). Der Summer besitzt einen TTL-kompatiblen Steuereingang. Wenn ein solcher Summer nicht zur Verfügung steht, kann auch eine Transistor-Verstärkerstufe aufgebaut werden, die den Summer direkt schaltet (ca. 20 mA Stromaufnahme).

\*Die galvanisch getrennte E/A-Baugruppe besitzt keine Schalter; in diesem Fall ist das Bediengerät sogar notwendig.

### **3.5 Stromversorgung des Parkhaus-Modells**

Das Parkhaus-Modell wird mit 5V Gleichspannung versorgt. Die Stromversorgung muß bis zu 0,5 A belastbar sein, ohne daß die Qualität der Siebung der Spannung leidet oder die Spannung 4,75 V unterschreitet. Da Überspannung zu einer Zerstörung der Elektronik des Parkhauses führt, wird empfohlen, kein einstellbares Netzgerät, sondern ein Netzgerät mit Festspannungsausgang, z.B. LEYBOLD DIDACTIC 726 84, zu verwenden.

Falls ein Bediengerät eingesetzt wird, wird es ebenfalls an die 5V-Stromversorgung angeschlossen.

### **3.6 Programme auf der Diskette im BFZ-Mini-DOS-Format**

Die beigelegte Diskette enthält alle Musterlösungen der Aufgaben jeweils als Assembler-Quelltext (ladbar mit dem BFZ-Editor), als ausführbares Maschinenprogramm, als BFZ-Steuer-BASIC-Programm und als SPS-Programm, letzteres wiederum in der Variante, wie sie in den FTÜ beschrieben ist, und in der Variante nach DIN. Der erste Namensteil des Dateinamens kennzeichnet die Aufgabenstellung. Der zweite Namensteil (die drei Zeichen nach dem Punkt) bezeichnet die Dateiart. Dabei gilt:

<b>.ASM</b>	Assembler-Quelltext für den BFZ-Editor
<b>.MAT</b>	unter MAT-85 ausführbares Maschinenprogramm
<b>.BAS</b>	BASIC-Datei für den BFZ-Steuer-BASIC-Interpreter
<b>.SPS</b>	SPS-Datei für den BFZ-SPS-Interpreter
<b>.DIN</b>	SPS-Datei für den BFZ-SPS-Interpreter nach DIN

Einige Beispiele:

Die Datei A5B.ASM ist der Assembler-Quelltext der Lösung der Aufgabe A5b.

Die Datei A5B.BAS ist das BASIC-Programm zur Lösung der gleichen Aufgabe A5b.

Die Datei A10.DIN ist das SPS-Programm (nach DIN-Norm) zur Lösung der Aufgabe A10.

Die Diskette enthält folgende Dateien:

Die Hilfestellung zu Aufgabe A4 (Anzeige der Eingangsleitungen):

**A4.ASM**

**A4.MAT**

Das Beispielprogramm zu Aufgabe A5a (Steuerung der Anzeigekette H1):

**A5A.ASM**

**A5A.MAT**

**A5A.BAS**

**A5A.SPS**

**A5A.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A5b (Steuerung der Anzeigekette H2):

**A5B.ASM**

**A5B.MAT**

**A5B.BAS**

**A5B.SPS**

**A5B.DIN**

Das Beispielprogramm zu Aufgabe A6b (Erzeugung von Wischimpulsen, Steuerung der Anzeigekette H1):

**A6B.ASM**

**A6B.MAT**

**A6B.BAS**

**A6B.SPS**

**A6B.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A6c (Erzeugung von Wischimpulsen, Steuerung der Anzeigekette H2):

**A6C.ASM**

**A6C.MAT**

**A6C.BAS**

**A6C.SPS**

**A6C.DIN**

Das Beispielprogramm zu Aufgabe A7a (Verwendung des Bediengeräts, Anzeige löschen):

**A7A.ASM**

**A7A.MAT**

**A7A.BAS**

**A7A.SPS**

**A7A.DIN**

Das Beispielprogramm zu Aufgabe A7b (Verwendung des Bediengeräts, Freigabe des Parkdecks 1):

**A7B.ASM**

**A7B.MAT**

**A7B.BAS**

**A7B.SPS**

**A7B.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A7f (Verwendung des Bediengeräts, Freigabe des Parkdecks 2):

**A7F.ASM**

**A7F.MAT**

**A7F.BAS**

**A7F.SPS**

**A7F.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A8 (Steuerung der Signalanlage H4):

**A8.ASM**

**A8.MAT**

**A8.BAS**

**A8.SPS**

**A8.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A9a (Verwaltung des Parkdecks 2):

**A9A.SPS**

**A9A.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A9b (Verwaltung beider Parkdecks):

**A9B.ASM**

**A9B.MAT**

**A9B.BAS**

**A9B.SPS**

**A9B.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A9c (Verwaltung beider Parkdecks, Vorrang bei Parkdeck 2):

**A9C.ASM**

**A9C.MAT**

**A9C.BAS**

**A9C.SPS**

**A9C.DIN**

Das Beispielprogramm zu Aufgabe A9d (Steuerung der Signalanlage H5):

**A9D.ASM**  
**A9D.MAT**  
**A9D.BAS**  
**A9D.SPS**  
**A9D.DIN**

Die Lösung der Aufgabe A10 (Notrufanlage)

**A10.ASM**  
**A10.MAT**  
**A10.BAS**  
**A10.SPS**  
**A10.DIN**

### **3.7 Programme auf der Diskette im MS-DOS-Format**

Mit Hilfe des Terminalprogramms kann jeder MS-DOS-Computer als Terminal für das MFA-Computersystem unter den Betriebsprogrammen MAT-85 bzw. MAT 32K eingesetzt werden. Das Speichern und Laden der Dateien erfolgt auf einer Diskette bzw. der Festplatte des MS-DOS-Computers.

Die Aufgabenlösungen liegen als Dateien auf der mitgelieferten MS-DOS-Diskette vor; sie sind identisch mit jenen, die für das BFZ-Mini-DOS-Format beschrieben werden.

Beim Speichern unter dem Terminalprogramm wird der Dateityp eines Assembler-Quelltextes (gespeichert aus dem BFZ-Editor) und der eines Maschinenprogramms (gespeichert aus MAT-85 bzw. MAT 32K) nicht unterschieden. Ebenso kann das Terminalprogramm nicht die SPS-Dateien unterscheiden. Die Dateien sind daher durch weitere Zusätze im Namensteil unterschieden, wie das Beispiel für Aufgabe A5 zeigt:

<b>A5A-ASM.MAT</b>	Assembler-Quelltext für den BFZ-Editor.
<b>A5A-MAT.MAT</b>	unter MAT-85 / MAT 32K ausführbares Maschinenprogramm.
<b>A5A-BAS.BAS</b>	BASIC-Datei für den BASIC-Interpreter des MAT-85.
<b>A5A-SPS.SPS</b>	SPS-Datei für den SPS-Interpreter (nur MAT-85).
<b>A5A-DIN.SPS</b>	SPS-Datei für den SPS-Interpreter nach DIN.

### **3.8 Programme auf der Diskette im BFZ-CP/M-Format**

Alle Aufgabenlösungen in Assembler und BASIC liegen auch als CP/M-Dateien vor. Die Assemblerprogramme wurden mit der CP/M-Version des BFZ-Editors BFZED erstellt, mit dem 8080-Assembler ASM assembliert und dem Programm LOAD in eine ausführbare Datei umgewandelt. Die Programme BFZED, ASM und LOAD sind Bestandteil der BFZ-CP/M-Systemdiskette.

Die Unterschiede der CP/M-Assemblerprogramme zu den Programmen für den BFZ-Assembler sind geringfügig. Wichtigster Unterschied ist die Verschiebung des Programmanfangs auf den Beginn des TPA (transient program area - Startadresse 0100 hex.). Die Zahlenausgabe in **A4.COM** wird durch CP/M-BDOS-Funktionen bewerkstelligt.

Die BASIC-Programme wurden mit dem Microsoft-BASIC-Interpreter MBASIC geschrieben, der Bestandteil des Microsoft-Entwicklungspakets der vgs Verlagsgesellschaft ist und getrennt erworben werden muß. Eigenschaften des MBASIC, die über das BFZ-Steuer-BASIC hinausgehen, wurden bewußt nicht eingesetzt, um auch hier wieder die Programme vergleichbar zu halten.

Die Programme sind wegen der geringen Unterschiede in dieser Dokumentation nicht abgedruckt. Im Bedarfsfall können sie auf einem Drucker ausgegeben werden.

Die Bezeichnung der Dateien im ersten Namensteil ist identisch mit jener der BFZ-Mini-DOS-Diskette. Die Bezeichnungen des zweiten Namensteils kennzeichnen die Art der Datei:

- .ASM** Quelltexte für den 8080-Assembler ASM (erstellt mit dem Texteditor BFZED).
- .COM** unter CP/M ausführbare Maschinenprogramme.
- .BAS** unter MBASIC ausführbare BASIC-Programme.

---

## 4. Aufgaben

4 - 1

### Arbeitsblatt Aufgabe A1

---

Name:

---

Datum:

---

#### 4.1 Aufgabe A1 Aufbau des Modells

Für diese Aufgabe benötigen Sie den MFA-Mikrocomputer und das Parkhaus-Modell. Stellen Sie die notwendigen Kabelverbindungen mit Laborkabeln her, von denen Sie insgesamt 14 benötigen.

Gegebenenfalls steht Ihnen auch ein Bediengerät zur Verfügung; dieses wird mit 7 Laborkabeln angeschlossen.

Die Eingänge des Parkhaus-Modells sind mit den Ausgängen der 8-Bit-Parallel-Ausgabe zu verbinden. Die Ausgänge des Parkhaus-Modells sind mit den Eingängen der 8-Bit-Parallel-Eingabe zu verbinden. Falls vorhanden, soll auch noch das Bediengerät angeschlossen werden. Benutzen Sie dazu die beigefügte Zuordnungsliste. Schließen Sie das Parkhaus-Modell und evt. auch das Bediengerät an die Stromversorgung an. Stellen Sie die Masseverbindung zwischen der Masseschiene des Parkhaus-Modells und dem Spannungsregler-Einschub des MFA-Computers her.

Lassen Sie die Verkabelung von Ihrem Ausbilder kontrollieren, bevor Sie die Geräte einschalten.

**A1a:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan für S2:

Beantworten Sie folgende Fragen:

**A1b:** Welche Funktion hat S1?

**A1c:** Welche Funktion hat S3?

**A1d:** Welche Funktion hat H5?

## 4. Aufgaben

4 - 2

### Arbeitsblatt Aufgabe A2

Name:

Datum:

#### 4.2 Aufgabe A2 Erkundung der Signalanlage

Erkunden Sie die Wirkung der Ausgänge. Benutzen Sie das OUT-Kommando des MAT85 zur Durchführung des Versuchs. Die Adresse der 8-Bit-Parallel-Ausgabe ist 0.

KMD > OUT

PORT-NR = 00

DATEN = 00 \_

O CR oder SP eintippen,  
"UT" wird ergänzt.  
CR oder SP eintippen.  
Daten eingeben.

Die Daten werden in hexadezimaler Schreibweise eingegeben. Sie werden zweckmäßigerweise mit SP (space = Leertaste) und nicht mit CR abgeschlossen, um nicht für jede Eingabe wieder das Kommando aufrufen zu müssen. Erst nach der letzten Eingabe CR verwenden.

Steuerung der Signalanlagen:

Im Ruhezustand (Daten = 00) sind alle Signalanlagen auf Grün geschaltet.

Um nur die Signalanlage für Parkdeck 2 auf Rot zu schalten, muß laut Zuordnungsliste eingegeben werden:

DATEN = 00 10

10 SP eingeben (Eingabe unterstrichen)

**A2a:** Um nur die Signalanlage für Parkdeck 1 auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

**A2b:** Um nur die Signalanlage in der Einfahrt auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

**A2c:** Um alle drei Signalanlagen auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

Wenn ein Bediengerät angeschlossen ist, so testen Sie auch H6 nach dem gleichen Schema.



## 4. Aufgaben

4 - 3

Arbeitsblatt 1/2 Aufgabe A3

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### 4.3 Aufgabe A3 Erkundung der Anzeigeketten

Geben Sie als erstes Datenwort 05 auf die Portadresse 0 aus. Ziehen Sie das Laborkabel aus der Buchse X1.2. Berühren Sie mit dem Stecker mehrmals die Buchse, bis die Anzeigekette vollständig erloschen ist. Danach stecken Sie den Stecker wieder fest in die Buchse X1.2 ein. Verfahren Sie auf gleiche Weise mit der Buchse X1.4.

Geben Sie dann das Datenwort 0F aus.

**A3a:** Welcher Pegel befindet sich an X1.1?

**A3b:** Welcher Pegel befindet sich an X1.2?

**A3c:** Welcher Pegel befindet sich an X1.3?

**A3d:** Welcher Pegel befindet sich an X1.4?

Geben Sie nun der Reihe nach folgende Datenwörter aus und beobachten Sie die Anzeigekette H2:

		0E - 0F - 0E - 0F - 0E - 0F - 0E - 0F
H	<div style="border: 1px solid black; width: 300px; height: 30px;"></div>	
X1.1		
L		

**A3e:** Welche Pegel wurden an X1.1 erzeugt? Skizzieren Sie das Signaldiagramm direkt unter obige Liste der Datenwörter.

**A3f:** Was hat sich an der Anzeigekette H2 ereignet, und zu welchem Zeitpunkt?

**A3g:** Wieviele Leuchtdioden leuchten nach obiger Folge ausgegebener Datenwörter?

**A3h:** Welche Datenwörter müssen noch ausgegeben werden, um sechs Leuchtdioden aufleuchten zu lassen?

---

#### 4. Aufgaben

4 - 4

Arbeitsblatt 2/2 Aufgabe A3

Name:

Datum:

---

Es leuchten sechs Leuchtdioden von H2. Geben Sie nun der Reihe nach folgende Datenwörter aus und beobachten Sie die Anzeigekette H2:

0D - 0F - 0D - 0F - 0D - 0F

H	
X...	
L	

**A3i:** Welche Pegel wurden erzeugt? Skizzieren Sie das Signaldiagramm direkt unter obige Liste der Datenwörter. Geben Sie die Bezeichnung der Klemme an, wo der Pegelwechsel auftritt.

**A3j:** Was hat sich an der Anzeigekette H2 ereignet, und zu welchem Zeitpunkt?

**A3k:** Wieviele Leuchtdioden leuchten nach obiger Folge ausgegebener Datenwörter?

**A3l:** Welche Datenwörter müssen noch ausgegeben werden, um alle Leuchtdioden erlöschen zu lassen?

**A3m:** Welche Folge von Datenwörtern läßt die Leuchtdioden von H1 aufleuchten?

**A3n:** Welche Folge von Datenwörtern läßt die Leuchtdioden von H1 erlöschen?

## 4. Aufgaben

4 - 5

### Arbeitsblatt Aufgabe A4

Name:

Datum:

#### 4.4 Aufgabe A4 Erkundung der Signaleingänge

Geben Sie das nachstehend aufgeführte Programm ein. Verwenden Sie dazu das Memory-Kommando des MAT 85 (s. FTÜ Kapitel 7.1)

```
0000          ; ANZEIGE DER 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          ;
0000          ; BENUTZT UNTERPROGRAMME WABIN UND WBUFI DES
               MAT85
0000          ;
0000          WABIN      EQU  005E ;WRITE ACCUMULATOR BINARY,
0000                               ;BINAERAUSGABE DES AKKUS
0000          WBUFI      EQU  006D ;WRITE BUFFER IMMEDIATE,
0000                               ;DIREKTE TEXTAUSGABE
0000          EINGABE    EQU  0    ;8-BIT-PARALLEL-EINGABE (0)
0000          ;
0000          ORG  0E000
E000 DB 00      START:  IN  EINGABE  ;LIES EINGABE
E002 CD 5E00     CALL WABIN  ;AUSGABE
E005 CD 6D00     CALL WBUFI  ;CURSOR ZURUECK
E008 08080808    DB  08,08,08,08,08,08,08,08,0
E00C 08080808
E010 00
E011 C3 00E0     JMP  START
E014             END
```

Starten Sie das Programm mit dem Go-Kommando des MAT 85. Die Pegel der Signaleingänge kann an den Leuchtdioden der 8-Bit-Parallel-Eingabe und an der Bildschirmanzeige abgelesen werden (High-Pegel = Leuchtdiode leuchtet = 1, Low-Pegel = Leuchtdiode dunkel = 0).

**A4a:** Drücken Sie nur S1. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.

**A4b:** Drücken Sie nur S2. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.

**A4c:** Drücken Sie nur S3. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.

**A4d:** Fassen Sie zusammen:

In Ruhestellung erzeugen die Signalgeber ...

Wenn betätigt, erzeugen die Signalgeber ...

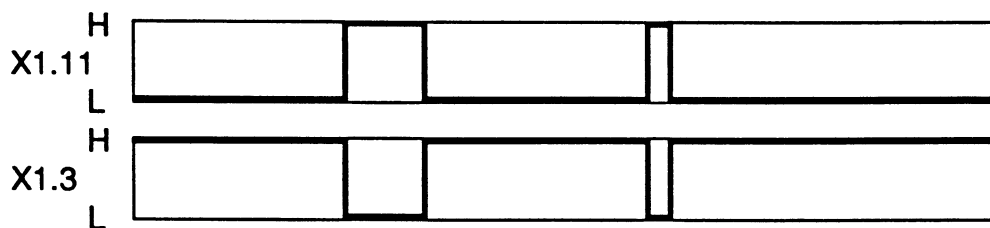
Wenn ein Bediengerät angeschlossen ist, führen Sie die vergleichbaren Tests mit S4 bis S7 durch.

## 4.5.1 Aufgabe A5 Steuerung der Anzeigekette (Assembler)

Aus Aufgabe A3 wissen Sie, daß die Anzeigeketten durch High-Low-Flanken gesteuert werden. Dies bedeutet im Einzelnen:

Im Ruhezustand liegt an dem Eingang der Anzeigekette High-Pegel. Der Eingang wird auf Low geschaltet; dadurch verändert sich der Zählerstand der Anzeigekette. Anschließend muß der Eingang wieder High-Pegel erhalten, um für den nächsten Zählvorgang vorbereitet zu sein.

Das nachstehende Signal-Zeit-Diagramm zeigt den Pegelverlauf von S1 und den dazugehörigen Pegelverlauf von H1, Buchse X1.3:



Aus dem Vergleich der Signalformen fällt auf, daß das Signal der Anzeigekette durch Negation des Signals von S1 gewonnen werden kann. Dies leistet der nachstehende Ausschnitt eines Assembler-Programms:

START:	MVI E, 0F	Register E enthält das Ausgabewort. Zu Programmbeginn wird es auf 0F gesetzt, d.h. Bit0 bis Bit3 werden auf 1 gesetzt. Bit0 und Bit1 werden in dieser Aufgabe nicht verändert, erhalten jedoch auch die für die Anzeigekette H2 erforderliche Ruhelage.
HSCHL:	IN EINGABE	Die Schaltelemente werden eingelesen.
	ANI 04	Die UND-Verknüpfung maskiert Bit2 = S1.
	JZ SLOW	Wenn Bit2 = 0 (d.h. S1 nicht gedrückt), dann geht es bei der Marke SLOW weiter. Der folgende Programmabschnitt wird durchlaufen, wenn S1 gedrückt ist.
	MOV A, E	Das Ausgabewort wird in den Akkumulator geladen.
	ANI 0FB	Die UND-Verknüpfung setzt Bit2 auf 0.

	JMP	S1AUS	Weiter zur Ausgabe. Der folgende Programmabschnitt wird durchlaufen, wenn S1 nicht gedrückt ist.
S1LOW:	MOV	A, E	Das Ausgabewort wird in den Akkumulator geladen.
	ORI	04	Die ODER-Verknüpfung setzt Bit2 auf 1. Im folgenden Programmabschnitt sind die beiden obigen Programmverzweigungen wieder vereint.
S1AUS:	MOV	E, A	Das geänderte Ausgabewort wird wieder in Register E gespeichert.
	OUT	AUSGABE	Das Ausgabewort wird ausgegeben.
	JMP	HSCHL	Mit diesem Sprungbefehl schließt sich das Programm zur Schleife. Das Programm wird endlos durchlaufen; zum Beenden muß die Reset-Taste am Prozessor-Einschub gedrückt werden.

Auf ähnliche Weise kann das Signal von S3 die Anzeige von H1 vermindern. Um die Schaltelemente nicht nochmals einlesen zu müssen, werden Sie nach dem Einlesen im Register C gespeichert. Bei der Überprüfung von S3 wird der Akkumulator mit dem Inhalt des Registers C geladen. Im nachfolgenden Programmstück sind lediglich die Konstanten zur Abfrage, zum Setzen und zum Löschen von Bits geändert. Das gesamte Programm wird in der Aufgabenstellung als Assemblerliste mit gekürzten Kommentaren wiedergegeben:

#### 4. Aufgaben

4 - 8

##### Arbeitsblatt Aufgabe A5

Name:

Datum:

**A5a:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm mit Hilfe des Assembler- oder des Memory-Kommandos ein. Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es.

```
0000          ; AUFGABE A5A
0000          ; STEUERUNG DER ANZEIGEKETTE H1
0000          ;
0000      EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000      AUSGABE EQU   0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E, 0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A, E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005          ;
E005          ;
E005 DB 00      HSCHL: IN      EINGABE
E007 4F          MOV      C, A      ; ABSPEICHERN
E008          ;
E008 E6 04      S1HIGH: ANI      04      ; PRUEFE S1
E00A CA 13E0          JZ      S1LOW      ; TESTE S1
E00D 7B          MOV      A, E      ; AUSGABEWORT
E00E E6 FB          ANI      0FB      ; A02 = LOW
E010 C3 16E0          JMP      S1AUS
E013 7B          S1LOW: MOV      A, E      ; AUSGABEWORT
E014 F6 04          ORI      04      ; A02 = HIGH
E016 5F          S1AUS: MOV      E, A      ; SPEICHERN
E017 D3 00          OUT      AUSGABE
E019          ;
E019 79          S3HIGH: MOV      A, C      ; PRUEFE S3
E01A E6 02          ANI      02      ; SIGNALPEGEL
E01C CA 25E0          JZ      S3LOW      ; TESTE S3
E01F 7B          MOV      A, E      ; AUSGABEWORT
E020 E6 F7          ANI      0F7      ; A03 = LOW
E022 C3 28E0          JMP      S3AUS
E025 7B          S3LOW: MOV      A, E      ; AUSGABEWORT
E026 F6 08          ORI      08      ; A03 = HIGH
E028 5F          S3AUS: MOV      E, A      ; SPEICHERN
E029 D3 00          OUT      AUSGABE
E02B C3 05E0          JMP      HSCHL      ; RUECKSPRUNG
```

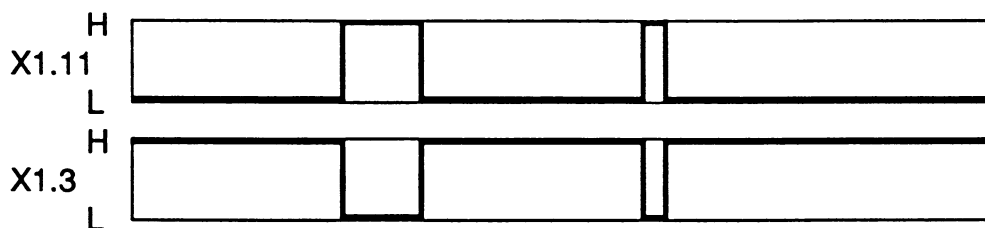
- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.

## 4.5.2 Aufgabe A5 Steuerung der Anzeigekette (BASIC)

Aus Aufgabe A3 wissen Sie, daß die Anzeigeketten durch High-Low-Flanken gesteuert werden. Dies bedeutet im Einzelnen:

Im Ruhezustand liegt an dem Eingang der Anzeigekette High-Pegel. Der Eingang wird auf Low geschaltet; dadurch verändert sich der Zählerstand der Anzeigekette. Anschließend muß der Eingang wieder High-Pegel erhalten, um für den nächsten Zählvorgang vorbereitet zu sein.

Das nachstehende Signal-Zeit-Diagramm zeigt den Pegelverlauf von S1 und den dazugehörigen Pegelverlauf von H1, Buchse X1.3:



Aus dem Vergleich der Signalformen fällt auf, daß das Signal der Anzeigekette durch Negation des Signals von S1 gewonnen werden kann. Dies leistet nachstehendes Stück eines BASIC-Programms:

```
60 X=15 : OUT 0,X
```

Die Variable X enthält das Ausgabewort. Zu Programmbeginn wird sie auf 15 gesetzt, d.h. Bit0 bis Bit3 erhalten High-Pegel. Bit0 und Bit1 werden in dieser Aufgabe nicht verändert, erhalten jedoch auch die für die Anzeigekette H2 erforderliche Ruhelage.

```
120 C=INP (0)
```

Die Schaltelemente werden eingelesen und in der Variablen C gespeichert.

```
310 IF (C AND 4)=4 THEN X=(X AND 251)
```

Die UND-Verknüpfung im Bedingungsteil der IF-Anweisung maskiert Bit2, d.h. S1. Wenn S1 gedrückt ist, steht Bit2 auf 1, d.h. die UND-Verknüpfung liefert den Wert 4. Die Bedingung der IF-Anweisung ist erfüllt, der Nachsatz wird ausgeführt. Im Nachsatz erfolgt eine UND-Verknüpfung des Inhalts der Variablen X mit der Zahlenkonstanten 251 = 11111011(binär). Dies be-

wirkt, daß Bit2 auf 0 gesetzt wird. Das Ergebnis wird der Variablen X zugewiesen.

320 IF (C AND 4)=0 THEN X=(X OR 4)

Diese Zeile ist mit der vorigen eng verwandt; sie prüft den entgegengesetzten Fall. Die UND-Verknüpfung im Bedingungsteil der IF-Anweisung maskiert wieder Bit2, d.h. S1. Wenn S1 nicht gedrückt ist, steht Bit2 auf 0, d.h. die UND-Verknüpfung liefert den Wert 0. Die Bedingung der IF-Anweisung ist erfüllt, der Nachsatz wird ausgeführt. Im Nachsatz erfolgt eine ODER-Verknüpfung des Inhalts der Variablen X mit der Zahlenkonstanten 4 = 00000100(binär). Dies bewirkt, daß Bit2 auf 1 gesetzt wird. Das Ergebnis wird der Variablen X zugewiesen.

330 OUT 0,X

Der Inhalt der Variablen X wird an die 8-Bit-Parallel-Ausgabe ausgegeben.

810 GOTO 100

Mit diesem Sprungbefehl schließt sich das Programm zur Schleife. Das Programm wird endlos durchlaufen; zum Beenden muß die Reset-Taste am Prozessor-Einschub gedrückt werden.

Auf ähnliche Weise kann das Signal von S3 die Anzeige von H1 vermindern. Die Schaltelemente müssen nicht nochmals eingelesen werden, sie sind in der Variablen C gespeichert. Im nachfolgenden Programmstück sind lediglich die Konstanten zur Abfrage, zum Setzen und zum Löschen von Bits geändert. Das gesamte Programm wird in der Aufgabenstellung als BASIC-Programmliste mit gekürzten Kommentaren wiedergegeben.

Das Programm weist noch folgende Besonderheiten auf:

Die Adressen der 8-Bit-Parallel-Ausgabe und der 8-Bit-Parallel-Eingabe wurden zu Programmbeginn den Variablen A und E zugewiesen. Im weiteren Programm werden dann nur noch die Variablen A und E benutzt. Dies erleichtert die Anpassung des Programms an eine geänderte Hardware.

Die Zeilennummern wurden mit großen Lücken so gewählt, daß die Lösung aller folgenden Aufgaben sich durch Erweiterung des Programms bzw. mit möglichst geringfügigen Änderungen ergeben.



## 4. Aufgaben

4 - 11

### Arbeitsblatt Aufgabe A5

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**A5a:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es.

```
10 REM AUFGABE A5A
20 REM STEUERUNG DER ANZEIGEKETTE H1
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP (E) :REM EINGABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (C AND 4)=4 THEN X=(X AND 251)
320 IF (C AND 4)=0 THEN X=(X OR 4)
330 OUT A,X :REM AUSGABE
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (C AND 2)=2 THEN X=(X AND 247)
420 IF (C AND 2)=0 THEN X=(X OR 8)
430 OUT A,X :REM AUSGABE
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

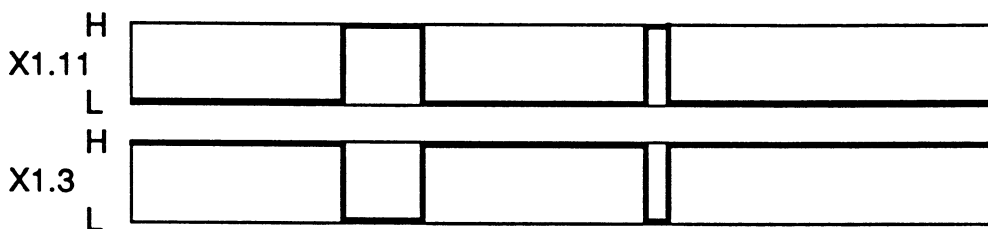
- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.

**4.5.3 Aufgabe A5 Steuerung der Anzeigekette (SPS)**

Aus Aufgabe A3 wissen wir, daß die Anzeigeketten durch High-Low-Flanken gesteuert werden. Dies bedeutet im Einzelnen:

Im Ruhezustand liegt an dem Eingang der Anzeigekette High-Pegel. Der Eingang wird auf Low geschaltet; dadurch verändert sich der Zählerstand der Anzeigekette. Anschließend muß der Eingang wieder High-Pegel erhalten, um für den nächsten Zählvorgang vorbereitet zu sein.

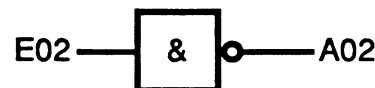
Das nachstehende Signal-Zeit-Diagramm zeigt den Pegelverlauf von S1 und den erforderlichen Pegelverlauf von H1, Buchse X1.3:



Aus dem Vergleich der Signalformen fällt auf, daß das Signal der Anzeigekette durch Negation des Signals von S1 gewonnen werden kann. Dies leistet die nachstehende Anweisung des SPS-Programms\*:

\*E02  
=/A02

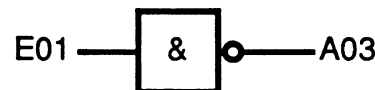
UE02  
=NA02



Auf ähnliche Weise kann das Signal von S3 die Anzeige von H1 vermindern:

\*E01  
=/A03

UE01  
=NA03



**A5a:** Testen Sie dieses SPS-Programm.

- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.

\*Die linke Spalte zeigt die Notation laut FTÜ (\*=UND, /=NICHT, +=ODER), die mittlere Spalte die Notation nach DIN (U=UND, N=NICHT, O=ODER). Die rechte Spalte enthält den Logikplan.

## Information zu Aufgabe A6

## 4.6.1 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (Assembler)

Wenn beide Zählergänge der Anzeigekette auf Low-Pegel liegen, ist der Anzeigezustand laut Herstellerangaben nicht definiert. Um einen solchen Zustand zu vermeiden, werden die beiden Zählergänge wechselseitig verriegelt. Außerdem soll der Zählimpuls so geformt werden, daß er nicht länger als unbedingt nötig andauert, um das Anzeigesystem nicht zu blockieren. Die Mindestdauer eines Impulses ist durch das Eingangsfilter des Modells gegeben und liegt bei ca. 5µs.

Zur Einhaltung der Mindestzeit bei der Ausgabe wird folgendes Unterprogramm benutzt:

```
DELAY:  PUSH    B           ;REGISTER RETTEN
        PUSH    PSW
        LXI     B,500      ;ZAEHLVARIABLE
DELAY1:  DCX     B
        MOV     A,B        ;TESTE AUF NULL
        ORA     C
        JNZ     DELAY1     ;SCHLEIFENENDE
        POP     PSW
        POP     B          ;REGISTER RESTAURIEREN
        RET
```

Das Unterprogramm soll hier nicht näher erläutert werden. Es verändert keines der Prozessor-Register und kann daher an jeder beliebigen Stelle des Programms mit der Anweisung

```
CALL    DELAY
```

aufgerufen werden. Es erzeugt eine Verzögerung des Programmlaufs von ca. 15 ms. Dies ist mit deutlicher Reserve länger als die oben angegebenen 5 µs (Das Unterprogramm wird auch noch zur Vermeidung von Tastenprellern benutzt, s.u.).

Das folgende Programmstück erzeugt einen Low-Impuls zum Hochzählen von H1. Außerdem wird der High-Zustand ebenfalls mindestens ca. 15 ms gehalten, bevor der Programmfluß weitergeht:

```
;      STEUERPULS FUER H1 ^ ERZEUGEN
MOV     A,E      ;LADE AUSGABEWORT
ANI     0FB      ;A02 = LOW
OUT     AUSGABE
CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
ORI     04       ;A02 = HIGH
OUT     AUSGABE
CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
```

Wenn einer der Taster S1 bis S3 gedrückt wird, soll genau *ein* solcher Low-Impuls (Fachausdruck: Wischimpuls) erzeugt werden. Dies bedeutet, daß das obigen Programmstück nicht *so lange* durchlaufen werden darf, wie der dazugehörige Taster gedrückt ist, denn der Benutzer des Modells drückt bestimmt wesentlich länger als 15 ms. Eine ganze Pulsfolge wäre das Ergebnis dieses Programmierfehlers. Das Programm soll vielmehr genau einen Low-Impuls zum Beginn oder zum Ende des Tastendrucks erzeugen. Die Entscheidung fällt für die zweite Möglichkeit aus folgender Überlegung:

Wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt des Parkhauses vorfährt, betätigt es (in Realität) den Näherungsschalter S1. Irgendwann (je nach Auslastung des Parkhauses) darf das Fahrzeug in das Parkhaus einfahren, d.h. es verläßt S1. Erst nachdem S1 nicht mehr betätigt ist, darf das Fahrzeug in der Beleganzeige des Parkhauses erscheinen.

Das folgende Programmstück dient der Feststellung des *Endes eines Tastendrucks*, d.h. eines Pegelwechsels von High nach Low:

IN	EINGABE Die Schaltelemente werden eingelesen.	
MOV	C, A	Das Datenwort wird in Register C zur späteren Verwendung gespeichert.
CMA		Das Datenwort wird komplementiert, d.h. aus 1 wird 0 und umgekehrt.
ANA	B	In Register B befindet sich das Datenwort vom vorigen Einlesen der Schaltelemente. Bei der Einbindung dieses Programmstücks in ein Gesamtprogramm muß darauf geachtet werden, daß Register B auch schon beim ersten Durchlauf durch das Programmstück einen korrekten Wert enthält. Die UND-Verknüpfung ergibt für jedes Bit genau dann 1, wenn das Bit des Datenworts beim vorigen Einlesen (Register B) 1 war und beim jetzigen Einlesen (Register A vor dem Komplementieren) 0 ist.
MOV	D, A	Das Register A enthält die Information, welche Eingangsleitungen von High nach Low wechselten. Diese Information wird zur späteren Verwendung in Register D gespeichert.

MOV        B,C        Die Signalpegel des jetzigen Einlesens werden im Register B gespeichert. Damit steht der Vergleichswert für die nächste Runde zur Verfügung.

Die Taster des Modells weisen einen Pnelleffekt auf, d.h. sowohl beim Drücken als auch beim Loslassen des Tasters erfolgt ein mehrfacher Pegelwechsel, da die Kontaktzunge beim Umschalten vom jeweiligen Gegenkontakt zurückfedert. Daher darf die Wiederholung des Programmdurchlaufs erst erfolgen, wenn die Kontaktzunge mit Sicherheit zur Ruhe gekommen ist.

Zur Einhaltung der Mindestzeiten bei der Eingabe wird ebenfalls das Unterprogramm DELAY benutzt. Die Anweisung

CALL       DELAY

wird nach der IN-Anweisung eingeschoben.

Die diskutierten Programmteile werden zu einem Gesamtprogramm zusammengefaßt, das mit S1 die Anzeigekette H1 hochzählt und mit S3 die Anzeigekette H1 herunterzählt. Das Programm ist in der Aufgabenstellung A6b wiedergegeben.

---

## 4. Aufgaben

4 - 16

Arbeitsblatt 1/3 Aufgabe A6

Name:

Datum:

---

**A6a:** Falls Sie bei Bearbeitung der Aufgabe A5 noch keinen Nachteil des Steuerungsprogramms festgestellt haben, so geben Sie das Programm nochmals ein bzw. laden Sie es von der Diskette.

Führen Sie folgende Tests durch:

Drücken Sie S1 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie nun mehrmals S3.

Drücken Sie nun S3 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie mehrmals S1.

Notieren Sie Ihre Beobachtung:

#### 4. Aufgaben

4 - 17

Arbeitsblatt 2/3 Aufgabe A6

Name:

Datum:

**A6b:**Geben Sie folgendes Assemblerprogramm mit Hilfe des Assembler- oder Memory-Kommandos ein. Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es.Vergleichen Sie sein Verhalten mit dem des Programms aus Aufgabe A5a.

```
0000          ; AUFGABE A6B
0000          ; ERZEUGUNG VON WISCHIMPULSEN
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ;8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ;8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG            0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ;RUHEPEGEL
                                   (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E      ;AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 DB 00          IN       EINGABE ;TASTER EINLESEN ALS
E007 47          MOV      B,A      ;STARTWERT FUER VER-
                                   GLEICH
E008          ;
E008          ;
E008 DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E00A CD 3FE0          CALL     DELAY ;VERZOEGERUNG
                                   (TASTENPRELLER)
E00D 4F          MOV      C,A      ;ABSPEICHERN
E00E 2F          CMA          ;FLANKEN FESTSTELLEN
E00F A0          ANA      B      ; H->L UEBERGANG
E010 57          MOV      D,A      ;ABSPEICHERN
E011 41          MOV      B,C      ;SPEICHERUNG DER
                                   LETZTEN EINGABE
E012          ;
                                   EINFahrt IN DAS
                                   PARKHAUS
E012 7A          MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E013 E6 04          ANI      04      ;TESTE S1
E015 CA 27E0          JZ      AUSP1  ;WEITER ZU AUSF. P1
E018          ;
                                   EINFahrt IN P1
E018 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E019 E6 FB          ANI      0FB     ;A02 = LOW
E01B D3 00          OUT      AUSGABE
E01D CD 3FE0          CALL     DELAY ;VERZOEGERUNG
E020 F6 04          ORI      04      ;A02 = HIGH
E022 D3 00          OUT      AUSGABE
E024 CD 3FE0          CALL     DELAY ;VERZOEGERUNG
E027          ;
                                   AUSFahrt VON P1
E027 7A          AUSP1: MOV      A,D ;IMPULSFLANKEN
E028 E6 02          ANI      02      ;TESTE S3
E02A CA 08E0          JZ      HSCHL  ;RUECKSPRUNG
E02D 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E02E E6 F7          ANI      0F7     ;A03 = LOW
E030 D3 00          OUT      AUSGABE
```

#### 4. Aufgaben

4 - 18

Arbeitsblatt 3/3 Aufgabe A6

Name:

Datum:

```
E032 CD 3FE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E035 F6 08            ORI      08      ;A03 = HIGH
E037 D3 00            OUT      AUSGABE
E039 CD 3FE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E03C C3 8E0           JMP      HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E03F                  ;              UNTERPROGRAMME
E03F                  ;              VERZOEGERUNGSROUTINE
E03F B5              DELAY:  PUSH     B      ;REGISTER RETTEN
E040 F5              PUSH     PSW
E041 01 0005          LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E044 0B              DELAY1: DCX      B
E045 78              MOV      A,B      ;TESTE AUF NULL
E046 B1              ORA      C
E047 C2 44E0          JNZ      DELAY1    ;SCHLEIFENENDE
E04A F1              POP      PSW
E04B C1              POP      B      ;REGISTER
                                RESTAURIEREN
E04C C9              RET
```

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Testen Sie auch dieses Programm.



**4.6.2 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (BASIC)**

Wenn beide Zählergänge der Anzeigekette auf Low-Pegel liegen, ist der Anzeigezustand laut Herstellerangaben nicht definiert. Um einen solchen Zustand zu vermeiden, werden die beiden Zählergänge wechselseitig verriegelt. Außerdem soll der Zählimpuls so geformt werden, daß er nicht länger als unbedingt nötig andauert, um das Anzeigesystem nicht zu blockieren.

Das folgende Programmstück erzeugt einen Low-Impuls zum Hochzählen von H1:

```
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
```

Wenn einer der Taster S1 bis S3 gedrückt wird, soll genau *ein* solcher Low-Impuls (Fachausdruck: Wischimpuls) erzeugt werden. Dies bedeutet, daß das obige Programmstück nicht *so lange* durchlaufen werden darf, wie der dazugehörige Taster gedrückt ist, denn der Benutzer des Modells drückt bestimmt wesentlich länger als die Durchlaufzeit durch die Programmschleife. Eine ganze Pulsfolge wäre das Ergebnis dieses Programmierfehlers.

Das Programm soll vielmehr genau einen Low-Impuls zum Beginn oder zum Ende des Tastendrucks erzeugen. Die Entscheidung fällt für die zweite Möglichkeit aus folgender Überlegung:

Wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt des Parkhauses vorfährt, betätigt es (in Realität) den Näherungsschalter S1. Irgendwann (je nach Auslastung des Parkhauses) darf das Fahrzeug in das Parkhaus einfahren, d.h. es verläßt S1. Erst nachdem S1 nicht mehr betätigt ist, darf das Fahrzeug in der Beleganzeige des Parkhauses erscheinen.

Das folgende Programmstück dient der Feststellung des *Endes eines Tastendrucks*, d.h. eines Pegelwechsels von High nach Low:

```
120 C=INP (E)
```

Die Schaltelemente werden eingelesen. Das Datenwort wird in der Variablen C zur späteren Verwendung gespeichert.

```
130 D= B AND (255-C)
```

Das Datenwort wird mit Hilfe des Rechenausdrucks 255-C komplementiert, d.h. aus 1 wird 0 und umgekehrt. In der Variablen B befindet sich das Datenwort vom vorigen Einlesen der Schaltelemente. Bei der Einbindung dieses Programmstücks in ein Gesamtprogramm muß darauf geachtet werden, daß Register B auch schon beim ersten Durchlauf durch das Programmstück

einen korrekten Wert enthält. Die UND-Verknüpfung ergibt für jedes Bit genau dann 1, wenn das Bit des Datenwort beim vorigen Einlesen (Inhalt der Variablen B) 1 war und beim jetzigen Einlesen (Inhalt der Variablen C) 0 ist. Der Ausdruck enthält somit die Information, welche Eingangsleitungen von High nach Low wechselten. Diese Information wird zur späteren Verwendung in der Variablen D gespeichert.

140 B=C

Die Signalpegel des jetzigen Einlesens werden in der Variablen B gespeichert. Damit steht der Vergleichswert für die nächste Runde zur Verfügung.

Die diskutierten Programmteile werden zu einem Gesamtprogramm zusammengefaßt, das mit S1 die Anzeigekette H1 hochzählt und mit S3 die Anzeigekette H1 herunterzählt. Das Programm ist in der Aufgabenstellung A6b wiedergegeben.

---

## 4. Aufgaben

4 - 21

Arbeitsblatt 1/2 Aufgabe A6

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

---

**A6a:** Falls Sie bei Bearbeitung der Aufgabe A5 noch keinen Nachteil des Steuerungsprogramms festgestellt haben, so geben Sie das Programm nochmals ein bzw. laden Sie es von der Diskette.

Führen Sie folgende Tests durch:

Drücken Sie S1 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie nun mehrmals S3.

Drücken Sie nun S3 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie mehrmals S1.

Notieren Sie Ihre Beobachtung:

#### 4. Aufgaben

4 - 22

Arbeitsblatt 2/2 Aufgabe A6

Name:

Datum:

**A6b:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie das Programm und vergleichen Sie sein Verhalten mit dem des Programms aus Aufgabe A5a:

```
10 REM AUFGABE A6B
20 REM ERZEUGUNG VON WISCHIMPULSEN
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
90 B=INP(E) :REM STARTWERT FUER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) :REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) :REM D ENTHAELT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 800
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Testen Sie auch dieses Programm.

**4.6.3 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (SPS)**

Wenn beide Zählergänge der Anzeigekette auf Low-Pegel liegen, ist der Anzeigezustand laut Herstellerangaben nicht definiert. Um einen solchen Zustand zu vermeiden, werden die beiden Zählergänge wechselseitig verriegelt. Außerdem soll der Zählimpuls so geformt werden, daß er nicht länger als unbedingt nötig andauert, um das Anzeigesystem nicht zu blockieren.

Im ersten Schritt wird das Eingangssignal E01 gespeichert:

\*E01  
=M01

UE01  
=M01

Schritt a in *Abbildung 4.1*

Dies geschieht aus folgendem Grund: Obwohl es den Anschein hat, als würden die logischen Beziehungen zwischen den Eingängen und den Ausgängen der SPS zu jedem Zeitpunkt gelten, stimmt dieser Standpunkt bei genauerem Hinsehen nicht. Jede Anweisung des SPS-Programms wird Zeile für Zeile vom SPS-Interpreter bearbeitet. Diese Bearbeitung dauert ca. 1 ms. Nach Abarbeitung aller Anweisungen beginnt der SPS-Interpreter wieder mit der ersten Zeile. Ein kompletter Durchlauf durch das SPS-Programm wird Zyklus genannt. Wenn Eingangssignale mehrfach in einem SPS-Programm benötigt werden, so geht man im allgemeinen davon aus, daß es sich dabei immer um das gleiche Signal handelt. Dies muß aber wegen der nicht vernachlässigbaren Dauer des Zyklus nicht der Fall sein; das Eingangssignal kann beim Fortschreiten vom einem Auftreten zum nächsten umgesprungen sein.

Um Inkonsistenzen in den logischen Beziehungen durch wechselnde Eingangssignale zu vermeiden, speichern wir die Eingangssignale zu Beginn des Zyklus in Merker und arbeiten im restlichen Teil des Programms nur noch mit diesen Merkern. Es wird empfohlen, mit allen Eingangssignalen so zu verfahren, auch wenn sie nur einmal im Programm auftreten. Bei späteren Erweiterungen des Programms hat man dann schon die notwendige Vorarbeit geleistet und muß nicht das ganze Programm nach Eingangssignalen durchforsten.

In den Beispielpogrammen werden zur Zwischenspeicherung die Merker M00 bis M07 benutzt. Der Übersichtlichkeit wegen stimmen die Endnummern der Eingänge und Merker jeweils überein.

Im nächsten Schritt erfolgt die Impulsformung; auch sie benutzt die Erkenntnis des zyklischen Durchlaufs durch ein SPS-Programm. Wenn einer der Taster S1 bis S3 gedrückt wird, soll genau *ein* kurzer Low-Impuls (Fachausdruck: Wischimpuls) erzeugt werden, unabhängig, wie lange der Benutzer des Modells die Tasten drückt.

Der Impuls kann zu Beginn oder zu Ende des Tastendrucks erzeugt werden. Die Entscheidung fällt für die zweite Möglichkeit aus folgen-

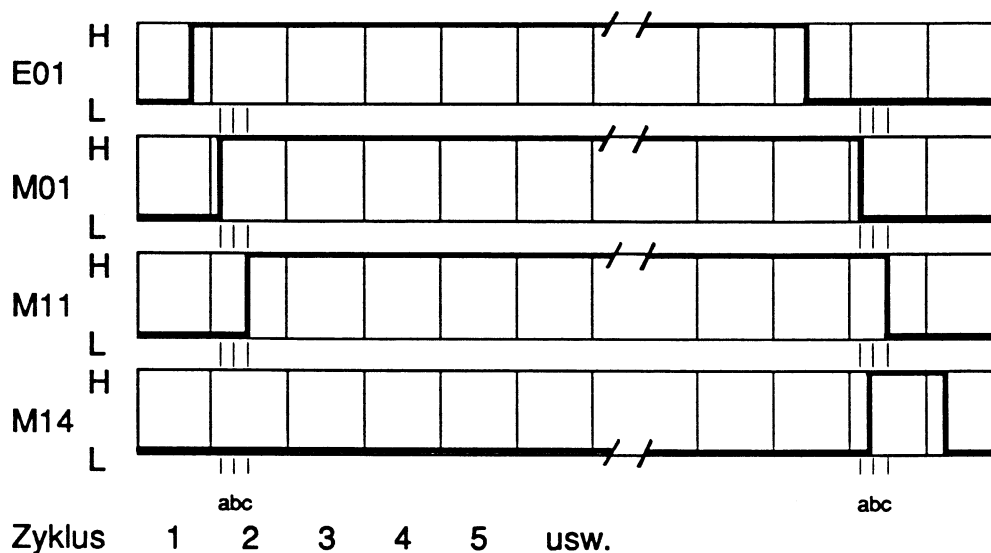


Abbildung 4.1: Signal-Zeit-Diagramm des Eingangssignals und der Merker zur Bildung eines Wischimpulses.

der Überlegung:

Wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt des Parkhauses vorfährt, betätigt es (in Realität) den Näherungsschalter S1. Irgendwann (je nach Auslastung des Parkhauses) darf das Fahrzeug in das Parkhaus einfahren, d.h. es verläßt S1. Erst nachdem S1 nicht mehr betätigt ist, darf das Fahrzeug in der Beleganzeige des Parkhauses erscheinen.

Vergleichen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm in *Abbildung 4.1*, dessen Zeitachse in Zeiteinheiten der Zyklusdauer aufgeteilt ist. Im ersten dargestellten Zyklus springt das Eingangssignal E01 (von S1) um. Zu Beginn des zweiten Zyklus wird es in den Merker M01 kopiert. Der Merker M01 wird mit einem Hilfsmerker M11 verknüpft, der immer den Stand von M01 aus dem *vorigen* Zyklus enthält. Die Verknüpfung

* / M01	UNM01	Schritt b in <i>Abbildung 4.1</i>
* M11	UM11	
= M14	= M14	

ergibt zunächst Low-Pegel. Anschließend wird der Merker M01 in den Merker M11 kopiert, welcher nun auch High-Pegel führt:

* M01	UM01	Schritt c in <i>Abbildung 4.1</i>
= M11	= M11	

Wenn der Tastendruck endet, wird die Impulserzeugung aktiviert. Der Inhalt von M01 springt auf Low zurück, M11 enthält aber aus dem vorigen Zyklus immer noch High-Pegel. Der Wischimpuls M14 wird erzeugt. Im nächsten Zyklus ist die Bedingung in Schritt b nicht mehr erfüllt, denn Merker M11 enthält jetzt auch Low-Pegel. Somit liefert die

Verknüpfung nur während eines einzigen Zyklus, der auf die fallende Flanke des Eingabesignals folgt, High-Pegel an den Merker M14. Anschließend wird der Merker M11 wieder zurückgesetzt; damit ist die Voraussetzung zur Erzeugung des nächsten Wischimpulses geschaffen.

In dem Beispielprogramm wird auf ähnliche Weise auch ein Wischimpuls in Merker M16 erzeugt. Aus den beiden Merkern werden nun die Steuerimpulse der Anzeigekette abgeleitet. Dabei ist die Bedingung einzuhalten, daß die Steuerimpulse für Inkrementieren und Dekrementieren nicht gleichzeitig (d.h. im gleichen Zyklus) erzeugt werden dürfen. Dies ist Aufgabe der Verriegelungslogik. Bei gleichzeitigem Tastendruck auf S1 und S3 geben wir dem Verlassen des Parkhauses Vorrang vor der Einfahrt. Auf diese Weise kann (in einer späteren Aufgabe) bei einem voll besetzten Parkhaus der freigewordene Platz wieder zur Verfügung gestellt werden.

Die Verriegelungslogik arbeitet nach folgendem Prinzip: Zunächst wird die Ausfahrt untersucht und ggf. ein Wischimpuls erzeugt. Danach kommt die Einfahrt an die Reihe. Die Anfertigung der Kopie des Eingangssignals E02 in den Merker M02 wird nur vorgenommen, wenn der Wischimpuls in Merker M14 *nicht* vorliegt. Dies leistet folgendes Programm:

*M14	UNM14	Wenn der Wischimpuls nicht ansteht
*E02	*E02	und E02 auf High steht,
=SM02	=SM02	wird Merker M02 auf High gesetzt.
*M14	UNM14	Wenn der Wischimpuls nicht ansteht,
*E02	UNE02	und E02 auf Low steht,
=RM02	=RM02	wird Merker M02 auf Low gesetzt.

Da das weitere Programm nicht mit dem Eingang E02, sondern nur mit dem Merker M02 arbeitet, wird eine Änderung an E02 erst registriert, wenn der Wischimpuls in Merker M14 abgelaufen ist. Da M14 aber immer nur einen Zyklus lang aktiv ist, wird der Einfahrt-Wischimpuls ggf. bereits im darauffolgenden Zyklus erzeugt. Für den Benutzer bedeutet dies, daß er die Taste S1 mindestens für die Dauer zweier Zyklen drücken muß, was aber bei der Arbeitsgeschwindigkeit der SPS keine merkliche Einschränkung bedeutet.

Mit den Wischimpulsen in M14 und M16 kann nun die Anzeigekette gesteuert werden:

*M14	UM14
=/A03	=NA03
*M16	UM16
=/A02	=NA02

Das vollständige Programm ist in Aufgabenstellung A6b wiedergegeben.

---

## 4. Aufgaben

4 - 26

Arbeitsblatt 1/2 Aufgabe A6

Name:

Datum:

---

**A6a:** Falls Sie bei Bearbeitung der Aufgabe A5 noch keinen Nachteil des Steuerungsprogramms festgestellt haben, so geben Sie jetzt noch einmal das Beispielprogramm ein:

*E02	UE02
=/A02	=NA02
*E01	UE01
=/A03	=NA03

Führen Sie folgende Tests durch:

Drücken Sie S1 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie nun mehrmals S3.

Drücken Sie nun S3 und lassen Sie die Taste gedrückt. Tasten Sie mehrmals S1.

Notieren Sie Ihre Beobachtung:



#### 4. Aufgaben

4 - 27

Arbeitsblatt 2/2 Aufgabe A6

Name:

Datum:

**A6b:** Geben Sie folgendes SPS-Programm ein. Es erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3.

*E01	UE01	Kopie von E01 in
=M01	=M01	Merker M01 anlegen.
*/M01	UNM01	Wischimpuls für
*M11	UM11	die Ausfahrt aus
=M14	=M14	Parkdeck 1 erzeugen.
*M01	UM01	Hilfsmerker für
=M11	=M11	Wischimpuls setzen.
*/M14	UNM14	
*E02	UE02	Kopie von E02
=SM02	=SM02	nur anfertigen,
*/M14	UNM14	wenn kein Wisch-
*/E02	UNE02	impuls von der
=RM02	=RM02	Ausfahrt ansteht.
*/M02	UNM02	Wischimpuls für
*M12	UM12	die Einfahrt in
=M16	=M16	Parkdeck 1 erzeugen.
*M02	UM02	Hilfsmerker für
=M12	=M12	Wischimpuls setzen.
*M14	UM14	Wischimpuls Ausfahrt
=/A03	=NA03	ausgeben.
*M16	UM16	Wischimpuls Einfahrt
=/A02	=NA02	ausgeben.

Testen Sie das Programm und vergleichen Sie sein Verhalten mit dem eingangs erwähnten Programm aus Aufgabe A5a:

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Benutzen Sie dabei nicht die obigen Merker M01 (Kopie des Eingangssignals von S3), M11 (Hilfsmerker zur Erzeugung des Wischimpulses) und M14 (Wischimpuls für die Ausfahrt aus Parkdeck 1), denn diese sollen für Parkdeck 1 reserviert bleiben. Verteilen Sie die Merker nach einem möglichst einfachen Schema und tragen Sie sie in die Tabelle ein:

M . . Kopie des Eingangssignals von S2  
M . . Hilfsmerker zur Erzeugung des Wischimpulses  
M . . Wischimpuls für Ausfahrt von Parkdeck 2

**4.7.1 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (Assembler)**

Es mag Sie schon gestört haben, daß die Anzeigeketten mit einem zufälligen Anfangszustand starten. Die Anzeige selbst besitzt keinen Rücksetzeingang und keine Rücksetztaste. Um die tatsächliche Anzahl der Fahrzeuge im Parkhaus anzeigen zu lassen, muß die Anzeige mittels des Bediengeräts bei leerem Parkhaus auf Null gesetzt werden. Hierzu dient die Funktion "Anzeige löschen" des Tasters S4. Steht Ihnen ein Bediengerät zur Verfügung, so verwenden Sie dieses in den nachfolgenden Aufgaben. Andernfalls benutzen Sie die Schalter an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe, in diesem Fall den Schalter B3. Steht der Schalter in Richtung der Leuchtdiode, so erzeugt er ein High-Signal, in der anderen Stellung ein Low-Signal. Dazu darf kein sonstiger Signalgeber an der Buchse B3 angeschlossen sein! Gleiches gilt auch für die Schalter S5 bis S7 in den folgenden Aufgaben.

Es wird darauf verzichtet, die Anzeigeketten H1 und H2 einzeln zu löschen, obwohl dies sicherlich möglich wäre. Zur Vereinfachung des Programms werden die Anzeigeketten H1 und H2 in diesem Fall gleichzeitig angesteuert.

Um die Anzeigeketten auf Null zu stellen, werden an den Ausgängen A01 und A03 acht Low-Impulse erzeugt. Acht Impulse genügen bei jedem vorherigen Anzeigezustand, damit der Zählerstand null erreicht wird. Zu diesem Zweck wird ein Programmstück, das *einen* Low-Impuls erzeugt, in eine Wiederholschleife mit *achtmaligem* Durchlauf eingebunden:

	MVI	L, 08	Das Register L wird benutzt, um die Anzahl der Schleifendurchläufe zu zählen. Vor Beginn der Schleife wird es mit der Gesamtzahl der Durchläufe (=8) geladen.
	MOV	A, E	Das Ausgabewort wird in Register A geladen.
SCHL:	ANI	0F5	Hier beginnt der Schleifenkörper. Zunächst werden mittels der UND-Verknüpfung Bit1 und Bit3 auf 0 gesetzt (vergl. Aufgabe A6).
	OUT	AUSGABE	Das Datenwort wird ausgegeben
	CALL	DELAY	und ca. 15 ms stehengelassen.
	ORI	0A	Mit der ODER-Verknüpfung werden Bit1 und Bit3 wieder auf 1 gesetzt.

OUT	AUSGABE	Das Datenwort wird ausgegeben
CALL	DELAY	und ca. 15 ms stehengelassen.
DCR	L	Der Inhalt des Registers L wird um 1 vermindert (dekrementiert). Dabei wird u.a. auch die N-Flagge neu bestimmt. Die N-Flagge enthält die Information, ob das benutzte Register nach dem Dekrementieren den Wert 0 enthält.
JNZ	SCHL	Wenn die N-Flagge nicht gesetzt ist (also das Register L noch nicht den Wert 0 erreicht hat), erfolgt ein Rücksprung zur Wiederholung der Schleife. Andernfalls (nach dem achten Durchlauf) geht die Programmausführung mit dem nächsten Kommando weiter.

Das Programmstück wird in das Programm von Aufgabe A6 eingefügt und soll dann ausgeführt werden, wenn ein Tastendruck an S4 erfolgt. Wie bei den Näherungsschaltern S1, S2 und S3 wird dazu die H→L-Impulsflanke ausgewertet.

In der Aufgabenstellung A7a wird das Programm abgedruckt.

#### 4. Aufgaben

4 - 30

Arbeitsblatt 1/5 Aufgabe A7

Name:

Datum:

**A7a:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A6b. Der fett gedruckte Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Er wird aufgerufen, wenn eine H→L-Flanke von Taster S4 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
0000          ; AUFGABE A7A
0000          ; VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 DB 00          IN       EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E007 47          MOV      B,A      ; STARTWERT FÜR VER-
                                GLEICH
E008          ;
E008          ;
E008 DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E00A CD 5AE0        CALL     DELAY   ; VERZÖGERUNG
                                (TASTENPRELLER)
E00D 4F          MOV      C,A      ; ABSPEICHERN
E00E 2F          CMA          ; FLANKEN FESTSTELLEN
E00F A0          ANA      B      ; H->L ÜBERGANG
E010 57          MOV      D,A      ; ABSPEICHERN
E011 41          MOV      B,C      ; SPEICHERUNG DER
                                LETZTEN EINGABE
E012          ;
                                EINFÄHRT IN DAS
                                PARKHAUS
E012 7A          MOV      A,D      ; IMPULSFLANKEN
E013 E6 04          ANI      04      ; TESTE S1
E015 CA 27E0        JZ       AUSP1   ; WEITER ZU AUSF. P1
E018          ;
                                EINFÄHRT IN P1
E018 7B          MOV      A,E      ; STEUERPULS ERZEUGEN
E019 E6 FB          ANI      0FB     ; A02 = LOW
E01B D3 00          OUT      AUSGABE
E01D CD 5AE0        CALL     DELAY   ; VERZÖGERUNG
E020 F6 04          ORI      04      ; A02 = HIGH
E022 D3 00          OUT      AUSGABE
E024 CD 5AE0        CALL     DELAY   ; VERZÖGERUNG
E027          ;
                                AUSFAHRT VON P1
E027 7A          AUSP1: MOV      A,D ; IMPULSFLANKEN
E028 E6 02          ANI      02      ; TESTE S3
E02A CA 3CE0        JZ       ANZLSCH ; WEITER ZU
                                ANZEIGE LOESCHEN
E02D 7B          MOV      A,E      ; STEUERPULS ERZEUGEN
E02E E6 F7          ANI      0F7     ; A03 = LOW
E030 D3 00          OUT      AUSGABE
```

#### 4. Aufgaben

4 - 31

Arbeitsblatt 2/5 Aufgabe A7

Name:

Datum:

```
E032 CD 5AE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E035 F6 08            ORI      08      ;A03 = HIGH
E037 D3 00            OUT      AUSGABE
E039 CD 5AE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E03C ;                ANZEIGE LOESCHEN
E03C ..              ANZLSCH: ...      ... ;LADE DEN INHALT DES
                                           REGISTERS, DAS DIE
                                           IMPULSFLANKEN ENT-
                                           HAELT, IN DAS REGI-
                                           STER A.

E03D .. ..            ...      ..      ;TESTE DAS BIT, DAS
                                           DURCH S4 GESETZT
                                           WIRD.

E03F .. .....        ..      HSCHL    ;WENN S4 NICHT BE-
                                           TAETIGT WURDE, GEHT
                                           ES ZURUECK ZUM
                                           SCHLEIFENBEGINN.

E042 2E 08            MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E044 7B                MOV      A,E     ;AUSGABEWORT
E045 E6 F5            SCHL: ANI      0F5  ;A01=LOW, A03=LOW
E047 D3 00            OUT      AUSGABE
E049 CD 5AE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E04C F6 0A            ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E04E D3 00            OUT      AUSGABE
E050 CD 5AE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E053 2D                DCR      L
E054 C2 45E0          JNZ      SCHL     ;SCHLEIFENENDE
E057 C3 08E0          JMP      HSCHL   ;RUECKSPRUNG
E05A ;                ;                UNTERPROGRAMME
E05A ;                ;                VERZOEGERUNGSROUTINE
E05A C5              DELAY: PUSH    B   ;REGISTER RETTEN
E05B F5                PUSH    PSW
E05C 00 0005          LXI      B,500   ;ZAEHLVARIABLE
E05F 0B              DELAY1: DCX    B
E060 78                MOV      A,B   ;TESTE AUF NULL
E061 B1                ORA      C
E062 C2 5FE0          JNZ      DELAY1  ;SCHLEIFENENDE
E065 F1                POP      PSW
E066 C1                POP      B      ;REGISTER
                                           RESTAURIEREN

E067 C9                RET
```

Geben Sie das Programm ein und testen Sie es.

**Aufgabe A7    Verwendung des Bediengeräts (Ass., Fortsetzung)**

Im nächsten Schritt wird die Sperrung der beiden Parkdecks durch die Schalter S5 und S6 des Bediengeräts gesteuert. Eine solche Sperrung ist notwendig, um bei Reinigungs- oder Servicearbeiten die Zufahrt zu einem Parkdeck sperren zu können. Auf die Ausfahrt aus den Parkdecks hat die Stellung der Schalter S5 und S6 logischerweise keinen Einfluß. Mit den Servicearbeiten muß ggf. gewartet werden, bis der letzte Fahrzeugbesitzer sein Fahrzeug abgeholt hat. Anders bei der Einfahrt: Wenn das Parkdeck freigegeben ist, wird die Signalanlage neben der zugehörigen Einfahrtspur auf Grün geschaltet, ansonsten auf Rot.

Im Gegensatz zu den bisherigen Schaltelementen ist bei der Parkdeck-Freigabe nicht die Impulsflanke maßgebend, denn das jeweilige Parkdeck bleibt *so lange* zugänglich, wie der zugehörige Eingang ein High-Pegel liefert. Die Eingangspegel sind im Register C gespeichert. Das entsprechende Bit muß, wie bei den Impulsflanken auch, herausmaskiert und abgefragt werden.

Die Abfrage der Parkdeckfreigabe wird vor der Steuerung der Anzeigekette plaziert, damit beim Programmstart die Signalanlagen schon vor der Behandlung der ersten Einfahrt korrekt gesteuert sind.

Die Steuerung der Anzeigekette erfordert jetzt zusätzlich die Prüfung des Zustands der Signalanlage. Zeigt die Signalanlage Grün, dann erhält die Anzeigekette einen Low-Impuls zur Erhöhung der Anzeige. Zeigt die Signalanlage Rot, so wird die Impulsflanke von S1 verworfen (der Fahrer hat mit seinem Fahrzeug die Einfahrtspur des Parkhauses wieder verlassen, da die Zufahrt gesperrt ist).

Im folgenden gehen wir nur von der Steuerung des Parkdecks 1 aus und behandeln zunächst die Abfrage des Freigabeschalters:

H4:	MOV	A, E	Lade das Ausgabewort aus Register E in das Register A.
	ORI	20	Setze durch die ODER-Verknüpfung vorsorglich das Bit 5, d.h. gehe zunächst einmal von einem gesperrten Parkdeck aus.
	MOV	E, A	Das Ergebnis wird wieder in Register E eingeschrieben.
	MOV	A, C	Lade das Register C, das die Signalpegel (nicht Impulsflanken!) enthält.
	ANI	20	Prüfe, ob Bit5 auf 1 steht.

JZ	SIGNAL	Wenn nein, so ist die Zufahrt zu dem Parkdeck 1 gesperrt und das bisherige Ausgabewort, also mit roter Signalanzeige, kann ausgegeben werden.
MOV	A, E	Im anderen Fall wird das Ausgabewort wieder in das Register A geladen
ANI	0DF	und durch die UND-Verknüpfung das Bit5 auf 0 gesetzt (Signalanzeige Grün).
MOV	E, A	Das Ergebnis wird wieder in das Register E eingeschrieben.
SIGNAL: MOV	A, E	Hier wird das Ausgabewort in das Register A geladen
OUT	AUSGABE	und ausgegeben.

Im nächsten Schritt wird die Impulserzeugung für die Anzeigekette H1 behandelt. Die Abfrage der Impulsflanke ist aus Aufgabe 6 bekannt:

```
MOV    A, D           ;IMPULSFLANKEN
ANI     04             ;TESTE S1
JZ      AUSP1          ;WEITER ZU AUSFAHRT P1
```

Als weitere Bedingung zur Bearbeitung des Programmabschnitts kommt hinzu, daß die Signalanlage Grün zeigen muß:

EINP1: MOV	A, E	Dazu wird das Ausgabewort aus Register E in Register A geladen.
ANI	20	Durch die UND-Verknüpfung wird Bit5 herausmaskiert.
JNZ	AUSP1	Wenn Bit5 nicht auf 0 steht (d.h. die Signalanlage auf Rot steht, s.o.), wird das nachfolgende Programmstück zur Impulserzeugung übersprungen, und es geht weiter mit der Abfrage des Ausfahrt-Impulses.

Das vollständige Programm ist in der Aufgabenstellung A7b abgedruckt.

**A7b:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7a. Der fett gedruckte Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```

0000          ; AUFGABE A7B
0000          ; VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
0000          ;
0000      EINGABE EQU      0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000      AUSGABE EQU     0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E, 0F      ; RUHEPEGEL
                                   (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A, E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 DB 00          IN       EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E007 47          MOV      B, A      ; STARTWERT FUER VER-
                                   GLEICH
E008          ;
E008          ;
E008 DB 00      HSCHL: IN      EINGABE
E00A CD 71E0      CALL     DELAY ; VERZOEGERUNG
                                   (TASTENPRELLER)
E00D 4F          MOV      C, A      ; ABSPEICHERN
E00E 2F          CMA          ; FLANKEN FESTSTELLEN
E00F A0          ANA      B      ; H->L UEBERGANG
E010 57          MOV      D, A      ; ABSPEICHERN
E011 41          MOV      B, C      ; SPEICHERUNG DER
                                   LETZTEN EINGABE
E012          ;
                                   STEUERUNG DER
                                   SIGNALANLAGEN
E012          ;
                                   SIGNALANLAGE H4
E012 7B      H4:  MOV      A, E      ; E=AUSGABEWORT
E013 F6 20          ORI      20      ; VORSORGLICH BIT5
                                   SETZEN
E015 5F          MOV      E, A
E016 ..          ...      ...      ; LADE DEN INHALT DES
                                   REGISTERS, DAS DIE
                                   SIGNALPEGEL ENT-
                                   HAELT, IN REGISTER
                                   A.
E017 .. ..          ...      ..      ; TESTE DAS BIT, DAS
                                   DURCH S6 GESETZT
                                   WIRD.
E019 .. 20E0          ..      SIGNAL ; WENN DAS PARKDECK
                                   NICHT FREIGEgeben
                                   IST, GEHT ES WEITER
                                   ZU DER MARKE SIG-
                                   NAL.
E01C 7B          MOV      A, E      ; E=AUSGABEWORT

```



#### 4. Aufgaben

4 - 35

Arbeitsblatt 4/5 Aufgabe A7

Name:

Datum:

```
E01D E6 DF          ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E01F 5F             MOV      E,A
E020 7B             SIGNAL: MOV    A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E021 D3 00          OUT      AUSGABE ;UND AUSGEBEN.
E023                ;                EINFAHRT IN DAS
                                PARKHAUS
E023 7A             MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E024 E6 04          ANI      04      ;TESTE S1
E026 CA 3EE0        JZ       AUSP1    ;WEITER ZU AUSF. P1
E029                ;                EINFAHRT IN P1
E029 7B             EINP1: MOV    A,E      ;SIGNALANLAGEN
E02A E6 20          ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E02C C2 3EE0        JNZ      AUSP1    ;WEITER ZU AUSF. P1
E02F 7B             MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E030 E6 FB          ANI      0FB     ;A02 = LOW
E032 D3 00          OUT      AUSGABE
E034 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E037 F6 04          ORI      04      ;A02 = HIGH
E039 D3 00          OUT      AUSGABE
E03B CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E03E                ;                AUSFAHRT VON P1
E03E 7A             AUSP1: MOV    A,D      ;IMPULSFLANKEN
E03F E6 02          ANI      02      ;TESTE S3
E041 CA 53E0        JZ       ANZLSCH ;WEITER ZU
                                ANZEIGE LOESCHEN
E044 7B             MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E045 E6 F7          ANI      0F7     ;A03 = LOW
E047 D3 00          OUT      AUSGABE
E049 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E04C F6 08          ORI      08      ;A03 = HIGH
E04E D3 00          OUT      AUSGABE
E050 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E053                ;                ANZEIGE LOESCHEN
E053 79             ANZLSCH: MOV   A,D      ;SIGNALPEGEL
E054 E6 08          ANI      08      ;TESTE S4
E056 CA 08E0        JZ       HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E059 2E 08          MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E05B 7B             MOV      A,E      ;AUSGABEWORT
E05C E6 F5          SCHL:  ANI      0F5     ;A01=LOW, A03=LOW
E05E D3 00          OUT      AUSGABE
E060 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E063 F6 0A          ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E065 D3 00          OUT      AUSGABE
E067 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E06A 2D             DCR      L
E06B C2 5CE0        JNZ      SCHL     ;SCHLEIFENENDE
E06E C3 08E0        JMP      HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E071                ;                UNTERPROGRAMME
E071                ;                VERZOEGERUFGSROUTINE
E071 C5             DELAY:  PUSH    B      ;REGISTER RETTEN
E072 F5             PUSH    PSW
E073 01 0005        LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E076 0B             DELAY1: DCX      B
```

#### 4. Aufgaben

4 - 36

Arbeitsblatt 5/5 Aufgabe A7

Name:

Datum:

```
E077 78          MOV    A,B      ;TESTE AUF NULL
E078 B1          ORA     C
E079 C2 76E0     JNZ     DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E07C F1          POP     PSW
E07D C1          POP     B        ;REGISTER RESTAURIE-
REN
E07E C9          RET
```

Machen Sie sich die Aufteilung des Programms in Funktionsabschnitte klar. Testen Sie das Programm.

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1:   Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtsignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....  
Parkdeck 2:   Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtsignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....  
(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☐ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

- ▲ **A7f:** Arbeiten Sie das Programm so um, daß anstelle von Parkdeck1 das Parkdeck2 gesteuert wird.

**4.7.2 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (BASIC)**

Es mag Sie schon gestört haben, daß die Anzeigeketten mit einem zufälligen Anfangszustand starten. Die Anzeige selbst besitzt keinen Rücksetzeingang und keine Rücksetztaste. Um die tatsächliche Anzahl der Fahrzeuge im Parkhaus anzeigen zu lassen, muß die Anzeige mittels des Bediengeräts bei leerem Parkhaus auf Null gesetzt werden. Hierzu dient die Funktion "Anzeige löschen" des Tasters S4. Steht Ihnen ein Bediengerät zur Verfügung, so verwenden Sie dieses in den nachfolgenden Aufgaben. Andernfalls benutzen Sie die Schalter an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe, in diesem Fall der Schalter B3. Steht der Schalter in Richtung der Leuchtdiode, so erzeugt er ein High-Signal, in der anderen Stellung ein Low-Signal. Dazu darf kein sonstiger Signalgeber an der Buchse B3 angeschlossen sein! Gleiches gilt auch für die Schalter S5 bis S7 in den folgenden Aufgaben.

Es wird darauf verzichtet, die Anzeigeketten H1 und H2 einzeln zu löschen, obwohl dies sicherlich möglich wäre. Zur Vereinfachung des Programms werden die Anzeigeketten H1 und H2 in diesem Fall gleichzeitig angesteuert.

Um die Anzeigeketten auf Null zu stellen, werden an den Ausgängen A01 und A03 acht Low-Impulse erzeugt. Acht Impulse genügen bei jedem vorherigen Anzeigezustand, damit der Zählerstand null erreicht wird. Zu diesem Zweck wird ein Programmstück, das *einen* Low-Impuls erzeugt, in eine Wiederholschleife mit *achtmaligem* Durchlauf eingebunden:

```
620 FOR Z=1 TO 8
```

Die Variable Z wird benutzt, um die Anzahl der Schleifendurchläufe zu zählen. Mit dem Beginn der FOR..NEXT-Schleife wird sie mit 1 geladen.

```
630 X=(X AND 245):OUT A,X
```

Hier beginnt der Schleifenkörper. Das Ausgabewort in der Variablen X wird einer UND-Verknüpfung mit der Zahlenkonstanten 245 = 1111 0101 (binär) unterzogen. Damit werden Bit1 und Bit3 auf 0 gesetzt (vergl. Aufgabe A6). Anschließend wird das Datenwort ausgegeben.

```
640 X=(X OR 10):OUT A,X
```

Mit der ODER-Verknüpfung mit der Zahlenkonstanten 10 = 0000 1010 (binär) wer-

den Bit1 und Bit3 wieder auf 1 gesetzt. Anschließend wird das Datenwort ausgegeben.

650 NEXT Z

Die NEXT-Anweisung erhöht die Zählvariable Z um 1. Wenn der Endwert (=8, s. FOR-Anweisung in Zeile 620) noch nicht erreicht ist, erfolgt ein Rücksprung zur Wiederholung des Schleifenkörpers. Andernfalls (nach dem achten Durchlauf) geht die Programmausführung mit der nächsten Zeile weiter.

Das Programmstück wird in das Programm von Aufgabe A6b eingefügt und soll dann ausgeführt werden, wenn ein Tastendruck an S4 erfolgt. Wie bei den Näherungsschaltern S1, S2 und S3 wird dazu die H→L-Impulsflanke ausgewertet.

Das Programm ist in der Aufgabenstellung A7a abgedruckt.

#### 4. Aufgaben

4 - 39

Arbeitsblatt 1/3 Aufgabe A7

Name:

Datum:

**A7a:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A6b. Der fett gedruckte Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Er wird aufgerufen, wenn eine H→L-Flanke vom Taster S4 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
10 REM AUFGABE A7A
20 REM VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00.A03 H)
90 B=INP (E) :REM STARTWERT FUER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP (E) :REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) :REM D ENTHAELT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 600
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF ..... THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Geben Sie das Programm ein und testen Sie es.

**Aufgabe A7    Verwendung des Bediengeräts (BASIC, Fortsetzung)**

Im nächsten Schritt wird die Sperrung der beiden Parkdecks durch die Schalter S5 und S6 des Bediengeräts gesteuert. Eine solche Sperrung ist notwendig, um bei Reinigungs- oder Servicearbeiten die Zufahrt zu einem Parkdeck sperren zu können. Auf die Ausfahrt aus den Parkdecks hat die Stellung der Schalter S5 und S6 logischerweise keinen Einfluß. Mit den Servicearbeiten muß ggf. gewartet werden, bis der letzte Fahrzeugbesitzer sein Fahrzeug abgeholt hat. Anders bei der Einfahrt: Wenn das Parkdeck freigegeben ist, wird die Signalanlage neben der zugehörigen Einfahrtspur auf Grün geschaltet, ansonsten auf Rot.

Im Gegensatz zu den bisherigen Schaltelementen ist bei der Parkdeck-Freigabe nicht die Impulsflanke maßgebend, denn das jeweilige Parkdeck bleibt *so lange* zugänglich, wie der zugehörige Eingang ein High-Pegel liefert. Die Eingangspegel sind in der Variablen C gespeichert. Das entsprechende Bit muß, wie bei den Impulsflanken auch, herausmaskiert und abgefragt werden.

Die Abfrage der Parkdeckfreigabe wird vor der Steuerung der Anzeigekette platziert, damit beim Programmstart die Signalanlagen schon vor der Behandlung der ersten Einfahrt korrekt gesteuert sind. Zur Steuerung einer jeden Signalanlage wird eine Variable reserviert. Für die zunächst betrachtete Signalanlage H4 ist es die Variable I. Später werden noch die Variablen J für H3 (Einfahrt in das Parkdeck 2) und K für H5 (Einfahrt in das gesamte Parkhaus) hinzukommen.

Die Steuerung der Anzeigekette erfordert jetzt zusätzlich die Prüfung des Zustands der Signalanlage. Zeigt die Signalanlage Grün, dann erhält die Anzeigekette einen Low-Impuls zur Erhöhung der Anzeige. Zeigt die Signalanlage Rot, so wird die Impulsflanke von S1 verworfen (der Fahrer hat mit seinem Fahrzeug die Einfahrtspur des Parkhauses wieder verlassen, da die Zufahrt gesperrt ist).

Im folgenden gehen wir nur von der Steuerung des Parkdecks 1 aus und behandeln zunächst die Abfrage des Freigabeschalters:

210 I=32

Die Variable I wird zunächst mit dem Wert 32 = 0010 0000 (binär) vorbesetzt, was einer Anzeige von Rot entspricht.

220 IF ((C AND 32)=32) THEN I=0

Durch die UND-Verknüpfung wird das Bit5 der Variablen, die die Signalpegel enthält, herausmaskiert. Wenn das Bit auf 1 steht, wird die Variable I auf 0 gesetzt. Dies entspricht einer Anzeige von Grün.

270 X=(X AND 223)

Die Variable X enthält das Ausgabewort. Mittels der UND-Verknüpfung wird das Bit5, das die Signalanlage H4 steuert, zunächst einmal auf 0 gesetzt.

280 X=(X OR I)

Durch die ODER-Verknüpfung wird der Wert der Variablen I in das Ausgabewort eingebracht, d.h. Bit5 ist 0, wenn I = 0 und Bit5 ist 1, wenn I=32. Das Ausgabewort hätte auch auf andere Weise ermittelt werden können; die vorliegende Form bereitet jedoch bereits die Steuerung mehrerer Signalanlagen vor.

290 OUT A,X

Das Ausgabewort wird ausgegeben.

Im nächsten Schritt wird die Impulserzeugung für die Anzeigekette H1 behandelt. Die Abfrage der Impulsflanke ist aus Aufgabe 6 bekannt:

310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400

Als weitere Bedingung zur Bearbeitung des Programmabschnitts kommt hinzu, daß die Signalanlage Grün zeigen muß:

320 IF I<>0 THEN GOTO 400

Wenn die Variable I nicht auf 0 steht (d.h. die Signalanlage auf Rot steht, s.o.), wird das nachfolgende Programmstück zur Impulserzeugung übersprungen, und es geht weiter mit der Abfrage des Ausfahrt-Impulses in Zeile 400.

Das vollständige Programm ist in der Aufgabenstellung A7b abgedruckt.

#### 4. Aufgaben

4 - 42

Arbeitsblatt 2/3 Aufgabe A7

Name:

Datum:

**A7b:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7a. Der fett gedruckte Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus

```
10 REM AUFGABE A7B
20 REM VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
90 B=INP(E) :REM STARTWERT FUEER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) :REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) :REM D ENTHAEHLT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF .. ... THEN I=0
270 X=(X AND 223) :REM BIT 5 LOESCHEN
280 X=(X OR I) :REM BIT 5 SETZEN
290 OUT A,X :REM AUSGABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 400
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 600
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Machen Sie sich die Aufteilung des Programms in Funktionsabschnitte klar. Testen Sie das Programm.



---

## 4. Aufgaben

4 - 43

Arbeitsblatt 3/3 Aufgabe A7

---

Name:

---

Datum:

---

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1:    Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....  
Parkdeck 2:    Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....

(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☐ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

- ▲ **A7f:** Arbeiten Sie das Programm so um, daß anstelle von Parkdeck1 das Parkdeck2 gesteuert wird.

**4.7.3 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (SPS)**

Es mag Sie schon gestört haben, daß die Anzeigeketten mit einem zufälligen Anfangszustand starten. Die Anzeige selbst besitzt keinen Rücksetzeingang und keine Rücksetztaste. Um die tatsächliche Anzahl der Fahrzeuge im Parkhaus anzeigen zu lassen, muß die Anzeige mittels des Bediengeräts bei leerem Parkhaus auf Null gesetzt werden. Hierzu dient die Funktion "Anzeige löschen" des Tasters S4. Steht Ihnen ein Bediengerät zur Verfügung, so verwenden Sie dieses in den nachfolgenden Aufgaben. Andernfalls benutzen Sie die Schalter an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe, in diesem Fall der Schalter B3. Steht der Schalter in Richtung der Leuchtdiode, so erzeugt er ein High-Signal, in der anderen Stellung ein Low-Signal. Dazu darf kein sonstiger Signalgeber an der Buchse B3 angeschlossen sein! Gleiches gilt auch für die Schalter S5 bis S7 in den folgenden Aufgaben.

Es wird darauf verzichtet, die Anzeigeketten H1 und H2 einzeln zu löschen, obwohl dies sicherlich möglich wäre. Zur Vereinfachung des Programms werden die Anzeigeketten H1 und H2 in diesem Fall gleichzeitig angesteuert.

Um die Anzeigeketten auf Null zu stellen, werden an den Ausgängen A01 und A03 Low-Impulse ausgegeben. Die Impulse kommen beim Durchlaufen aufeinanderfolgender Rücksetz- und Setzbefehle zustande. Sie werden *so lange* erzeugt, wie am Eingang E03 High-Pegel anliegt. Wenn die Taste S4 (bzw. der Schalter B3) lange genug betätigt wird, zeigen die Anzeigeketten H1 und H2 anschließend Zählerstand null.

Die Erweiterung wird in das Programm der Aufgabe A6b eingebaut. Die Programmliste ist in der Aufgabenstellung A7a abgedruckt.



**Aufgabe A7    Verwendung des Bediengeräts (SPS, Fortsetzung)**

Im nächsten Schritt wird die Sperrung der beiden Parkdecks durch die Schalter S5 und S6 des Bediengeräts gesteuert. Eine solche Sperrung ist notwendig, um bei Reinigungs- oder Servicearbeiten die Zufahrt zu einem Parkdeck sperren zu können. Auf die Ausfahrt aus den Parkdecks hat die Stellung der Schalter S5 und S6 logischerweise keinen Einfluß. Mit den Servicearbeiten muß ggf. gewartet werden, bis der letzte Fahrzeugbesitzer sein Fahrzeug abgeholt hat. Anders bei der Einfahrt: Wenn das Parkdeck freigegeben ist, wird die Signalanlage neben der zugehörigen Einfahrtspur auf Grün geschaltet, ansonsten auf Rot.

Im Gegensatz zu den Ein- und Ausfahrtsignalen ist bei der Parkdeck-Freigabe nicht die Impulsflanke maßgebend, denn das jeweilige Parkdeck bleibt *so lange* zugänglich, wie der zugehörige Eingang ein High-Pegel liefert.

Die Abfrage der Parkdeckfreigabe wird vor der Steuerung der Anzeigekette platziert, damit beim Programmstart die Signalanlagen schon vor der Behandlung der ersten Einfahrt korrekt gesteuert sind.

Schalter S6 gibt Parkdeck 1 zur Einfahrt frei:

*E05	UE05	S6 abfragen
=M05	=M05	und zwischenspeichern.

Diese Zeile wird zu Programmbeginn eingefügt.

Mittels S6 (bzw. des Schalters B5 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe, s.o.) soll die Anzeige H4 gesteuert werden (H5 bleibt vorerst außer Betracht). Hierzu werden folgende Zeilen ergänzt:

*M05	UM05
=/A05	=NA05

Außerdem soll ein Wischimpuls zum Inkrementieren von H1 nur erzeugt werden, wenn das Parkdeck 1 auch freigegeben ist. Die Ausfahrt aus Parkdeck 1 soll dagegen immer möglich sein. Der Kopiervorgang des Eingangs E02 in Merker M02 erhält eine weitere Bedingung:

* /M14	UNM14	
* /A05	UNA05	... und Signalanlage H4 auf Grün...
*E02	UE02	
=SM02	=SM02	
* /M14	UNM14	
* /A05	UNA05	... und Signalanlage H4 auf Grün...
* /E02	UNE02	
=RM02	=RM02	

#### 4. Aufgaben

4 - 47

Arbeitsblatt 2/3 Aufgabe A7

Name:

Datum:

**A7b:** Geben Sie folgendes SPS-Programm ein. Es erlaubt die Freigabe und Sperrung des Parkdecks 1 mittels des Bediengeräts oder des Schalters B5 an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe. Testen Sie das Programm.

*E05	UE05	Kopie von E05 in
=M05	=M05	Merker M05 anlegen.
*M05	UM05	Gemäß der Freigabe
=/A05	=NA05	Signalanlage H4 steuern.
*E01	UE01	Kopie von E01 in
=M01	=M01	Merker M01 anlegen.
*/M01	UNM01	Wischimpuls für
*M11	UM11	die Ausfahrt aus
=M14	=M14	Parkdeck 1 erzeugen.
*M01	UM01	Hilfsmerker für
=M11	=M11	Wischimpuls setzen.
*/M14	UNM14	Kopie von E02
*/A05	UNA05	nur anfertigen,
*E02	UE02	wenn kein Wisch-
=SM02	=SM02	impuls von der
*/M14	UNM14	Ausfahrt ansteht
*/A05	UNA05	und die Signalanlage
*/E02	UNE02	H4 auf Grün steht.
=RM02	=RM02	
*/M02	UNM02	Wischimpuls für
*M12	UM12	die Einfahrt in
=M16	=M16	Parkdeck 1 erzeugen.
*M02	UM02	Hilfsmerker für
=M12	=M12	Wischimpuls setzen.
*M14	UM14	Wischimpuls Ausfahrt
=/A03	=NA03	ausgeben.
*M16	UM16	Wischimpuls Einfahrt
=/A02	=NA02	ausgeben.
*E03	UE03	Kopie von E03 in
=M03	=M03	Merker M03 anlegen.
*M03	UM03	
=RA03	=RA03	
=RA01	=RA01	Wenn "Anzeige löschen" gesetzt,
*M03	UM03	Low-Impuls erzeugen.
=SA03	=SA03	
=SA01	=SA01	

---

## 4. Aufgaben

4 - 48

Arbeitsblatt 3/3 Aufgabe A7

Name:

Datum:

---

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1:    Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....  
Parkdeck 2:    Freigabe durch Schalter .... , Eingang .....  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage .... , Ausgang ....  
(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☐ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

- ▲ **A7f:** Verändern Sie das Programm so, daß Sie entsprechend Parkdeck 2 steuern. Verwenden Sie auch diesmal keine Merker, die bereits für Parkdeck 1 reserviert sind.  
Testen Sie auch dieses Programm.

**4.8.1 Aufgabe A8 Steuerung der Signalanlagen (Assembler)**

In Aufgabe 7 wurde bereits die Signalanlage gesteuert, allerdings sind noch Funktionsmängel zu beklagen. So sollte die Signalanlage H4 automatisch auf Rot umschalten, wenn das Parkdeck 1 belegt ist.

Um diesen Schritt zu realisieren, muß die Anzahl der Fahrzeuge im Parkdeck vom Programm verfolgt werden. Da diese Information nicht von der Anzeigekette H1 zurückgelesen werden kann, muß ein entsprechender Zähler im Programm installiert werden.

Als Zähler kann kein Prozessorregister verwendet werden, denn das einzige noch nicht benutzte Register ist das H-Register, und es stehen noch einige Erweiterungen bevor. Als Zähler wird daher eine Speicherzelle des RAM-Speichers benutzt. Ihre Adresse wird mit P1 bezeichnet.

Der Inhalt der Speicherzelle mit Adresse P1 (oder kürzer ausgedrückt: der Zähler P1) wird um 1 erhöht, wenn ein Fahrzeug in das Parkdeck 1 einfährt. Das Programmstück zum Erhöhen des Zählers wird in den Funktionsabschnitt eingebaut, der den Einfahrtimpuls für H1 erzeugt. Der Zähler P1 wird um 1 erniedrigt, wenn ein Fahrzeug das Parkdeck 1 verläßt. Das Erniedrigen des Zählers wird in den Funktionsabschnitt zur Erzeugung des Ausfahrtimpulses eingebaut.

Der Zähler P1 wird auf null gesetzt, wenn die Anzeige des Parkhausmodells gelöscht wird.

Diese drei Verbesserungen werden im folgenden in das Programm aus Aufgabe 7b eingefügt.

Zunächst zu der Erhöhung des Zählers im Funktionsabschnitt, der bei der Marke EINP1 beginnt:

EINP1:	MOV	A,E	;SIGNALANLAGEN
	ANI	20	;TESTE H4 GRUEN
	JNZ	AUSP1	;WEITER ZU AUSFAHRT P1
	LXI	H,P1	Das Registerpaar H L wird mit der Adresse P1 geladen. Danach kann unter Verwendung des Pseudoregisters M auf die durch H L adressierte Speicherzelle, also den Zähler, zugegriffen werden.
	INR	M	Mit dem Inkrement-Befehl wird der Inhalt der durch H L adressierten Speicherzelle um 1 erhöht.
	MOV	A,E	Der weitere Programmverlauf im Funktionsabschnitt ist unverändert.

Ähnlich erfolgt das Erniedrigen des Zählers P1 in dem Funktionsabschnitt, der bei der Marke A USP1 beginnt:

A USP1:	MOV	A, D	; IMPULSFLANKEN
	ANI	02	; TESTE S3
	JZ	ANZLSCH	; WEITER ZU ANZEIGE LOESCHEN
	LXI	H, P1	Lade das Registerpaar HL mit der Adresse P1.
	DCR	M	Erniedrige P1 um 1.
	JP	DCRH1	In den folgenden Zeilen sichern wir das Programm gegen Fehlanzeige ab. Würde S3 (oder S2) betätigt, ohne daß sich noch Fahrzeuge in Parkdeck 1 (oder Parkdeck 2) befinden, so würde der zugeordnete Zähler negative Werte annehmen (an der Anzeigekette treten keine unerwünschten Effekte auf). Um dies zu verhindern, wird geprüft, ob die Negativ-Flagge des Prozessor-Statusregisters durch das Erniedrigen gesetzt wurde. Ist dies nicht der Fall (Ergebnis des Erniedrigens ist größer oder gleich 0), wird zur Marke DCRH1 gesprungen.
	INR	M	Wurde jedoch der Wert des Zählers negativ (d.h. -1), so wird der Zähler wieder erhöht. Auf diese Weise kann die Null nicht unterschritten werden.
	JMP	ANZLSCH	Die Erzeugung des Ausfahrtimpulses für die Anzeigekette H1 kann entfallen, daher Sprung zum nächsten Funktionsabschnitt.
DCRH1:	MOV	A, E	Der weitere Programmverlauf im Funktionsabschnitt ist unverändert.

In den Funktionsabschnitten "Anfangswerte setzen" und "Anzeige löschen" wird der Zähler P1 auf 0 gesetzt:

	XRA	A	Zunächst wird das Register A mit 0 geladen. Dies bewirkt der Befehl "XRA A", der eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung des
--	-----	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Register A mit sich selbst durchführt. Überzeugen Sie sich davon, indem Sie die Wahrheitstabelle des Exklusiv-ODER durchgehen. Wenn Sie Wert auf bessere Lesbarkeit des Programms legen, so können Sie auch den um ein Byte längeren Befehl "MVI A,0" verwenden.

LXI      H,P1      Das Registerpaar H L wird mit der Adresse des Zählers P1 geladen.

MOV      M,A      Die durch H L adressierte Speicherzelle wird mit dem Inhalt des Registers A geladen, also auf 0 gesetzt.

Am Ende des Programms wird durch die Assembleranweisung DB Speicherplatz für den Zähler P1 reserviert.

P1:      DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P1

#### 4. Aufgaben

4 - 52

Arbeitsblatt 1/3 Aufgabe A8

Name:

Datum:

**A8:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm, die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b, ein. Die fett gedruckten Programmabschnitte sind neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Füllen Sie die Leerstellen im Programm aus.

```
0000          ; AUFGABE A8
0000          ; STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ; RUHEPEGEL
                                   (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 ..          ...      .      ; LADE DAS REGISTER A
                                   MIT DEM WERT 0.
E006 .. .....          ...      ,,,      ; LADE DAS REGISTER-
                                   PAAR HL MIT DER
                                   ADRESSE DER SPEI-
                                   CHERZELLE, DIE DIE
                                   ANZAHL DER FAHRZEU-
                                   GE IN P1 ENTHAELT.
E009 ..          ...      ,,,      ; SETZE DIE ANZAHL
                                   DER FAHRZ. AUF 0.
E00A DB 00          IN      EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E00C 47          MOV      B,A      ; STARTWERT FUER
                                   VERGLEICH
E00D          ;
E00D          ;
E00D DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E00F CD 93E0          CALL     DELAY ; VERZOEGERUNG
                                   (TASTENPRELLER)
E012 4F          MOV      C,A      ; ABSPEICHERN
E013 2F          CMA          ; FLANKEN FESTSTELLEN
E014 A0          ANA      B      ; H->L UEBERGANG
E015 57          MOV      D,A      ; ABSPEICHERN
E016 41          MOV      B,C      ; SPEICHERUNG DER
                                   LETZTEN EINGABE
E017          ;
                                   STEUERUNG DER
                                   SIGNALANLAGEN
E017          ;
                                   SIGNALANLAGE H4
E017 7B          H4:      MOV      A,E      ; E=AUSGABEWORT
E018 F620          ORI      20      ; VORSORGLICH BIT5
                                   SETZEN
E01A 5F          MOV      E,A
E01B 79          MOV      A,C      ; TESTE S5, FREIG. P1
E01C E6 20          ANI      20
E01E CA 2EE0          JZ      SIGNAL ; P1 NICHT FREIGEgeben
```

#### 4. Aufgaben

4 - 53

Arbeitsblatt 2/3 Aufgabe A8

Name:

Datum:

```
E021 21 A1E0          LXI      H,P1      ;TESTE ANZAHL FAHR-
                                ZEUGE IN P1
E024 3E 08            MVI      A,08      ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E026 BE              CMP      M
E027 CA 2EE0          JZ       SIGNAL    ;P1 VOLL BESETZT
E02A 7B              MOV      A,E       ;E=AUSGABEWORT
E02B E6 DF            ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E02D 5F              MOV      E,A
E02E 7B              SIGNAL: MOV     A,E   ;AUSGABEWORT HOLEN
E02F D3 00            OUT      AUSGABE   ;UND AUSGEBEN.
E031                  ;                EINFAHRT IN DAS
                                PARKHAUS
E031 7A              MOV      A,D       ;IMPULSFLANKEN
E032 E6 04            ANI      04       ;TESTE S1
E034 CA 50E0          JZ       AUSP1     ;WEITER ZU AUSF.P1
E037                  ;                EINFAHRT IN P1
E037 7B              E1NP1: MOV     A,E   ;SIGNALANLAGEN
E038 E6 20            ANI      20       ;TESTE H4 GRUEN
E03A C2 50E0          JNZ      AUSP1     ;WEITER ZU AUSF.P1
E03D .. .....        ...      ...      ;LADE DAS REGISTER-
                                PAAR HL MIT DER
                                ADRESSE DER SPEI-
                                CHERZELLE, DIE DIE
                                ANZAHL DER FAHRZEU-
                                GE IN P1 ENTHÄLT.
E040 ..              ...      .        ;ERHOEHE DIE ANZAHL
                                DER FAHRZEUGE UM 1.
E041 7B              MOV      A,E       ;STEUERPULS ERZEUGEN
E042 E6 FB            ANI      0FB      ;A02 = LOW
E044 D3 00            OUT      AUSGABE
E046 CD 93E0          CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E049 F6 04            ORI      04       ;A02 = HIGH
E04B D3 00            OUT      AUSGABE
E04D CD 93E0          CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E050                  ;                AUSFAHRT VON P1
E050 7A              AUSP1: MOV     A,D   ;IMPULSFLANKEN
E051 E6 02            ANI      02       ;TESTE S3
E053 CA 70E0          JZ       ANZLSCH   ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E056 .. .....        ...      ...      ;LADE DAS REGISTER-
                                PAAR HL MIT DER
                                ADRESSE DER SPEI-
                                CHERZELLE, DIE DIE
                                ANZAHL DER FAHRZEU-
                                GE IN P1 ENTHAELT.
E059 ..              ...      .        ;ERNIEDRIGE DIE AN-
                                ZAHL DER FAHRZEUGE.
E05A .. .....        ..      .....    ;WENN DIE ANZAHL DER
                                FAHRZEUGE NICHT
                                NEGATIV WURDE, GEHE
                                ZU DER MARKE DCRH1.
E05D ..              ...      .        ;ANSONSTEN ERHOEHE
                                DEN SPEICHERINHALT
                                WIEDER UM 1, SO
                                DASS SICH 0 ERGIBT.
```

#### 4. Aufgaben

4 - 54

Arbeitsblatt 3/3 Aufgabe A8

Name:

Datum:

```
E05E .. .... ;DA ES SICH UM EINEN
                        FEHLIMPULS HANDELN
                        MUSS, GEHE ZUM
                        NAECHSTEN FUNK-
                        TIONSABSCHNITT.

E061 7B          DCRH1: MOV    A,E    ;STUEERPULS ERZEUGEN
E062 E6 F7          ANI     0F7      ;A03 = LOW
E064 D3 00          OUT     AUSGABE
E066 CD 93E0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E069 F6 08          ORI     08       ;A03 = HIGH
E06B D3 00          OUT     AUSGABE
E06D CD 93E0        CALL    DELAY    ;VEZOEGERUNG
E070              ;                ANZEIGE LOESCHEN
E070 79          ANZLSCH: MOV   A,D    ;SIGNALPEGEL
E071 E6 08          ANI     08       ;TESTE S4
E073 CA 0DE0        JZ      HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E076 2E 08          MVI     L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E078 7B          MOV     A,E    ;AUSGABEWORT
E079 E6 F5          SCHL:  ANI     0F5  ;A01=LOW, A03=LOW
E07B D3 00          OUT     AUSGABE
E07D CD 93E0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E080 F6 0A          ORI     0A       ;A01=HIGH, A03=HIGH
E082 D3 00          OUT     AUSGABE
E084 CD 93E0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E087 2D          DCR     L
E088 C2 79E0        JNZ     SCHL    ;SCHLEIFENENDE
E08B ..          ...      .        ;LADE DAS REGISTER A
                        MIT DEM WERT 0.

E08C .. ....      ...      ,.,.    ;LADE DAS REGISTER-
                        PAAR HL MIT DER
                        ADRESSE DER SPEI-
                        CHERZELLE, DIE DIE
                        ANZAHL DER FAHRZEU-
                        GE IN P1 ENTHAELT.

E08F ..          ...      ,.,.    ;SETZE DIE ANZAHL
                        DER FAHRZ. AUF 0

E090 C3 0DE0        JMP     HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E093              ;                UNTERPROGRAMME
E093              ;                VERZOEGERUNGSRoutine
E093 C5          DELAY:  PUSH   B      ;REGISTER RETTEN
E094 F5          PUSH   PSW
E095 01 0005        LXI     B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E098 0B          DELAY1: DCX     B
E099 78          MOV     A,B    ;TESTE AUF NULL
E09A B1          ORA     C
E09B C2 98E0        JNZ     DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E09E F1          POP     PSW
E09F C1          POP     B      ;REGISTER
                        RESTAURIEREN

E0A0 C9          RET
E0A1              ;                SPEICHERBEREICH
E0A1 00          P1:     DB      0    ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
```

Geben Sie das vollständige Programm ein und testen Sie es.

**4.8.2 Aufgabe A8 Steuerung der Signalanlagen (BASIC)**

In Aufgabe 7 wurde bereits die Signalanlage gesteuert, allerdings sind noch Funktionsmängel zu beklagen. So sollte die Signalanlage H4 automatisch auf Rot umschalten, wenn das Parkdeck 1 belegt ist.

Um diesen Schritt zu realisieren, muß die Anzahl der Fahrzeuge im Parkdeck vom Programm verfolgt werden. Da diese Information nicht von der Anzeigekette H1 zurückgelesen werden kann, muß ein entsprechender Zähler im Programm installiert werden. Als Zähler wird die Variable P verwendet. Der Inhalt der Variablen P (oder kürzer ausgedrückt: der Zähler P) wird um 1 erhöht, wenn ein Fahrzeug in das Parkdeck P1 einfährt. Das Programmstück zum Erhöhen des Zählers wird in den Funktionsabschnitt eingebaut, der den Einfahrtimpuls für H1 erzeugt.

Der Zähler P wird um 1 erniedrigt, wenn ein Fahrzeug das Parkdeck 1 verläßt. Das Erniedrigen des Zählers wird in den Funktionsabschnitt zur Erzeugung des Ausfahrtimpulses eingebaut.

Der Zähler P wird auf null gesetzt, wenn die Anzeige des Parkhausmodells gelöscht wird.

Diese drei Verbesserungen werden im folgenden in das Programm aus Aufgabe 7b eingefügt.

Zunächst zur Erhöhung des Zählers im Funktionsabschnitt, der mit Zeile 300 beginnt:

```
300 REM EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 400
```

Diese Teile des Programms sind aus Aufgabe A7b bekannt.

```
330 P=P+1
```

Hiermit wird der Inhalt der Variablen P um 1 erhöht. Der weitere Programmverlauf im Funktionsabschnitt ist unverändert.

Ähnlich erfolgt das Erniedrigen des Zählers P in dem Funktionsabschnitt, der mit der Zeile 400 beginnt:

```
400 REM AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 600

420 IF P=0 THEN GOTO 600
```

Diese Teile des Programms sind aus Aufgabe A7b bekannt.

Mit dieser Anweisung sichern wir das Programm gegen Fehlanzeige ab. Würde S3 (oder S2) betätigt, ohne daß sich noch Fahrzeuge in Parkdeck 1 (oder Parkdeck 2) be-

finden, so würde der zugeordnete Zähler negative Werte annehmen (an der Anzeigekette treten keine unerwünschten Effekte auf). Um dies zu verhindern, wird geprüft, ob die Variable P bereits 0 enthält. Ist dies der Fall, so wird zum nächsten Funktionsabschnitt gesprungen.

430  $P=P-1$

Der Zähler P1 wird um 1 erniedrigt.

In den Funktionsabschnitten "Anfangswerte setzen" und "Anzeige löschen" wird der Zähler P auf 0 gesetzt:

70  $P=0$

660  $P=0$

#### 4. Aufgaben

4 - 57

##### Arbeitsblatt Aufgabe A8

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**A8:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b. Die fett gedruckten Programmabschnitte sind neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
10 REM AUFGABE A8
20 REM STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
70 P=0 :REM ANZAHL FAHRZEUGE AUF 0 SETZEN.
90 B=INP (E) :REM STARTWERT FUEER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP (E) REM EINGABE
130 D= B AND (DEC (FF)-C) :REM D ENTHAEHLT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK1)
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) THEN I=0
270 X=(X AND 223) :REM BIT 5 LOESCHEN
280 X=(X OR I) :REM BIT 5 SETZEN
290 OUT A,X :REM AUSGABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 400
330 ..... :REM ERHOEHE DIE ANZAHL DER FAHR-
ZEUGE AUF PARKDECK 1 UM 1.
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 600
420 IF P=0 THEN GOTO 600
430 ..... :REM ERNIEDRIGE DIE ANZAHL DER
FAHRZEUGE AUF PARKDECK 1 UM 1.
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (C AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
660 ... :REM ANZAHL FAHRZEUGE AUF 0 ZU-
RUECKSETZEN.
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Geben Sie das vollständige Programm ein und testen Sie es.

## 4.8.3 Aufgabe A8 Steuerung der Signalanlagen (SPS)

In Aufgabe 7 wurde bereits die Signalanlage gesteuert, allerdings sind noch Funktionsmängel zu beklagen. So sollte die Signalanlage H4 automatisch auf Rot umschalten, wenn das Parkdeck 1 belegt ist.

Um diesen Schritt zu realisieren, muß die Anzahl der Fahrzeuge im Parkdeck vom Programm verfolgt werden. Da diese Information nicht von der Anzeigekette H1 zurückgelesen werden kann, muß ein entsprechender Zählmechanismus im Programm installiert werden. Wir benutzen dazu ein Schieberegister, das wir aus den Merkern M20 bis M27 aufbauen.\*

In Abbildung 4.2 ist ein achtsstufiges Schieberegister dargestellt. Es besteht aus acht miteinander verbundenen Speicherstellen, die von links nach rechts mit 0 bis 7 durchnummeriert sind. Es besitzt einen Dateneingang, der mit Speicher 0 verbunden ist. In unserem Fall ist dieser Dateneingang fest mit High-Pegel verbunden. Ein zweiter Dateneingang ist mit Speicher 7 verbunden. Dieser Dateneingang liegt auf Low-Pegel. Acht Datenausgänge, je Speicher einer, zeigen den Zustand des Schieberegisters an. Bei der Anzeigekette im Parkhausmodell sind daran die Leuchtdioden angeschlossen. Bei dem simulierten Schieberegister im SPS-Programm benutzen wir die Datenausgänge, um uns die Information über den Zählerstand zu verschaffen. Außerdem besitzt das Schieberegister noch zwei Takteingänge, die mit "Takt rechts" und "Takt links" bezeichnet sind. Beim Parkhaus-Modell sind dies die Buchsen mit den Zeichen  $\uparrow$  für Rechtsschieben und  $\downarrow$  für Linksschieben. Wenn ein Taktimpuls am Eingang "Takt rechts" auftritt, laufen folgende Vorgänge ab:

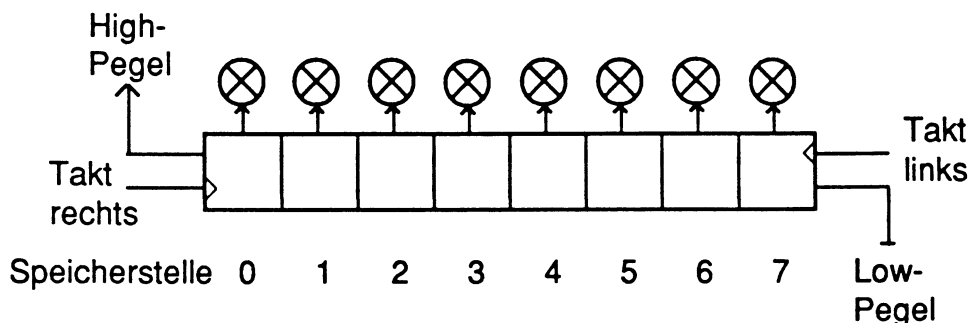


Abbildung 4.2: Verwendung eines Schieberegisters als Zähler.

\*Hierzu eine Zwischenbemerkung: der SPS-Interpreter sieht zwar Zähler und Zählangeweisungen vor, doch wollen wir diese nicht benutzen, denn es gibt nur Anweisungen zum Setzen und zum Dekrementieren des Zählerstands. Die Anpassung dieser Zähler an die vorliegende Aufgabe ist daher nicht einfach. Wir ziehen es daher vor, die Eigenschaften der Anzeigekette in der SPS-Logik zu simulieren. Die Anzeigekette H1 wird dabei in den Merkern M20 bis M27 dargestellt. Dies hat auch den Vorteil, daß bei Vorhandensein eines Vierfach-Zeitwerks im MFA-Mikrocomputer die Merkeranzeige direkt mit der Anzeige von H1 verglichen werden kann.



Der Inhalt der Speicherstelle 6 (M26) wird in die Speicherstelle 7 (M27) geschrieben. Der bisherige Dateninhalt der Speicherstelle 7 geht verloren. Dies wird durch folgende SPS-Anweisungen beschrieben:

*M1 6	UM1 6	Wenn der Taktimpuls in M16 vorliegt
*M2 6	UM2 6	und Merker M26 High-Pegel führt,
=SM2 7	=SM2 7	dann setze Merker M27 auf High-Pegel.
*M1 6	UM1 6	Wenn der Taktimpuls in M16 vorliegt
* /M2 6	UNM2 6	und Merker M26 Low-Pegel führt,
=RM2 7	=RM2 7	dann setze Merker M27 auf Low-Pegel.

Die erste Anweisungsfolge überträgt einen High-Pegel von M26 nach M27, die zweite Anweisungsfolge einen Low-Pegel. Die Vorgehensweise erinnert an die bedingte Anfertigung der Kopie des Eingangs E02 in Merker M02. Als Taktgeber für "Rechtsschieben" haben wir den Merker M16 benutzt, der laut Aufgabe 6 den Wischimpuls "Einfahrt" führt.

Nach dieser Datenübertragung kann der Inhalt der Speicherstelle 5 (M25) in die Speicherstelle 6 (M26) übertragen werden. Dazu wird immer noch der gleiche Taktimpuls in M16 benutzt.

Auf gleiche Weise folgen dann die Datenübertragungen von Speicherstelle 4 (M24) in Speicherstelle 5 (M25), von Speicherstelle 3 (M23) in Speicherstelle 4 (M24), von Speicherstelle 2 (M22) in Speicherstelle 3 (M23), von Speicherstelle 1 (M21) in Speicherstelle 2 (M22) und von Speicherstelle 0 (M20) in Speicherstelle 1 (M21). Erst bei der Belegung der Speicherstelle 0 (M20) ergibt sich ein abweichendes Schema. Die Speicherstelle 0 ist laut Abbildung 4.2 mit dem Dateneingang verbunden, der fest auf High-Pegel liegt. Speicherstelle 0 wird daher beim Auftreten des Taktsignals in M16 immer gesetzt:

*M1 6	UM1 6	Wenn der Taktimpuls in M16 vorliegt,
=SM2 0	=SM2 0	dann setze Merker M20 auf High-Pegel.

Beim "Linksschieben" geht man in umgekehrter Reihenfolge vor: Zuerst wird der Dateninhalt von Speicherstelle 1 (M21) in Speicherstelle 0 (M20) übertragen. Der Taktimpuls dazu wird diesmal von Merker M14 geliefert, der den Wischimpuls "Ausfahrt Parkdeck 1" enthält:

*M1 4	UM1 4	Wenn der Taktimpuls in M14 vorliegt
*M2 1	UM2 1	und Merker M21 High-Pegel führt,
=SM2 0	=SM2 0	dann setze Merker M20 auf High-Pegel.
*M1 4	UM1 4	Wenn der Taktimpuls in M14 vorliegt
* /M2 1	UNM2 1	und Merker M21 Low-Pegel führt,
=RM2 0	=RM2 0	dann setze Merker M20 auf Low-Pegel.

Auf gleiche Weise folgen dann die Datenübertragungen von Speicherstelle 2 (M22) in Speicherstelle 1 (M21), von Speicherstelle 3 (M23) in Speicherstelle 2 (M22), von Speicherstelle 4 (M24) in Speicherstelle 3 (M23), von Speicherstelle 5 (M25) in Speicherstelle 4 (M24), von Speicherstelle 6 (M26) in Speicherstelle 5 (M25) und von Speicherstelle 7 (M27) in Speicherstelle 6 (M26). Erst bei der Belegung der Speicherstelle 7 (M27) ergibt sich wieder ein abweichendes Schema. Die Speicherstelle 7 ist laut Abbildung 4.2 mit dem Dateneingang verbunden, der fest auf Low-Pegel liegt. Speicherstelle 7 wird daher beim Auftreten des Taktsignals in M14 immer zurückgesetzt:

*M14	UM14	Wenn der Taktimpuls in M14 vorliegt,
=RM27	=RM27	dann setze Merker M27 auf Low-Pegel.

Wenn das Schieberegister installiert ist, kann ganz einfach festgestellt werden, ob in dem Parkdeck 1 noch freie Stellplätze zur Verfügung stehen:

Wenn Merker M27 auf High-Pegel liegt, ist das Parkdeck 1 besetzt. Wenn Merker M27 auf Low-Pegel liegt, ist noch mindestens ein Stellplatz frei. Diese Aussagen können wir nun ebenfalls zur Steuerung heranziehen:

*M05	UM05	Wenn Parkdeck 1 freigegeben
*/M27	UNM27	und nicht vollbesetzt ist,
=/A05	=NA05	dann schalte die Signalanlage auf Grün.

Beim Programmstart ist das Schieberegister aus den Merkern M20 bis M27 auf Null gesetzt. Die Funktion "Anzeige löschen" kann jedoch jederzeit angewählt werden. Daher muß bei einem späteren Löschen der Anzeige das Schieberegister durch eine entsprechende Anweisung auf Null gestellt werden:

*M03	UM03
=RM20	=RM20
=RM21	=RM21
=RM22	=RM22
=RM23	=RM23
=RM24	=RM24
=RM25	=RM25
=RM26	=RM26
=RM27	=RM27

**A8:** Geben Sie folgendes SPS-Programm\*, die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b, ein. Die fett gedruckten Programmabschnitte sind hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Versehen Sie die neuen Abschnitte mit Kommentaren, die die Funktion beschreiben. Testen Sie das Programm.

*E05=M05	UE05 =M05
<b>*M05*/M27=/A05</b>	<b>UM05 UNM27 =NA05</b>
*E01=M01	UE01 =M01
*/M01*M11=M14	UNM01 UM11 =M14
*M01=M11	UM01 =M11
*/M14*/A05*E02=SM02	UNM14 UNA05 UE02 =SM02
*/M14*/A05*/E02=RM02	UNM14 UNA05 UNE02 =RM02
*/M02*M12=M16	UNM02 UM12 =M16
*M02=M12	UM02 =M12
*M14=/A03	UM14 =NA03
*M16=/A02	UM16 =NA02
<b>*M16*M26=SM27</b>	<b>UM16 UM26 =SM27</b>
<b>*M16*/M26=RM27</b>	<b>UM16 UNM26 =RM27</b>
<b>*M16*M25=SM26</b>	<b>UM16 UM25 =SM26</b>
<b>*M16*/M25=RM26</b>	<b>UM16 UNM25 =RM26</b>
<b>*M16*M24=SM25</b>	<b>UM16 UM24 =SM25</b>
<b>*M16*/M24=RM25</b>	<b>UM16 UNM24 =RM25</b>
<b>*M16*M23=SM24</b>	<b>UM16 UM23 =SM24</b>
<b>*M16*/M23=RM24</b>	<b>UM16 UNM23 =RM24</b>
<b>*M16*M22=SM23</b>	<b>UM16 UM22 =SM23</b>
<b>*M16*/M22=RM23</b>	<b>UM16 UNM22 =RM23</b>
<b>*M16*M21=SM22</b>	<b>UM16 UM21 =SM22</b>
<b>*M16*/M21=RM22</b>	<b>UM16 UNM21 =RM22</b>
<b>*M16*M20=SM21</b>	<b>UM16 UM20 =SM21</b>
<b>*M16*/M20=RM21</b>	<b>UM16 UNM20 =RM21</b>
<b>*M16=SM20</b>	<b>UM16 =SM20</b>
<b>*M14*M21=SM20</b>	<b>UM14 UM21 =SM20</b>
<b>*M14*/M21=RM20</b>	<b>UM14 UNM21 =RM20</b>
<b>*M14*M22=SM21</b>	<b>UM14 UM22 =SM21</b>
<b>*M14*/M22=RM21</b>	<b>UM14 UNM22 =RM21</b>
<b>*M14*M23=SM22</b>	<b>UM14 UM23 =SM22</b>
<b>*M14*/M23=RM22</b>	<b>UM14 UNM23 =RM22</b>
<b>*M14*M24=SM23</b>	<b>UM14 UM24 =SM23</b>
<b>*M14*/M24=RM23</b>	<b>UM14 UNM24 =RM23</b>
<b>*M14*M25=SM4</b>	<b>UM14 UM25 =SM4</b>
<b>*M14*/M25=RM24</b>	<b>UM14 UNM25 =RM24</b>
<b>*M14*M26=SM25</b>	<b>UM14 UM26 =SM25</b>
<b>*M14*/M26=RM25</b>	<b>UM14 UNM26 =RM25</b>
<b>*M14*M27=SM26</b>	<b>UM14 UM27 =SM26</b>
<b>*M14*/M27=RM26</b>	<b>UM14 UNM27 =RM26</b>
<b>*M14=RM27</b>	<b>UM14 =RM27</b>
*E03=M03	UE03 =M03
*M03=RA03=RA01	UM03 =RA03 =RA01
*M03=SA03=SA01	UM03 =SA03 =SA01
<b>*M03=RM20=RM21=RM22=RM23</b>	<b>UM03 =RM20 =RM21 =RM22 =RM23</b>
<b>=RM24=RM25=RM26=RM27</b>	<b>=RM24 =RM25 =RM26 =RM27</b>

\*Wegen des Umfangs erfolgt der Abdruck nicht mit einer Operation je Zeile, sondern mit einer ganzen Anweisung je Zeile.

**4.9.1 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (Assembler)**

Es sollen nun beide Parkdecks verwaltet werden. Hierzu wird das Programm der Aufgabe 8 weiterentwickelt. Es ergibt sich folgender Arbeitsablauf bei der Programmierung:

Außer dem Zähler der Fahrzeuge auf Parkdeck 1 wird ein zweiter Zähler für die Fahrzeuge auf Parkdeck 2 eingerichtet.

Bei der Abfrage des Bediengeräts (bzw. der Schalter an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe) wird zusätzlich S5 zur Freigabe des Parkdecks 2 ausgewertet.

Neben dem Funktionsabschnitt "Einfahrt P1" muß ein zweiter Funktionsabschnitt "Einfahrt P2" angelegt werden. Während der erstgenannte Funktionsabschnitt die Signalanlage H4 prüft und die Anzeigekette H1 steuert, prüft der zweite Funktionsabschnitt die Signalanlage H3 und steuert die Anzeigekette H2.

Neben dem Funktionsabschnitt "Ausfahrt P1" muß ein zweiter Funktionsabschnitt "Ausfahrt P2" angelegt werden. Während der erstgenannte Funktionsabschnitt die Anzeigekette H1 steuert, steuert der zweite Funktionsabschnitt die Anzeigekette H2.

Der Funktionsabschnitt "Anzeige löschen" muß beide Zähler für die Fahrzeuge auf Null setzen.

Soweit treten keine wesentlich neuen Anforderungen an die Programmierung auf. Die Arbeiten bestehen aus Ergänzungen, deren Programmstruktur schon bekannt ist und die lediglich andere Zahlenkonstanten, Adressen usw. enthalten.

Anders ist dies dagegen bei der Steuerung der Signalanlagen H3 und H4. Es gilt zu entscheiden, wie das zusammengesetzte Programm auf ein Einfahrtsignal S1 reagieren soll. Insbesondere muß entschieden werden, welche Signalanlage auf Grün geschaltet wird. Damit steht dann auch fest, welcher Funktionsabschnitt des Programms, "Einfahrt P1" oder "Einfahrt P2", bei der Einfahrt durchlaufen werden soll.

**A9a:** Schlagen Sie hierzu eine Strategie vor:

## Information zu Aufgabe A9

Wir wollen von folgender Strategie ausgehen:

Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.

Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen.

Bei der Programmierung wollen wir zunächst die Logik für die Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 entwickeln. Je nach Stellung der Signalanlagen wird dann der Funktionsabschnitt "Einfahrt P1" oder "Einfahrt P2" durchlaufen.

Die Steuerung der Signalanlage H4 bleibt nahezu unverändert; lediglich zwei Sprungziele werden auf den nächsten Funktionsabschnitt, die Behandlung der Signalanlage H3, umgesetzt:

```
H4:      MOV      A,E          ;E=AUSGABEWORT
          ORI      20          ;VORSORGLICH BIT5 SETZEN
          MOV      E,A
          MOV      A,C          ;TESTE S, FREIGABE P1
          ANI      20
          JZ       H3           ;P1 NICHT FREIGEgeben
          LXI      H,P1         ;TESTE ANZAHL FAHRZEUGE IN P1
          MVI      A,08         ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
          CMP      M
          JZ       H3           ;P1 VOLL BESETZT
          MOV      A,E          ;E=AUSGABEWORT
          ANI      0DF          ;BIT5 ZURUECKSETZEN
          MOV      E,A
```

Die Steuerung der Signalanlage H3 ist, abgesehen von den anderen Zahlenkonstanten, fast identisch mit der Steuerung der Signalanlage H4:

```
H3:      MOV      A,E          ;E=AUSGABEWORT
          ORI      ..          ;VORSORGLICH BIT4 SETZEN
          MOV      E,A
          MOV      A,C          ;TESTE S4, FREIGABE P2
          ANI      ..
          JZ       SIGNAL       ;P2 NICHT FREIGEgeben
          LXI      H,P2         ;TESTE ANZAHL FAHRZEUGE IN P2
          MVI      A,08         ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
          CMP      M
          JZ       SIGNAL       ;P2 VOLL BESETZT
```

## Information zu Aufgabe A9

MOV	A,E	An dieser Stelle wird geprüft, ob die
ANI	20	Einfahrt auch in Parkdeck 1 möglich wäre.
		Hierzu wird Bit5 des Ausgabeworts (die
		Stellung der Signalanlage H4) getestet.
JZ	SIGNAL	Wenn Bit5 auf 0 steht, also H4 Grün zeigt,
		besteht keine Veranlassung, die Einfahrt in
		Parkdeck 2 freizugeben.

Es erfolgt die Ausgabe des soweit berechneten Ausgabeworts. Dieser restliche Teil des Funktionsabschnitts ähnelt wieder dem vorangegangenen.

MOV	A,E	;E=AUSGABEWORT
ANI	0EF	;BIT4 ZURUECKSETZEN
MOV	E,A	

Zum Schluß wird das Ausgabewort ausgegeben:

SIGNAL:	MOV	A,E	;AUSGABEWORT HOLEN
	OUT	AUSGABE	;UND AUSGEBEN.

Die eigentliche Einfahrt in das Parkdeck 1 ist bis auf eine Sprungmarke identisch mit dem entsprechenden Programmstück aus Aufgabe A8:

	MOV	A,D	;IMPULSFLANKEN
	ANI	04	;TESTE S1
	JZ	AUSP1	;WEITER ZU AUSFAHRT P1
			EINFAHRT IN P1
;			
EINP1:	MOV	A,E	;SIGNALANLAGEN
	ANI	20	;TESTE H4 GRUEN
	JNZ	EINP2	;WEITER ZU EINFAHRT P2
	LXI	H,P1	;ANZAHL FAHRZEUGE IN
	INR	M	;P1 ERHOEHEN.
	MOV	A,E	;STUEERPULS ERZEUGEN
	ANI	0FB	;A02 = LOW
	OUT	AUSGABE	;DATENWORT AUSGEBEN
	CALL	DELAY	;VERZOEGERUNG
	ORI	04	;A02 = HIGH
	OUT	AUSGABE	;DATENWORT AUSGEBEN
	CALL	DELAY	;VERZOEGERUNG

Danach folgt das Programmstück, das die Einfahrt in Parkdeck 2 regelt. Auch hier wird wieder anhand der Stellung der Signalanlage geprüft, ob eine Einfahrt möglich ist. Das Programmstück ist somit bis auf die Zahlenkonstanten in den Befehlen identisch zu demjenigen, das die Einfahrt in Parkdeck 1 verwaltet.

**Information zu Aufgabe A9**

---

Der Funktionsabschnitt zur Ausfahrt aus Parkdeck 1 ist bis auf zwei Sprungmarken identisch mit dem entsprechenden Programmstück aus Aufgabe A8:

```
AUSP1:  MOV    A,D      ;IMPULSFLANKEN
        ANI    02      ;TESTE S3
        JZ     AUSP2   ;WEITER ZU AUSFAHRT P2
        LXI    H,P1    ;ANZAHL DER FAHRZEUGE
        DCR    M        ;IN P1 ERNIEDRIGEN
        JP     DCRH1    ;NUR WENN ANZAHL > 0
        INR    M        ;WENN -1 DANN WIEDER 0
        JMP    AUSP2   ;WEITER ZU AUSFAHRT P2
DCRH1:  MOV    A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
        ANI    0F7     ;A03 = LOW
        OUT    AUSGABE ;DATENWORT AUSGEBEN
        CALL   DELAY   ;VERZOEGERUNG
        ORI    08      ;A03 = HIGH
        OUT    AUSGABE ;DATENWORT AUSGEBEN
        CALL   DELAY   ;VERZOEGERUNG
```

Danach folgt das Programmstück, das die Ausfahrt aus Parkdeck 2 regelt. Das Programmstück ist bis auf die Zahlenkonstanten in den Befehlen identisch zu dem, das die Ausfahrt aus Parkdeck 1 verwaltet.

In dem Funktionsabschnitt Anzeige löschen werden beide Zähler, P1 und P2, auf 0 gestellt:

```
XRA    A      ;AKKU=0
LXI    H,P1   ;ZEIGER AUF P1
MOV    M,A    ;ANZAHL=0
INX    H      ;ZEIGER AUF P2
MOV    M,A    ;ANZAHL=0
```

Außerdem muß für beide Zähler Speicherplatz reserviert werden:

```
P1:    DB     0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
P2:    DB     0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P2
```

Das vollständige Programm ist in Aufgabe A9b enthalten.

#### 4. Aufgaben

4 - 66

Arbeitsblatt 2/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

**A9b:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die fett gedruckten Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Zahlenkonstanten haben sich geändert. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste die Leerstellen im Programm aus.

```
0000          ; AUFGABE A9B
0000          ; VERWALTUNG BEIDER PARKDECKS (P1 VORRANG)
0000          ;
0000  EINGABE EQU    0      ;8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000  AUSGABE EQU   0      ;8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI    E,0F      ;RUHEPEGEL
                                   (A00..A03 H)
E002 7B          MOV     A,E        ;AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT    AUSGABE
E005 AF          XRA     A          ;AKKU = 0
E006 21 FBEO          LXI    H,P1    ;ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE P1
E009 77          MOV     M,A        ;ANZAHL FAHRZEUGE
                                   AUF P1 =0
E00A 23          INX     H          ;ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE P2
E00B 77          MOV     M,A        ;ANZAHL FAHRZEUGE
                                   AUF P2 =0
E00C DB 00          IN     EINGABE  ;TASTER EINLESEN ALS
E00E 47          MOV     B,A        ;STARTWERT FUER
                                   VERGLEICH
E00F          ;
E00F          ;
E00F DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E011 CD EDE0          CALL   DELAY   ;VERZOEGERUNG
                                   (TASTENPRELLER)
E014 4F          MOV     C,A        ;ABSPEICHERN
E015 2F          CMA          ;FLANKEN FESTSTELLEN
E016 A0          ANA     B          ; H->L UEBERGANG
E017 57          MOV     D,A        ;ABSPEICHERN
E018 41          MOV     B,C        ;SPEICHERUNG DER
                                   LETZTEN EINGABE
E019          ;
                                   STEUERUNG DER
                                   SIGNALANLAGEN
E019          ;
                                   SIGNALANLAGE H4
E019 7B          H4:    MOV     A,E  ;E=AUSGABEWORT
E01A F6 20          ORI     20      ;VORSORGLICH BIT5
                                   SETZEN
E01C 5F          MOV     E,A
E01D 79          MOV     A,C        ;TESTE S, FREIG. P1
E01E E6 20          ANI     20
```



#### 4. Aufgaben

4 - 67

Arbeitsblatt 3/10 Aufgabe A9

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

```
E020 CA 30E0      JZ      H3      ;P1 NICHT FREIGEGEREN
E023 21 FBE0      LXI      H,P1    ;TESTE ANZAHL FAHR-
ZEUGE IN P1
E026 3E 08        MVI      A,08    ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E028 BE           CMP      M
E029 CA 30E0      JZ      H3      ;P1 VOLL BESETZT
E02C 7B           MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E02D E6 DF        ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E02F 5F           MOV      E,A
E030              ;           SIGNALANLAGE H3
E030 7B           H3:      MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E031 F6 ..        ORI      ..      ;VORSORGLICH BIT4
                        SETZEN
E033 5F           MOV      E,A
E034 79           MOV      A,C      ;TESTE S4, FREIG. P2
E035 E6 ..        ANI      ..
E037 CA 4DE0      JZ      SIGNAL    ;P2 NICHT FREIGEGEREN
E03A 21 FCE0      LXI      H,P2    ;TESTE ANZAHL FAHR-
ZEUGE IN P2
E03D 3E 08        MVI      A,08    ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E03F BE           CMP      M
E040 CA 4DE0      JZ      SIGNAL    ;P2 VOLL BESETZT
E043 7B           MOV      A,E      ;TESTE OB EINFABRT
E044 E6 20        ANI      20      ;IN P1 MOEGLICH
E046 CA 4DE0      JZ      SIGNAL
E049 7B           MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E04A E6 ..        ANI      ...      ;BIT4 ZURUECKSETZEN
E04C 5F           MOV      E,A
E04D 7B           SIGNAL: MOV      A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E04E D3 00        OUT      AUSGABE    ;UND AUSGEBEN.
E050              ;           EINFABRT IN DAS
                        PARKHAUS
E050 7A           MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E051 E6 04        ANI      04      ;TESTE S1
E053 CA 88E0      JZ      AUSP1     ;WEITER ZU AUSF. P1
E056              ;           EINFABRT IN P1
E056 7B           EINP1: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E057 E6 20        ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E059 C2 6FE0      JNZ      EINP2    ;WEITER ZU EINF. P2
E05C 21 FBE0      LXI      H,P1    ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E05F 34           INR      M        ;P1 ERHOEHEN.
E060 7B           MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E061 E6 FB        ANI      0FB      ;A02 = LOW
E063 D3 00        OUT      AUSGABE
E065 CD EDE0      CALL     DELAY     ;VERZOEGERUNG
E068 F6 04        ORI      04      ;A02 = HIGH
E06A D3 00        OUT      AUSGABE
E06C CD EDE0      CALL     DELAY     ;VERZOEGERUNG
E06F              ;           EINFABRT IN P2
E06F 7B           EINP2: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E070 E6 10        ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E072 C2 88E0      JNZ      AUSP1     ;WEITER ZU AUSF. P1
E075 21 FCE0      LXI      H,P2    ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E078 34           INR      M        ;P2 ERHOEHEN.
```

## 4. Aufgaben

4 - 68

Arbeitsblatt 4/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
E079 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E07A E6 ..       ANI        ...     ;A00 = LOW
E07C D3 00       OUT      AUSGABE
E07E CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E081 F6 ..       ORI        ..     ;A00 =HIGH
E083 D3 00       OUT      AUSGABE
E085 CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E088             ;           AUSFAHRT VON P1
E088 7A          AUSP1: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E089 E6 02       ANI        02     ;TESTE S3
E08B CA A8E0     JZ        AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E08E 1 FBE0      LXI       H,P1     ;ANZAHL FAHRZEUGE
E091 35          DCR       M        ;IN P1 ERNIEDRIGEN
E092 F2 99E0     JP        DCRH1    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E095 34          INR       M        ;WENN -1, WIEDER 0
E096 C3 A8E0     JMP      AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E099 7B          DCRH1: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E09A E6 F7       ANI       0F7     ;A03 = LOW
E09C D3 00       OUT      AUSGABE
E09E CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0A1 F6 08       ORI       08     ;A03 = HIGH
E0A3 D3 00       OUT      AUSGABE
E0A5 CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0A8             ;           AUSFAHRT VON P2
E0A8 7A          AUSP2: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E0A9 E6 ..       ANI        ..     ;TESTE S2
E0AB CA C8E0     JZ        ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0AE 21 FCE0     LXI       H,P2     ;ANZAHL FAHRZEUGE
E0B1 35          DCR       M        ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0B2 F2 B9E0     JP        DCRH2    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0B5 34          INR       M        ;WENN -1, WIEDER 0
E0B6 C3 C8E0     JMP      ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0B9 7B          DCRH2: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0BA E6 ..       ANI       ...     ;A01 = LOW
E0BC D3 00       OUT      AUSGABE
E0BE CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0C1 F6 ..       ORI       ..     ;A01 = HIGH
E0C3 D3 00       OUT      AUSGABE
E0C5 CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0C8             ;           ANZEIGE LOESCHEN
E0C8 79          ANZLSCH: MOV    A,D    ;SIGNALPEGEL
E0C9 E6 08       ANI       08     ;TESTE S4
E0CB CA 0FE0     JZ        HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E0CE 2E 08       MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E0D0 7B          MOV     A,E      ;AUSGABEWORT
E0D1 E6 F5       SCHL:  ANI      0F5   ;A01=LOW, A03=LOW
E0D3 D3 00       OUT      AUSGABE
E0D5 CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0D8 F6 0A       ORI      0A     ;A01=HIGH, A02=HIGH
E0DA D3 00       OUT      AUSGABE
E0DC CD EDE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
```

#### 4. Aufgaben

4 - 69

Arbeitsblatt 5/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
E0DF 2D          DCR      L
E0E0 C2 D1E0     JNZ      SCHL    ;SCHLEIFENENDE
E0E3 AF          XRA      A        ;AKKU=0
E0E4 21 FBE0     LXI      H,P1    ;ZEIGER AUF P1
E0E7 77          MOV      M,A     ;ANZAHL=0
E0E8 23          INX      H        ;ZEIGER AUF P2
E0E9 77          MOV      M,A     ;ANZAHL=0
E0EA C3 0FE0     JMP      HSCHL   ;RUECKSPRUNG
E0ED             ;           UNTERPROGRAMME
E0ED             ;           VERZOEGERUNGSRoutine
E0ED C5          DELAY:  PUSH     B        ;REGISTER RETTEN
E0EE F5          PUSH     PSW
E0EF 01 0005     LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E0F2 0B          DELAY1: DCX      B
E0F3 78          MOV      A,B     ;TESTE AUF NULL
E0F4 B1          ORA      C
E0F5 C2 F2E0     JNZ      DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E0F8 F1          POP      PSW
E0F9 C1          POP      B        ;REGISTER
                                RESTAURIEREN
E0FA C9          RET
E0FB             ;           SPEICHERBEREICH
E0FB 00          P1:      DB      0        ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
E0FC 00          P2:      DB      0        ;ANZAHL FAHRZEUGE P2
```

Testen Sie das Programm.

- ▲ **A9c:** Erstellen Sie ein Programm, das vorzugsweise Parkdeck 2 auffüllt.

**Aufgabe A9    Verwaltung beider Parkdecks (Ass. Fortsetzung)**

Die Steuerung der Signalanlage H5 leitet sich aus der Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 ab. H5 soll in Ruhestellung Rot anzeigen. Wird das Eingangssignal S1 erzeugt, so springt H5 auf Grün, wenn eine Parkmöglichkeit für das Fahrzeug besteht, andernfalls zeigt H5 weiterhin Rot an. Die Signalanlage bleibt solange auf Grün, wie das Fahrzeug das Einfahrtsignal erzeugt, d.h. S1 gedrückt wird.

Für diese Aufgabe wird das Programm aus Aufgabe A9b weiter ergänzt. Der Funktionsabschnitt zur Steuerung der Signalanlage H4 ist unverändert; in dem Funktionsabschnitt zur Steuerung der Signalanlage H3 werden die Sprungmarken geändert:

```
H3:    MOV     A,E       ;E=AUSGABEWORT
        ORI     10       ;VORSORGLICH BIT4 SETZEN
        MOV     E,A
        MOV     A,C       ;TESTE S4, FREIGABE P2
        ANI     10
        JZ      H5        ;P2 NICHT FREIGEGEREN
        LXI     H,P2      ;TESTE ANZAHL FAHRZEUGE IN P2
        MVI     A,08      ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
        CMP     M
        JZ      H5        ;P2 VOLL ESETZT
        MOV     A,E       ;TESTE OB EINFABRT
        ANI     20        ;IN P1 MOEGELICH
        JZ      H5
        MOV     A,E       ;E=AUSGABEWORT
        ANI     0EF       ;BIT4 ZURUECKSETZEN
        MOV     E,A
```

Hier beginnt nun der neue Funktionsabschnitt zur Steuerung von H5:

```
H5:    MOV     A,E       Auch hier wird zunächst einmal das zu
        ORI     40       der Signalanlage H5 gehörige Bit6 auf 1
        MOV     E,A       gestellt.

        MOV     A,C       Danach wird das Vorhandensein eines Fahr-
                           zeugs an der Einfahrt geprüft. Da die Si-
                           gnalanlage so lange Grün zeigen soll, bis
                           das Fahrzeug in das Parkhaus eingefah-
                           ren ist, werden nicht die Impulsflanken,
                           sondern die Signalpegel getestet, also
                           Register C geladen.

        ANI     04       Wenn Bit2 auf Null steht, ist kein Fahrzeug
                           da.
```

JZ	SIGNAL	Der Funktionsabschnitt braucht nicht weiter durchlaufen werden.
MOV	A, E	Nun wird die Stellung der Signalanlagen H3 und H4 anhand des Ausgabeworts in Register E geprüft.
ANI	30	Bit5 und Bit6 werden herausmaskiert.
CPI	30	Wenn beide Bits auf 1 gesetzt sind, zeigen sowohl H3 als auch H4 Rot.
JZ	SIGNAL	In diesem Fall ist keine Einfahrt in das Parkhaus möglich. Der Funktionsabschnitt wird nicht weiter bearbeitet.
MOV	A, E	Im anderen Fall kann die Signalanlage H5 auf Grün gestellt werden. Hierzu wird das Ausgabewort aus Register E geholt,
ANI	0BF	Bit6 wird auf 0 gesetzt
MOV	E, A	und wieder gespeichert.

Zum Schluß erfolgt die Ausgabe des Ausgabeworts an die Signalanlagen, unverändert gegenüber der Aufgabe A8:

```
SIGNAL: MOV    A, E      ;AUSGABEWORT HOLEN
          OUT    AUSGABE ;UND AUSGEBEN.
```

#### 4. Aufgaben

4 - 72

Arbeitsblatt 6/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

**A9d:** Geben Sie folgendes Assemblerprogramm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A9b. Der fett gedruckte Programmabschnitt zur Steuerung der Signalanlage H5 ist neu hinzugekommen.

```
0000          ; AUFGABE A9D
0000          ; STEUERUNG DER PARKHAUS-EINFAHRT
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 AF          XRA      A      ; AKKU = 0
E006 21 11E1        LXI      H,P1      ; ZEIGER AUF SPEI-
                                CHERZELLE P1
E009 77          MOV      M,A      ; ANZAHL FAHRZEUGE
                                AUF P1 =0
E00A 23          INX      H      ; ZEIGER AUF SPEI-
                                CHERZELLE P2
E00B 77          MOV      M,A      ; ANZAHL FAHRZEUGE
                                AUF P2 =0
E00C DB 00          IN      EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E00E 47          MOV      B,A      ; STARTWERT FUER
                                VERGLEICH
E00F          ;
E00F          ;
E00F DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E011 CD 03E1        CALL     DELAY    ; VERZOEGERUNG
                                (TASTENPRELLER)
E014 4F          MOV      C,A      ; ABSPEICHERN
E015 2F          CMA      ; FLANKEN FESTSTELLEN
E016 A0          ANA      B      ; H->L UEBERGANG
E017 57          MOV      D,A      ; ABSPEICHERN
E018 41          MOV      B,C      ; SPEICHERUNG DER
                                LETZTEN EINGABE
E019          ;
                                STEUERUNG DER
                                SIGNALANLAGEN
E019          ;
                                SIGNALANLAGE H4
E019 7B          H4:      MOV      A,E      ; E=AUSGABEWORT
E01A F6 20          ORI      20      ; VORSORGLICH BITS
                                SETZEN
E01C 5F          MOV      E,A
E01D 79          MOV      A,C      ; TESTE S5, FREIG. P1
E01E E6 20          ANI      20
E020 CA 30E0        JZ      H3      ; P1 NICHT FREIGEgeben
E023 21 11E1        LXI      H,P1      ; TESTE ANZAHL FAHR-
                                ZEUGE IN P1
E026 3E 08          MVI      A,08      ; MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
```

#### 4. Aufgaben

4 - 73

Arbeitsblatt 7/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
E028 BE          CMP      M
E029 CA 30E0      JZ       H3      ;P1 VOLL BESETZT
E02C 7B          MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E02D E6 DF        ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E02F 5F          MOV      E,A
E030              ;          SIGNALANLAGE H3
E030 7B          H3:      MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E031 F6 10        ORI      10      ;VORSORGLICH BIT4
                        SETZEN

E033 5F          MOV      E,A
E034 79          MOV      A,C      ;TESTE S4, FREIG. P2
E035 E6 10        ANI      10
E037 CA 4DE0      JZ       H5      ;P2 NICHT FREIGEGEREN
E03A 21 12E1      LXI      H,P2      ;TESTE ANZAHL FAHR-
                        ZEUGE IN P2

E03D 3E 08        MVI      A,08      ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E03F BE          CMP      M
E040 CA 4DE0      JZ       H5      ;P2 VOLL ESETZT
E043 7B          MOV      A,E      ;TESTE OB EINFABRT
E044 E6 20        ANI      20      ;IN P1 MOEGELICH
E046 CA 4DE0      JZ       H5
E049 7B          MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E04A E6 EF        ANI      0EF      ;BIT4 ZURUECKSETZEN
E04C 5F          MOV      E,A
E04D              ;          SIGNALANLAGE H5
E04D 7B          H5:      MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E04E F6 40        ORI      40      ;VORSORGLICH BIT6
                        SETZEN

E050 5F          MOV      E,A
E051 79          MOV      A,C      ;TESTE S1, ANKUNFT
                        FAHRZEUG

E052 E6 04        ANI      04
E054 CA 63E0      JZ       SIGNAL      ;S1 NICHT BETAETIGT
E057 7B          MOV      A,E      ;TESTE H3 UND H4
E058 E6 30        ANI      30
E05A FE 30        CPI      30
E05C CA 63E0      JZ       SIGNAL      ;BEIDE AUF ROT
E05F 7B          MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E060 E6 BF        ANI      0BF      ;BIT6 ZURUECKSETZEN
E062 5F          MOV      E,A
E063 7B          SIGNAL: MOV      A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E064 D3 00        OUT      AUSGABE      ;UND AUSGEBEN.
E066              ;          EINFABRT IN DAS
                        PARKHAUS

E066 7A          MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E067 E6 04        ANI      04      ;TESTE S1
E069 CA 9EE0      JZ       AUSP1      ;WEITER ZU AUSF. P1
E06C              ;          EINFABRT IN P1
E06C 7B          EINP1: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E06D E6 20        ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E06F C2 85E0      JNZ      EINP2      ;WEITER ZU EINF. P2
E072 21 11E1      LXI      H,P1      ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E075 34          INR      M      ;P1 ERHOEHEN.
E076 7B          MOV      A,E      ;STUEERPULS ERZEUGEN
```

#### 4. Aufgaben

4 - 74

Arbeitsblatt 8/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
E077 E6 FB          ANI      0FB      ;A02 = LOW
E079 D3 00          OUT      AUSABE
E07B CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E07E F6 04          ORI      04      ;A02 = HIGH
E080 D3 00          OUT      AUSGABE
E082 CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E085                ;              EINFAHRT IN P2
E085 7B             EINP2: MOV     A,E    ;SIGNALANLAGEN
E086 E6 10          ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E088 C2 9EE0        JNZ      AUSP1    ;WEITER ZU AUSF. P1
E08B 21 12E1        LXI      H,P2    ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E08E 34             INR      M        ;P2 ERHOEHEN.
E08F7B             MOV     A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E090 E6 FE          ANI      0FE      ;A00 = LOW
E092 D3 00          OUT      AUSGABE
E094 CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E097 F6 01          ORI      01      ;A00 = HIGH
E099 D3 00          OUT      AUSGABE
E09B CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E09E                ;              AUSFAHRT VON P1
E09E 7A             AUSP1: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E09F E6 02          ANI      02      ;TESTE S3
E0A1 CA BEE0        JZ       AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E0A4 21 11E1        LXI      H,P1    ;ANZAHL FAHRZEUGE
E0A7 35             DCR      M        ;IN P1 ERNIEDRIGEN
E0A8 F2 AFE0        JP       DCRH1    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0AB 34             INR      M        ;WENN -1, WIEDER 0
E0AC C3 BEE0        JMP      AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E0AF 7B             DCRH1: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0B0 E6 F7          ANI      0F7      ;A03 = LOW
E0B2 D3 00          OUT      AUSGABE
E0B4 CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0B7 F6 08          ORI      08      ;A03 = HIGH
E0B9 D3 00          OUT      AUSGABE
E0BB CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0BE                ;              AUSFAHRT VON P2
E0BE 7A             AUSP2: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E0BF E6 01          ANI      01      ;TESTE S2
E0C1 CA DEE0        JZ       ANZLSCH ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0C4 21 12E1        LXI      H,P2    ;ANZAHL FAHRZEUGE
E0C7 35             DCR      M        ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0C8 F2 CFE0        JP       DCRH2    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0CB 34             INR      M        ;WENN -1, WIEDER 0
E0CC C3 DEE0        JMP      ANZLSCH ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0CF 7B             DCRH2: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0D0 E6 FD          ANI      0FD      ;A01 = LOW
E0D2 D3 0           OUT      AUSGABE
E0D4 CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0D7 F6 02          ORI      02      ;A01 = HIGH
E0D9 D3 00          OUT      AUSGABE
E0DB CD 03E1        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0DE                ;              ANZEIGE LOESCHEN
```



#### 4. Aufgaben

4 - 75

Arbeitsblatt 9/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
E0DE 79          ANZLSCH: MOV    A,D      ;SIGNALPEGEL
E0DF E6 08              ANI      08      ;TESTE S4
E0E1 CA 0FE0          JZ       HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E0E4 2E 08              MVI      L,08    ;SCHLEIFENZAEHLER
E0E6 7B              MOV      A,E      ;AUSGABEWORT
E0E7 E6 F5          SCHL:  ANI      0F5    ;A01=LOW, A03=LOW
E0E9 D3 00              OUT     AUSGABE
E0EB CD 03E1          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0EE F6 0A              ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E0F0 D3 00              OUT     AUSGABE
E0F2 CD 03E1          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0F5 2D              DCR      L
E0F6 C2 E7E0          JNZ     SCHL      ;SCHLEIFEENDE
E0F9 AF              XRA      A          ;AKKU=0
E0FA 21 11E1          LXI      H,P1     ;ZEIGER AUF P1
E0FD 77              MOV      M,A      ;ANZAHL=0
E0FE 23              INX      H          ;ZEIGER AUF P2
E0FF 77              MOV      M,A      ;ANZAHL=0
E100 C3 0FE0          JMP     HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E103              ;                UNTERPROGRAMME
E103              ;                VERZOEGERUNGSRoutine
E103 C5          DELAY:  PUSH    B          ;REGISTER RETTEN
E104 F5              PUSH    PSW
E105 01 0005          LXI      B,500     ;ZAEHLVARIABLE
E108 0B          DELAY1: DCX      B
E109 78              MOV      A,B      ;TESTE AUF NULL
E10A B1              ORA      C
E10B C2 08E1          JNZ     DELAY1    ;SCHLEIFENENDE
E10E F1              POP      PSW
E10F C1              POP      B          ;REGISTER
                                   RESTAURIEREN
E110 C9              RET
E111              ;                SPEICHERBEREICH
E111 00          P1:    DB      0          ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
E112 00          P2:    DB      0          ;ANZAHL FAHRZEUGE P2
```

Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt ist. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt?

#### 4. Aufgaben

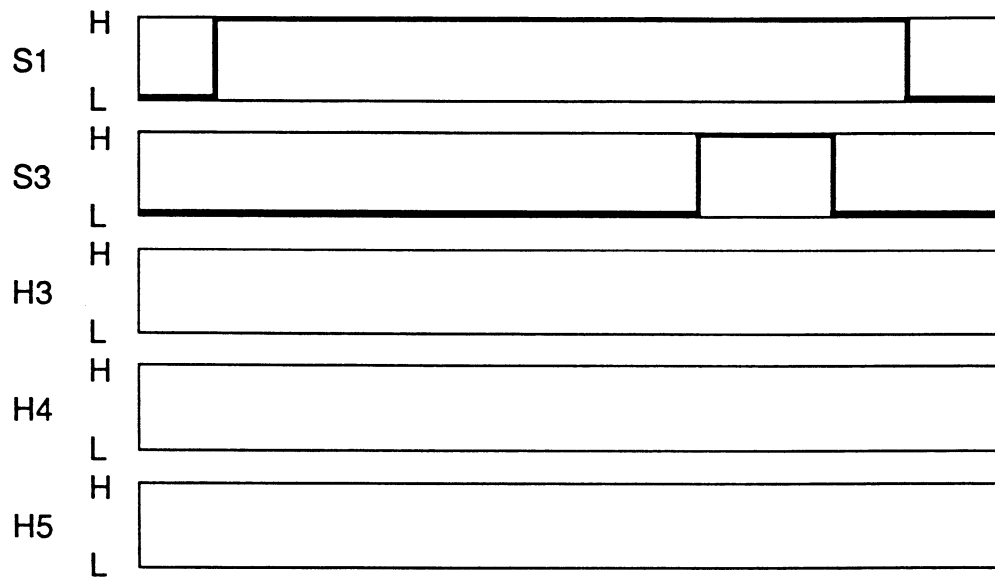
4 - 76

Arbeitsblatt 10/10 Aufgabe A9

Name:

Datum:

Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



Testen Sie auch, was geschieht, wenn während des Betriebs Park-decks freigegeben oder gesperrt werden.

**4.9.2 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (BASIC)**

Es sollen nun beide Parkdecks verwaltet werden. Hierzu wird das Programm der Aufgabe 8 weiterentwickelt. Es ergibt sich folgender Arbeitsablauf bei der Programmierung:

Außer dem Zähler der Fahrzeuge auf Parkdeck 1 wird ein zweiter Zähler für die Fahrzeuge auf Parkdeck 2 eingerichtet.

Bei der Abfrage des Bediengeräts (bzw. der Schalter an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe) wird zusätzlich S5 zur Freigabe des Parkdecks 2 ausgewertet.

Neben dem Funktionsabschnitt "Einfahrt P1" muß ein zweiter Funktionsabschnitt "Einfahrt P2" angelegt werden. Während der erstgenannte Funktionsabschnitt die Signalanlage H4 prüft und die Anzeigekette H1 steuert, prüft der zweite Funktionsabschnitt die Signalanlage H3 und steuert die Anzeigekette H2.

Neben dem Funktionsabschnitt "Ausfahrt P1" muß ein zweiter Funktionsabschnitt "Ausfahrt P2" angelegt werden. Während der erstgenannte Funktionsabschnitt die Anzeigekette H1 steuert, steuert der zweite Funktionsabschnitt die Anzeigekette H2.

Der Funktionsabschnitt "Anzeige löschen" muß beide Zähler für die Fahrzeuge auf Null setzen.

Soweit treten keine wesentlich neuen Anforderungen an die Programmierung auf. Die Arbeiten bestehen aus Ergänzungen, deren Programmstruktur schon bekannt ist und die lediglich andere Zahlenkonstanten, Adressen usw. enthalten.

Anders ist dies dagegen bei der Steuerung der Signalanlagen H3 und H4. Es gilt zu entscheiden, wie das zusammengesetzte Programm auf ein Einfahrtsignal S1 reagieren soll. Insbesondere muß entschieden werden, welche Signalanlage auf Grün geschaltet wird. Damit steht dann auch fest, welcher Funktionsabschnitt des Programms, "Einfahrt P1" oder "Einfahrt P2", bei der Einfahrt durchlaufen werden soll.

**A9a:** Schlagen Sie hierzu eine Strategie vor:

Wir wollen von folgender Strategie ausgehen:

Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.

Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen.

Bei der Programmierung wollen wir zunächst die Logik für die Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 entwickeln. Je nach Stellung der Signalanlagen wird dann der Funktionsabschnitt "Einfahrt P1" oder "Einfahrt P2" durchlaufen.

Steuerung der Signalanlage H4 bleibt unverändert:

```
210 I=32
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) THEN I=0
```

Die Steuerung der Signalanlage H3 ist, abgesehen von den anderen Zahlenkonstanten, fast identisch mit der Steuerung der Signalanlage H4. Der Schaltzustand der Signalanlage H3 wird in der Variablen J gespeichert:

```
230 J=16
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (I=32) THEN J=0
```

An dieser Stelle wird geprüft, ob das Parkdeck 2 freigegeben ist und ob noch freie Parkplätze vorhanden sind. Soweit entspricht die Abfrage derjenigen in Zeile 220. Weiterhin wird aber geprüft, ob die Einfahrt auch in Parkdeck 1 möglich wäre. Hierzu wird die Variable I (die Stellung der Signalanlage H4) getestet. Nur wenn H4 Rot zeigt, wird die Einfahrt in Parkdeck 2 freigegeben, also die Variable J auf 0 gesetzt.

```
270 X=(X AND DEC(8F))
```

Bit 4, 5 und 6 des Ausgabeworts in der Variablen X werden mittels der UND-Verknüpfung auf 0 gesetzt (um dies klar herauszutreten zu lassen, wurde hier die Funktion DEC benutzt).

280 X=(X OR I OR J)

Anschließend werden die Werte *beider* Variablen zur Steuerung der Signalanlagen mittels der ODER-Verknüpfungen in das Ausgabewort eingetragen.

290 OUT A,X

Die Ausgabe des Ausgabeworts ist unverändert geblieben.

Die eigentliche Einfahrt in das Parkdeck 1 ist bis auf eine Sprungmarke identisch mit dem entsprechenden Programmstück aus Aufgabe A8:

```
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 360
330 P=P+1 :REM EINFAHRT IN PARKDECK 1
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
```

Danach folgt das Programmstück, das die Einfahrt in Parkdeck 2 regelt. Auch hier wird wieder anhand der Stellung der Signalanlage geprüft, ob eine Einfahrt möglich ist. Das Programmstück ist somit in der Struktur der Anweisungen identisch denen in den Zeilen 320 bis 350.

Der Funktionsabschnitt zur Ausfahrt aus Parkdeck 1 ist bis auf zwei Sprungmarken identisch dem entsprechenden Programmstück aus Aufgabe A8:

```
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 500
420 IF P=0 THEN GOTO 500
430 P=P-1 :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 1
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
```

Danach folgt das Programmstück, das die Ausfahrt aus Parkdeck 2 regelt. Es ist wiederum strukturell gleich dem für Parkdeck 1 (Zeilen 400 bis 450).

In dem Funktionsabschnitt Anzeige löschen werden beide Zähler, P1 und P2, auf 0 gestellt:

```
660 P=0 : Q=0 :REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
```

Das vollständige Programm ist in der Aufgabenstellung A9b wiedergegeben.

**A9b:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die fett gedruckten Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Zahlenkonstanten haben sich geändert. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste die Leerstellen im Programm aus.

```
10 REM AUFGABE A9B
20 REM VERWALTUNG BEIDER PARKDECKS (P1 HAT VORRANG)
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
70 P=0 : Q=0 :REM FAHRZEUGE IN PARKDECK 1 UND 2
90 B=INP (E) :REM STARTWERT FUER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP (E) :REM EINGABE
130 D= B ABD (DEC (FF)-C) :REM D ENTHAELT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) THEN I=0
230 J=16 :REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (I=32) THEN J=0
270 X=(X AND DEC(8F)) :REM A04..A06 LOESCHEN
280 X=(X OR I OR J) :REM A04 UND A05 SETZEN
290 OUT A,X :REM AUSGABE H3 UND H4
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 360
330 P=P+1 :REM EINFAHRT IN PARKDECK 1
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
360 IF J<>0 THEN GOTO 400
370 Q=Q+1 :REM EINFAHRT IN PARKDECK 2
380 X=(X AND ...):OUT A,X:REM A00=LOW
390 X=(X OR ...):OUT A,X:REM A01=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 500
420 IF P=0 THEN GOTO 500
430 P=P-1 :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 1
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
520 IF Q=0 THEN GOTO 600
530 Q=Q-1 :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 2
540 X=(X AND ...):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR ...):OUT A,X:REM A01=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
```

#### 4. Aufgaben

4 - 81

Arbeitsblatt 3/5 Aufgabe A9

Name:

Datum:

```
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 IGH
650 NEXT Z
660 P=0 : Q=0 :REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Testen Sie das Programm.

- ▲ **A9c:** Erstellen Sie ein Programm, das vorzugsweise Parkdeck 2 auffüllt.

**Aufgabe A9    Verwaltung beider Parkdecks (BASIC Fortsetzung)**

Die Steuerung der Signalanlage H5 leitet sich aus der Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 ab. H5 soll in Ruhestellung Rot anzeigen. Wird das Eingangssignal S1 erzeugt, so springt H5 auf Grün, wenn eine Parkmöglichkeit für das Fahrzeug besteht, andernfalls zeigt H5 weiterhin Rot an. Die Signalanlage bleibt solange auf Grün, wie das Fahrzeug das Einfahrtsignal erzeugt, d.h. S1 gedrückt wird.

Für diese Aufgabe wird das Programm aus Aufgabe A9b weiter ergänzt. Der Funktionsabschnitt zur Steuerung der Signalanlage H3 und H4 ist unverändert:

```
210 I=32                      :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) THEN I=0
230 J=16                      :REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (I=32) THEN J=0
```

Hier beginnt nun der neue Funktionsabschnitt zur Steuerung von H5:

```
250 K=64
```

Wie zuvor wird wieder eine Variable eingeführt; hier ist es die Variable K. Es wird zunächst wieder davon ausgegangen, daß die Signalanlage Rot zeigt.

```
260 IF ((C AND 4)=4) AND ((I=0) OR (J=0)) THEN K=0
```

Damit die Signalanlage H5 Grün zeigen kann, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein. Zunächst muß ein Fahrzeug in der Einfahrtspur stehen, d.h. S1 betätigen. Da die Signalanlage H5 *so lange* Grün zeigen soll, bis das Fahrzeug in das Parkhaus eingefahren ist, werden nicht die Impulsflanken, sondern die Signalpegel in der Variablen C getestet. Weiterhin muß eine der Signalanlagen H3 oder H4 Grün zeigen. Dies wird anhand der Variablen I und J geprüft.

Zum Schluß erfolgt die Ausgabe des Ausgabeworts an die Signalanlagen:

```
270 X=(X AND DEC(8F))        :REM A04..A06 LOESCHEN
280 X=(X OR I OR J OR K)      :REM A04..A06 SETZEN
```

Die ODER-Verknüpfung wurde auf die Variable K erweitert.

```
290 OUT A,X                  :REM AUSGABE H3..H5
```



**A9d:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A9b. Der fett gedruckte Programmabschnitt zur Steuerung der Signalanlage H5 ist neu hinzugekommen.

```
10 REM AUFGABE A9D
20 REM STEUERUNG DER PARKHAUS-EINFAHRT
30 A=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X : REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
70 P=0 : Q=0 : REM FAHRZEUGE IN PARKDECK 1 UND 2
90 B=INP(E) : REM STARTWERT FUER VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) : REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) : REM D ENTHAELT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C : REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 : REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) THEN I=0
230 J=16 : REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (I=32) THEN J=0
250 K=64 : REM STEUERUNG H5 (EINFAHRT)
260 IF ((C AND 4)=4) AND ((I=0) OR (J=0)) THEN K=0
270 X=(X AND DEC(8F)) : REM A04..A06 LOESCHEN
280 X=(X OR I OR J OR K) : REM A04..A06 SETZEN
290 OUT A,X : REM AUSGABE H3 UND H4
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 360
330 P=P+1 : REM EINFAHRT IN PARKDECK 1
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
360 IF J<>0 THEN GOTO 400
370 Q=Q+1 : REM EINFAHRT IN PARKDECK 2
380 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
390 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A01=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 500
420 IF P=0 THEN GOTO 500
430 P=P-1 : REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 1
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
520 IF Q=0 THEN GOTO 600
530 Q=Q-1 : REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 2
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
```

#### 4. Aufgaben

4 - 84

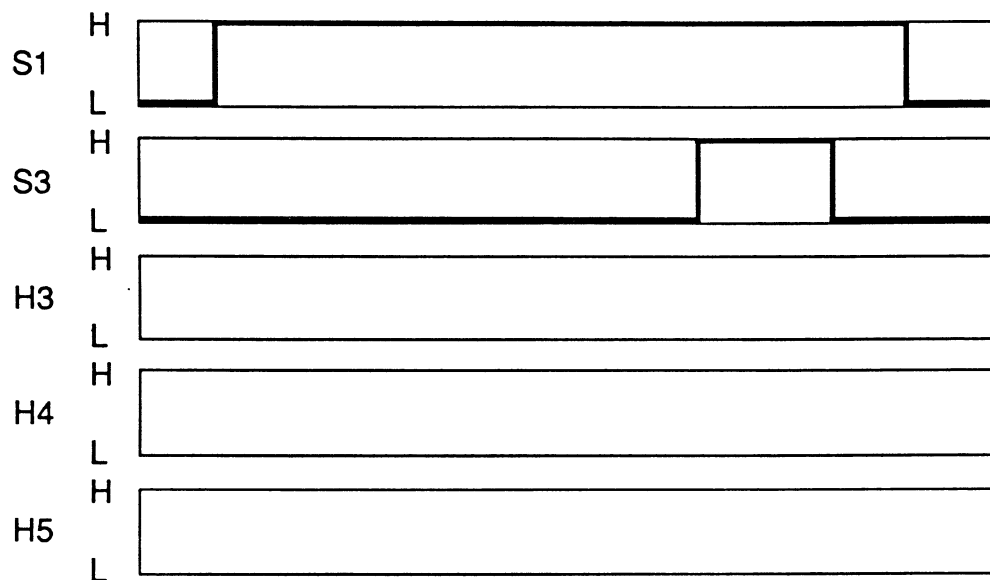
Arbeitsblatt 5/5 Aufgabe A9

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

```
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
660 P=0 : Q=0 :REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt ist. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt? Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



Testen Sie auch, was geschieht, wenn während des Betriebs Park-decks freigegeben oder gesperrt werden.

**4.9.3 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (SPS)**

Es sollen nun beide Parkdecks des Parkhauses verwaltet werden.

**A9a:** Ziehen Sie dazu das Beispielprogramm aus Aufgabe 8 heran und schreiben Sie es für Parkdeck 2 auf dem Papier um. Verwenden Sie eine systematische Belegung der Merker, die die Ähnlichkeit der Aufgaben widerspiegelt. Das Schieberegister für Parkdeck 2 realisieren Sie mit den Merkern M30 bis M37. Als Taktimpuls für Rechtsschieben verwenden Sie Merker M17. Als Taktimpuls für Linksschieben verwenden Sie Merker M15.

Vergleichen Sie systematisch die Programme. Danach sollen beide zu einem Programm zur Steuerung beider Parkdecks zusammengefügt werden. Es gilt zu entscheiden, wie das zusammengesetzte Programm auf ein Einfahrtsignal S1 reagieren soll. Insbesondere muß entschieden werden, welcher Taktimpuls (M16 oder M17) bei der Einfahrt erzeugt werden soll. Schlagen Sie hierzu eine Strategie vor:

Wir wollen von folgender Strategie ausgehen:

Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.

Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.

In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen.

Bei der Programmierung wollen wir zunächst die Logik für die Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 entwickeln. Je nach Stellung der Signalanlagen wird dann der Wischimpuls M16 oder M17 oder gar kein Wischimpuls erzeugt.

Die Steuerung der Signalanlage H4 bleibt unverändert:

*M05	UM05	Wenn das Parkdeck 1 freigegeben
*/M27	UNM27	und nicht voll besetzt ist,
=/A05	=NA05	dann schaltet die Signalanlage auf Grün.

Bei der Steuerung der Signalanlage H3 wird die Vorrangstellung des Parkdecks 1 eingearbeitet:

*M04	UM04	Wenn das Parkdeck 2 freigegeben
*/M37	UNM37	und nicht voll besetzt ist
*A05	UA05	und Parkdeck 1 gesperrt ist,
=/A04	=NA04	dann schaltet die Signalanlage auf Grün.

#### 4. Aufgaben

4 - 87

Arbeitsblatt 2/4 Aufgabe A9

Name:

Datum:

**A9b:** Geben Sie folgendes SPS-Programm ein. Es ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die fett gedruckten Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Eingangs-, Ausgangs- und Merckernummern sind unterschiedlich. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste und der Merckersystematik die Leerstellen im Programm aus.

*E05=M05	UE05 =M05	
*M05*/M27=/A05	UM05 UNM27 =NA05	
<b>*E..=M04</b>	<b>UE.. =M04</b>	<b>Abfrage S5</b>
<b>*M04*/M37*A05=/A..</b>	<b>UM04 UNM37 UA05= NA..</b>	<b>Steuerung H3</b>
*E01=M01	UE01 =M01	
*/M01*M11=M14	UNM01 UM11 =M14	
*M01=M11	UM01 =M11	
*E00=M00	UE00 =M00	
*/M00*M10=M15	UNM00 UM10 =M15	
*M00=M10	UM00 =M10	
*/M14*/M15*E02=SM02	UNM14 UNM15 UE02 =SM02	
*/M14*/M15*/E02=RM02	UNM14 UNM15 UNE02 =RM02	
<b>*/M02*M12*/A05=M16</b>	<b>UNM02 UM12 UNA05 =M16</b>	
<b>*/M02*M12*/A04=M17</b>	<b>UNM02 UM12 UNA04 =M17</b>	
*M02=M12	UM02 =M12	
*M14=/A03	UM14 =NA03	
<b>*M15=/A..</b>	<b>UM15 =NA..</b>	<b>Ausfahrt P2</b>
*M16=/A02	UM16 =NA02	
<b>*M17=/A..</b>	<b>UM17 =NA..</b>	<b>Einfahrt P2</b>
*M16*M26=SM27	UM16 UM26 =SM27	
*M16*/M26=RM27	UM16 UNM26 =RM27	
*M16*M25=SM26	UM16 UM25 =SM26	
*M16*/M25=RM26	UM16 UNM25 =RM26	
*M16*M24=SM25	UM16 UM24 =SM25	
*M16*/M24=RM25	UM16 UNM24 =RM25	
*M16*M23=SM24	UM16 UM23 =SM24	
*M16*/M23=RM24	UM16 UNM23 =RM24	
*M16*M22=SM23	UM16 UM22 =SM23	
*M16*/M22=RM23	UM16 UNM22 =RM23	
*M16*M21=SM22	UM16 UM21 =SM22	
*M16*/M21=RM22	UM16 UNM21 =RM22	
*M16*M20=SM21	UM16 UM20 =SM21	
*M16*/M20=RM21	UM16 UNM20 =RM21	
*M16=SM20	UM16 =SM20	
<b>*M..*M36=SM37</b>	<b>UM.. UM36 =SM37</b>	<b>Wischimpuls</b>
<b>*M..*/M36=RM37</b>	<b>UM.. UNM36 =RM37</b>	<b>erhöht den</b>
<b>*M..*M35=SM36</b>	<b>UM.. UM35 =SM36</b>	<b>Zählerstand</b>
<b>*M..*/M35=RM36</b>	<b>UM.. UNM35 =RM36</b>	<b>des Schiebe-</b>
<b>*M..*M34=SM35</b>	<b>UM.. UM34 =SM35</b>	<b>registers für</b>
<b>*M..*/M34=RM35</b>	<b>UM.. UNM34 =RM35</b>	<b>Parkdeck 2</b>
<b>*M..*M33=SM34</b>	<b>UM.. UM33 =SM34</b>	
<b>*M..*/M33=RM34</b>	<b>UM.. UNM33 =RM34</b>	
<b>*M..*M32=SM33</b>	<b>UM.. UM32 =SM33</b>	

#### 4. Aufgaben

4 - 88

Arbeitsblatt 3/4 Aufgabe A9

Name:

Datum:

*M..*/M32=RM33	UM.. UNM32 =RM33	
*M..*M31=SM32	UM.. UM31 =SM32	
*M..*/M31=RM32	UM.. UNM31 =RM32	
*M..*M30=SM31	UM.. UM30 =SM31	
*M..*/M30=RM31	UM.. UNM30 =RM31	
*M..=SM30	UM.. =SM30	
*M14*M21=SM20	UM14 UM21 =SM20	
*M14*/M21=RM20	UM14 UNM21 =RM20	
*M14*M22=SM21	UM14 UM22 =SM21	
*M14*/M22=RM21	UM14 UNM22 =RM21	
*M14*M23=SM22	UM14 UM23 =SM22	
*M14*/M23=RM22	UM14 UNM23 =RM22	
*M14*M24=SM23	UM14 UM24 =SM23	
*M14*/M24=RM23	UM14 UNM24 =RM23	
*M14*M25=SM24	UM14 UM25 =SM24	
*M14*/M25=RM24	UM14 UNM25 =RM24	
*M14*M26=SM25	UM14 UM26 =SM25	
*M14*/M26=RM25	UM14 UNM26 =RM25	
*M14*M27=SM26	UM14 UM27 =SM26	
*M14*/M27=RM26	UM14 UNM27 =RM26	
*M14=RM27	UM14 =RM27	
*M..*M31=SM30	UM.. UM31 =SM30	
*M..*/M31=RM30	UM.. UNM31 =RM30	
*M..*M32=SM31	UM.. UM32 =SM31	
*M..*/M32=RM31	UM.. UNM32 =RM31	
*M..*M33=SM32	UM.. UM33 =SM32	
*M..*/M33=RM32	UM.. UNM33 =RM32	
*M..*M34=SM33	UM.. UM34 =SM33	
*M..*/M34=RM33	UM.. UNM34 =RM33	
*M..*M35=SM34	UM.. UM35 =SM34	
*M..*/M35=RM34	UM.. UNM35 =RM34	
*M..*M36=SM35	UM.. UM36 =SM35	
*M..*/M36=RM35	UM.. UNM36 =RM35	
*M..*M37=SM36	UM.. UM37 =SM36	
*M..*/M37=RM36	UM.. UNM37 =RM36	
*M..=RM37	UM.. =RM37	
*E03=M03	UE03 =M03	
*M03=RA03=RA01	UM03 =RA03 =RA01	
*M03=SA03=SA01	UM03 =SA03 =SA01	
*M03=RM20=RM21=RM22=RM23	UM03 =RM20 =RM21 =RM22 =RM23	
=RM24=RM25=RM26=RM27	=RM24 =RM25 =RM26 =RM27	
=RM..=RM..=RM..=RM..	=RM.. =RM.. =RM.. =RM..	
=RM..=RM..=RM..=RM..	=RM.. =RM.. =RM.. =RM..	

Wisch  
ernie-  
driegt den  
Zähler-  
stand des  
Schiebe-  
registers  
für Park-  
deck 2

Schiebe-  
register  
für P2  
löschen

- ▲ A9c: Geben Sie an, wie die Steuerung der Signalanlagen angelegt sein muß, wenn vorrangig Parkdeck 2 aufgefüllt werden soll:

#### 4. Aufgaben

4 - 89

Arbeitsblatt 4/4 Aufgabe A9

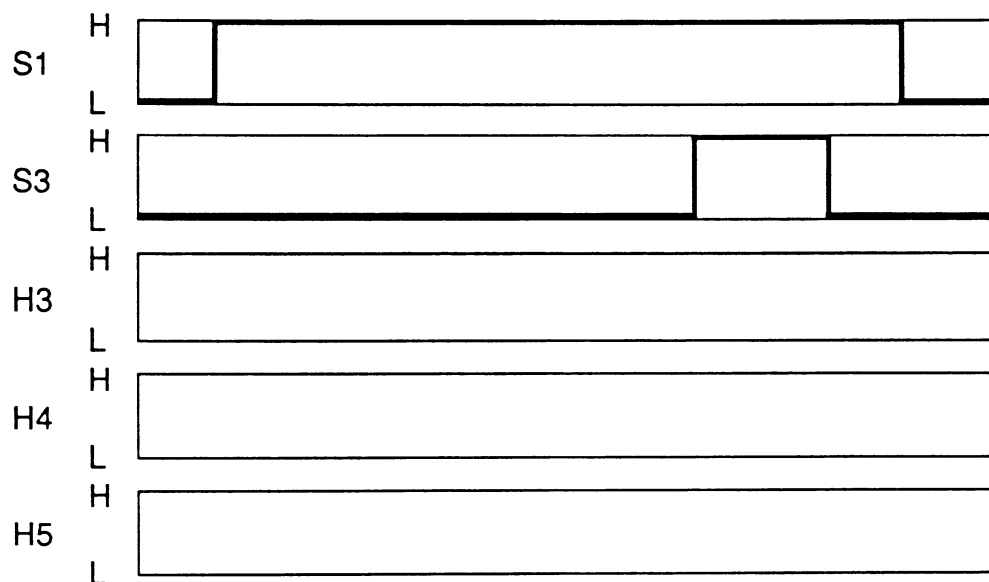
Name:

Datum:

**A9d:** Die Steuerung der Signalanlage H5 leitet sich aus der Steuerung der Signalanlagen H3 und H4 ab. H5 soll in Ruhestellung Rot anzeigen. Wird das Eingangssignal S1 erzeugt, so springt H5 auf Grün, wenn eine Parkmöglichkeit für das Fahrzeug besteht, andernfalls zeigt H5 weiterhin Rot an. Die Signalanlage bleibt solange auf Grün, wie das Fahrzeug das Einfahrtsignal erzeugt, d.h. S1 gedrückt wird.

* /A04	UNA04	Wenn die Zufahrt zu Parkdeck 2 frei ist
*M02	UM02	und das Einfahrtsignal von S1 ansteht,
+ /A05	ONA05	oder die Zufahrt zu Parkdeck 1 frei ist
*M02	UM02	und das Einfahrtsignal von S1 ansteht,
= /A06	=NA06	dann gib den Zugang zum Parkhaus frei.

Fügen Sie die Zeile in das Programm nach Aufgabe A9b ein. Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt? Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



Testen Sie auch, was geschieht, wenn während des Betriebs Parkdecks freigegeben oder gesperrt werden.

**▲ 4.10.1 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (Assembler)**

Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

Das Signal von S7 wird in einer weiteren Speicherzelle des RAM gespeichert. Zur Erzeugung des rhythmischen Ein- und Ausschaltens der Hupe wird ein Taktsignal benutzt. Dieses wird erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus eine Speicherzelle negiert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Sie diesen Programmteil allein ergänzen können.



**▲ 4.10.2 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (BASIC)**

Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

Das Signal von S7 wird in einer weiteren Variablen gespeichert. Zur Erzeugung des rhythmischen Ein- und Ausschaltens der Hupe wird ein Taktsignal benutzt. Dieses wird erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus eine Variable negiert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Sie diesen Programmteil allein ergänzen können.

**▲ 4.10.3 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (SPS)**

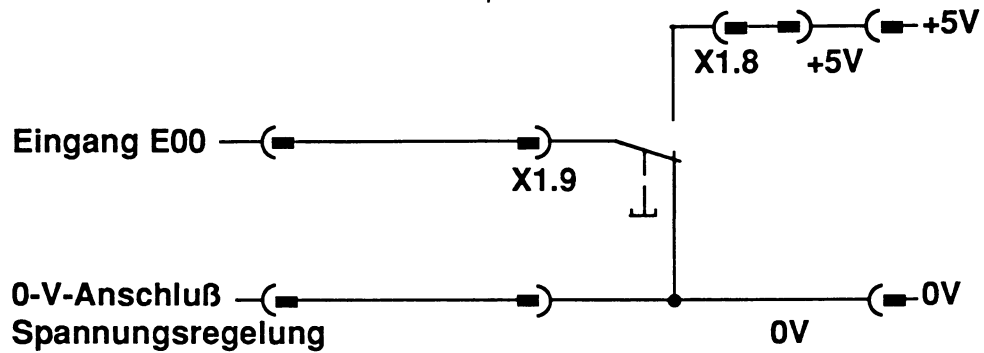
Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des SPS-Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

Das Signal von S7 wird in den Merker M07 geschrieben. Zur Erzeugung des rhythmischen Taktsignals wird ein Taktmerker benutzt. Ein solcher wird häufig von dem SPS-System zur Verfügung gestellt; in unserem Fall wird er erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus der Merker M13 negiert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Sie diesen Programmteil allein ergänzen können.

5.1 Aufgabe A1 Aufbau des Modells

A1a: Zeichnen Sie den Stromlaufplan für S2:



Beantworten Sie folgende Fragen:

A1b: Welche Funktion hat S1?

**S1 meldet das Eintreffen eines Fahrzeugs an der Einfahrt des Parkhauses.**

A1c: Welche Funktion hat S3?

**S3 meldet das Verlassen des Parkdecks 1 durch ein Fahrzeug.**

A1d: Welche Funktion hat H5?

**H5 gibt die Einfahrt in das Parkhaus frei oder sperrt sie.**

**5.2      Aufgabe A2      Erkundung der Signalanlage**

**A2a:** Um nur die Signalanlage für Parkdeck 1 auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

**20    SP**

**A2b:** Um nur die Signalanlage in der Einfahrt auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

**40    SP**

**A2c:** Um alle drei Signalanlagen auf Rot zu schalten, muß eingegeben werden:

**70    SP**

Wenn ein Bediengerät angeschlossen ist, so testen Sie auch H6 nach dem gleichen Schema.

**Um die Hupe einzuschalten, muß ausgegeben werden:**

**80    SP**

5.3 Aufgabe A3 Erkundung der Anzeige Ketten

Geben Sie das Datenwort 0F aus.

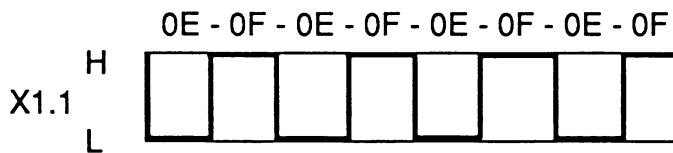
**A3a:** Welcher Pegel befindet sich an X1.1? **High-Pegel**

**A3b:** Welcher Pegel befindet sich an X1.2? **High-Pegel**

**A3c:** Welcher Pegel befindet sich an X1.3? **High-Pegel**

**A3d:** Welcher Pegel befindet sich an X1.4? **High-Pegel**

Geben Sie nun der Reihe nach folgende Datenwörter aus und beobachten Sie die Anzeige Kette H2:



**A3e:** Welche Pegel wurden an X1.1 erzeugt? Skizzieren Sie das Signaldiagramm direkt unter obige Liste der Datenwörter.

**A3f:** Was hat sich an der Anzeige Kette H2 ereignet, und zu welchem Zeitpunkt?

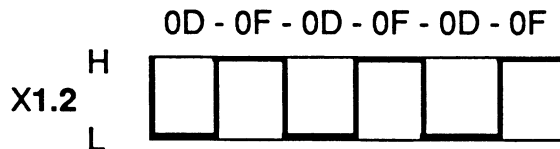
**Bei jedem Übergang von High-Pegel nach Low-Pegel leuchtete eine weitere Leuchtdiode von H2 auf. H2 verhält sich wie ein Leuchtband, das von links nach rechts anwächst.**

**A3g:** Wieviele Leuchtdioden leuchten nach obiger Folge ausgegebener Datenwörter? **Es leuchten vier Leuchtdioden.**

**A3h:** Welche Datenwörter müssen noch ausgegeben werden, um sechs Leuchtdioden aufleuchten zu lassen?

**Es muß ausgegeben werden: 0E - 0F - 0E (- 0F als Ruhezustand)**

Es leuchten sechs Leuchtdioden von H2. Geben Sie nun der Reihe nach folgende Datenwörter aus und beobachten Sie die Anzeigekette H2:



**A3i:** Welche Pegel wurden erzeugt? Skizzieren Sie das Signaldia-  
gramm direkt unter obige Liste der Datenwörter. Geben Sie die Be-  
zeichnung der Klemme an, wo der Pegelwechsel auftritt.

**A3j:** Was hat sich an der Anzeigekette H2 ereignet, und zu welchem  
Zeitpunkt?

**Bei jedem Übergang von High-Pegel nach Low-Pegel erlosch  
eine weitere Leuchtdiode von H2. H2 verhält sich wie ein Leucht-  
band, das von rechts nach links schrumpft.**

**A3k:** Wieviele Leuchtdioden leuchten nach obiger Folge ausgegebe-  
ner Datenwörter?

**Es leuchten drei Leuchtdioden.**

**A3l:** Welche Datenwörter müssen noch ausgegeben werden, um alle  
Leuchtdioden erlöschen zu lassen?

**Es muß noch ausgegeben werden:**

**0D - 0F - 0D - 0F - 0D (- 0F als Ruhepegel)**

**A3m:** Welche Folge von Datenwörtern läßt die Leuchtdioden von H1  
aufleuchten?

**Es müssen Übergänge von High-Pegel nach Low-Pegel an der  
Buchse X1.3 (entsprechend A02) erzeugt werden. Dies leistet  
eine Folge von Steuerworten 0B - 0F ...**

**A3n:** Welche Folge von Datenwörtern läßt die Leuchtdioden von H1  
erlöschen?

**Es müssen Übergänge von High-Pegel nach Low-Pegel an der  
Buchse X1.4 (entsprechend A03) erzeugt werden. Dies leistet  
eine Folge von Steuerworten 07 - 0F ...**

**5.4      Aufgabe A4    Erkundung der Signaleingänge**

**A4a:** Drücken Sie nur S1. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.    **Leuchtdiode B2 leuchtet.**            **00000100**

**A4b:** Drücken Sie nur S2. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.    **Leuchtdiode B0 leuchtet.**            **00000001**

**A4c:** Drücken Sie nur S3. Welche Leuchtdiode leuchtet? Notieren Sie die Bildschirmanzeige und unterstreichen Sie diejenige Dualstelle, die sich geändert hat.    **Leuchtdiode B1 leuchtet.**            **00000010**

**A4d:** Fassen Sie zusammen:

In Ruhestellung erzeugen die Signalgeber **Low-Pegel**

Wenn betätigt, erzeugen die Signalgeber **High-Pegel**

Wenn ein Bediengerät angeschlossen ist, führen Sie die vergleichbaren Tests mit S4 bis S7 durch.

**Wenn S4 gedrückt wird, leuchtet Leuchtdiode B3.**            **00001000**

**Wenn S5 eingeschaltet ist, leuchtet Leuchtdiode B4.**    **00010000**

**Wenn S6 eingeschaltet ist, leuchtet Leuchtdiode B5.**    **00100000**

**Wenn S7 gedrückt wird, leuchtet Leuchtdiode B7.**            **10000000**

### 5.5.1 Aufgabe A5 Steuerung der Anzeigekette (Assembler)

**A5a:** Geben Sie das Assemblerprogramm mit Hilfe des Assembler- oder Memory-Kommandos ein. Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es.

**Durch Druck auf die Taste S1 leuchtet eine weitere Leuchtdiode der Anzeigekette H1 auf. Durch Druck auf die Taste S3 erlischt eine Leuchtdiode der Anzeigekette H1. Die Tasten S1 und S3 dürfen nicht gleichzeitig gedrückt werden.**

- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.

```
0000          ; AUFGABE A5B
0000          ; STEUERUNG DER ANZEIGEKETTE H2
0000          ;
0000  EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000  AUSGABE EQU   0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI    E, 0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV     A, E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT    AUSGABE
E005          ;
E005          ;
E005 DB 00  HSCHL: IN      EINGABE
E007 4F          MOV     C, A      ; ABSPEICHERN
E008          ;
E008 E6 04  S1HIGH: ANI    04      ; TESTE S1
E00A CA 13E0      JZ      S1LOW
E00D 7B          MOV     A, E      ; AUSGABEWORT
E00E E6 FE          ANI    0FE      ; A00 = LOW
E010 C3 16E0      JMP     S1AUS
E013 7B          S1LOW: MOV    A, E      ; AUSGABEWORT
E014 F6 01          ORI    01      ; A00 = HIGH
E016 5F          S1AUS: MOV    E, A      ; SPEICHERN
E017 D3 00          OUT    AUSGABE
E019          ;
E019 79          S2HIGH: MOV    A, C      ; SIGNALPEGEL
E01A E6 01          ANI    01      ; TESTE S2
E01C CA 25E0      JZ      S2LOW
E01F 7B          MOV     A, E      ; AUSGABEWORT
E020 E6 FD          ANI    0FD      ; A01 = LOW
E022 C3 28E0      JMP     S2AUS
E025 7B          S2LOW: MOV    A, E      ; AUSGABEWORT
E026 F6 02          ORI    02      ; A01 = HIGH
E028 5F          S2AUS: MOV    E, A      ; SPEICHERN
E029 D3 00          OUT    AUSGABE
E02B C3 05E0      JMP     HSCHL      ; RUECKSPRUNG
```

**Das Programm verhält sich ähnlich wie das aus Aufgabe A5a.**



**5.5.2      Aufgabe A5      Steuerung der Anzeigekette (BASIC)**

**A5a:** Geben Sie folgendes BASIC-Programm ein. Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es.

**Durch Druck auf die Taste S1 leuchtet eine weitere Leuchtdiode der Anzeigekette H1 auf. Durch Druck auf die Taste S3 erlischt eine Leuchtdiode der Anzeigekette H1.**

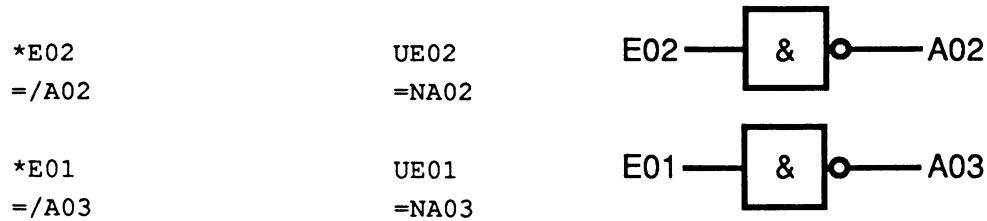
**Die Tasten S1 und S3 dürfen nicht gleichzeitig gedrückt werden.**

- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.

```
10 REM AUFGAB A5B
20 REM STEUERUNG DER ANZEIGEKETTE H2
30 A=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X : REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) : REM EINGABE
300 REM ----- EINFABRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (C AND 4)=4 THEN X=(X AND 254)
320 IF (C AND 4)=0 THEN X=(X OR 1)
330 OUT A,X : REM AUSGABE
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (C AND 1)=1 THEN X=(X AND 253)
520 IF (C AND 1)=0 THEN X=(X OR 2)
530 OUT A,X : REM AUSGABE
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

**Das Programm verhält sich ähnlich wie das aus Aufgabe A5a.**

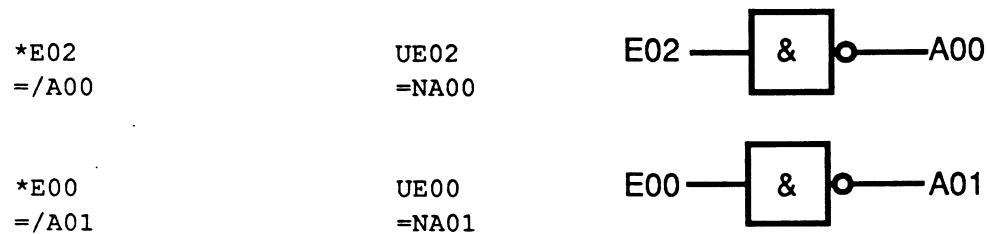
**5.5.3      Aufgabe A5      Steuerung der Anzeigekette (SPS)**



**A5a:** Testen Sie dieses SPS-Programm.

**Durch Druck auf die Taste S1 leuchtet eine weitere Leuchtdiode der Anzeigekette H1 auf. Durch Druck auf die Taste S3 erlischt eine Leuchtdiode der Anzeigekette H1.  
Die Tasten S1 und S3 dürfen nicht gleichzeitig gedrückt werden.**

- ▲ **A5b:** Erstellen Sie ein vergleichbares Programm, das mittels S1 und S2 die Anzeige von H2 steuert. Testen Sie auch dieses Programm.



**Das Programm verhält sich ähnlich wie das aus Aufgabe A5a.**

**5.6.1 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (Assembler)**

**A6a:** Notieren Sie Ihre Beobachtung:

**Wenn S3 gedrückt wird, während S1 festgehalten wird, nimmt das Leuchtband mal um eine, mal um zwei Positionen ab.**

**Wenn S1 gedrückt wird, während S3 festgehalten wird, bleibt das Leuchtband unverändert.**

Anmerkung: Diese Beobachtung ergab sich an einem Einzelgerät. Laut Herstellerangaben ist das Verhalten der Anzeigekette in diesen beiden Fällen undefiniert. Es können also auch abweichende Beobachtungen auftreten. Wichtig ist, daß die Steuerung der Anzeigekette so nicht brauchbar ist, sondern verbessert werden muß.

**A6b:** Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie es. Vergleichen Sie sein Verhalten mit dem des Programms aus Aufgabe A5a.

**Das verbesserte Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette auch bei gleichzeitigem Tastendruck an S1 und S3.**

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Testen Sie auch dieses Programm.

```

0000          ; AUFGABE A6B
0000          ; ERZEUGUNG VON WISCHIMPULSEN
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG          0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E, 0F      ; RUHEPEGEL
                                   (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV       A, E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 DB 00          IN       EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E007 47          MOV       B, A      ; STARTWERT FÜR
                                   VERGLEICH
E008          ;
E008          ;
E008 DB 00          HSCHL: IN       EINGABE
E00A CD 3FE0          CALL     DELAY   ; VERZÖGERUNG
                                   (TASTENPRELLER)
E00D 4F          MOV       C, A      ; ABSPEICHERN
E00E 2F          CMA        ; FLANKEN FESTSTELLEN
E00F A0          ANA       B         ; H->L ÜBERGANG
E010 57          MOV       D, A      ; ABSPEICHERN

```

```

E011 41          MOV      B,C      ;SPEICHERUNG DER
                                LETZTEN EINGABE
E012             ;              EINFABRT IN DAS
                                PARKHAUS
E012 7A          MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E013 E6 04       ANI      04      ;TESTE S1
E015 CA 27E0     JZ       AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E018             ;              EINFABRT IN P2
E018 7B          MOV      ,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E019 E6 FE       ANI      0FE     ;A00 = LOW
E01B D3 00       OUT      AUSGABE
E01D CD 3FE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E020 F6 01       ORI      01      ;A00 = HIGH
E022 D3 00       OUT      AUSGABE
E024 CD 3FE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E027             ;              AUSFAHRT VON P2
E027 7A          AUSEP2: MOV     A,D ;IMPULSFLANKEN
E028 E6 01       ANI      01      ;TESTE S2
E02A CA 08E0     JZ       HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E02D 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E02E E6 FD       ANI      0FD     ;A01 = LOW
E030 D3 00       OUT      AUSGABE
E032 CD 3FE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E035 F6 02       ORI      02      ;A01 = HIGH
E037 D3 00       OUT      AUSGABE
E039 CD 3FE0     CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E03C C3 08E0     JMP      HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E03F             ;              UNTRPROGRAMME
E03F             ;              VERZOEGERUNGSROUTINE
E03F C5          DELAY:  PUSH     B ;REGISTER RETTEN
E040 F5          PUSH     PSW
E041 01 0005     LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E044 0B          DELAY1: DCX      B
E045 78          MOV      A,B      ;TESTE AUF NULL
E046 B1          ORA      C
E047 C2 44E0     JNZ      DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E04A F1          POP      PSW
E04B C1          POP      B        ;REGISTER
                                RESTAURIEREN
E04C C9          RET

```

**Das Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette H2, ähnlich wie das Programm aus Aufgabe A6b.**

5.6.2 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (BASIC)

**A6a:** Notieren Sie Ihre Beobachtung:

**Wenn S3 gedrückt wird, während S1 festgehalten wird, nimmt das Leuchtband mal um eine, mal um zwei Positionen ab.  
Wenn S1 gedrückt wird, während S3 festgehalten wird, bleibt das Leuchtband unverändert.**

Anmerkung: Diese Beobachtung ergab sich an einem Einzelgerät. Laut Herstellerangaben ist das Verhalten der Anzeigekette in diesen beiden Fällen undefiniert. Es können also auch abweichende Beobachtungen auftreten. Wichtig ist, daß die Steuerung der Anzeigekette so nicht brauchbar ist, sondern verbessert werden muß.

**A6b:** Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie das Programm und vergleichen Sie sein Verhalten mit dem des Programms aus Aufgabe A5a.

**Das verbesserte Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette auch bei gleichzeitigem Tastendruck an S1 und S3.**

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Testen Sie auch dieses Programm.

```
10 REM AUFGABE A6B
20 REM ERZEUGUNG VON WISCHIMPULSEN
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
90 B=INP (E) :REM STARTWERT FÜR VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP (E) :REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) :REM D ENTHÄLT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
300 REM ----- EINFABRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 500
340 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
350 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A00=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 800
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

**Das Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette H2, ähnlich wie das Programm aus Aufgabe A6b.**

**5.6.3 Aufgabe A6 Erzeugung von Wischimpulsen (SPS)**

**A6a:** Notieren Sie Ihre Beobachtung:

**Wenn S3 gedrückt wird, während S1 festgehalten wird, nimmt das Leuchtband mal um eine, mal um zwei Positionen ab.  
Wenn S1 gedrückt wird, während S3 festgehalten wird, bleibt das Leuchtband unverändert.**

Anmerkung: Diese Beobachtung ergab sich an einem Einzelgerät. Laut Herstellerangaben ist das Verhalten der Anzeigekette in diesen beiden Fällen undefiniert. Es können also auch abweichende Beobachtungen auftreten. Wichtig ist, daß die Steuerung der Anzeigekette so nicht brauchbar ist, sondern verbessert werden muß.

**A6b:** Das Programm erlaubt die Steuerung der Anzeigekette H1 mittels der Taster S1 und S3. Testen Sie das Programm und vergleichen Sie sein Verhalten mit dem des Programms aus Aufgabe A5a.

**Das verbesserte Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette auch bei gleichzeitigem Tastendruck an S1 und S3.**

- ▲ **A6c:** Ändern Sie das Programm so ab, daß Sie die Anzeigekette für Parkdeck 2 steuern. Verteilen Sie die Merker nach einem möglichst einfachen Schema und tragen Sie sie in die Tabelle ein:

**M00** Kopie des Eingangssignals von S2  
**M10** Hilfsmerker zur Erzeugung des Wischimpulses  
**M17** Wischimpuls für Ausfahrt von Parkdeck 2

*E00=M00	UE00=M00
*/M00*M10=M15	UNM00UM10=M15
*M00=M10	UM00=M10
*/M15*E02=SM02	UNM15UE02=SM02
*/M15*/E02=RM02	UNM15UNE02=RM02
*/M02*M12=M17	UNM02UM12=M17
*M02=M12	UM02=M12
*M15=/A01	UM15=NA01
*M17=/A00	UM17=NA00

**Das Programm erlaubt die korrekte Steuerung der Anzeigekette H2, ähnlich wie das Programm aus Aufgabe A6b.**

### 5.7.1 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (Assembler)

**A7a:** Das Assemblerprogramm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A6b. Der nachstehende Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Er wird aufgerufen, wenn eine H→L-Flanke von Taster S4 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
E03C ; ANZEIGE LOESCHEN
E03C 79 ANZLSCH: MOV A,C ;LADE DEN INHALT DES
;REGISTERS, DAS DIE
;IMPULSFLANKEN ENT-
;HAELT, IN DAS REGI-
;STER A.
E03D E6 08 ANI 08 ;TESTE DAS BIT, DAS
;DURCH S4 GESETZT
;WIRD.
E03F CA 08E0 JZ HSCHL ;WENN S4 NICHT BE-
;TAETIGT WURDE, GEHT
;ES ZURUECK ZUM
;SCHLEIFENBEGINN.
E042 2E 08 MVI L,08 ;SCHLEIFENZAEHLER
E044 7B MOV A,E ;AUSGABEWORT
E045 E6 F5 SCHL: ANI 0F5 ;A01=LOW, A03=LOW
E047 D3 00 OUT AUSGABE
E049 CD 5AE0 CALL DELAY ;VERZOEGERUNG
E04C F6 0A ORI 0A ;A01=HIGH, A03=HIGH
E04E D3 00 OUT AUSGABE
E050 CD 5AE0 CALL DELAY ;VERZOEGERUNG
E053 2D DCR L
E054 C2 45E0 JNZ SCHL ;SCHLEIFENENDE
```

**A7b:** Das Assemblerprogramm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7a. Der nachstehende Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
E012 ; STEUERUNG DER
;SIGNALANLAGEN
E012 ; SIGNALANLAGE H4
E012 7B H4: MOV A,E ;E=AUSGABEWORT
E013 F6 20 ORI 20 ;VORSORGLICH BIT5
;SETZEN
E015 5F MOV E,A
E016 79 MOV A,C ;LADE DEN INHALT DES
;REGISTERS, DAS DIE
;SIGNALPEGEL ENT-
;HAELT, IN REGISTER
;A.
E017 E6 20 ANI 04 ;TESTE DAS BIT, DAS
;DURCH S6 GESETZT
;WIRD.
```

```
E019 CA 20E0          JZ      SIGNAL ;WENN DAS PARKDECK
                                NICHT FREIGEGEREN
                                IST, GEHT ES WEITER
                                ZU DER MARKE SIG-
                                NAL.
E01C 7B              MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E01D E6 DF          ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E01F 5F              MOV      E,A
E020 7B          SIGNAL: MOV      A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E021 D3 00          OUT      AUSGABE ;UND AUSGEBEN.
E023              ;              EINFABRT IN DAS
                                PARKHAUS

E029 7B          EINP1: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E02A E6 20          ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E02C C2 3EE0        JNZ      AUSP1      ;WEITER ZU AUSF. P1
```

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1:    Freigabe durch Schalter **S6** , Eingang **E05**  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage **H4** , Ausgang **A03**  
Parkdeck 2:    Freigabe durch Schalter **S5** , Eingang **E04**  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage **H3** , Ausgang **A04**  
(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☒ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

**Die Steuerung der Signalanlage sollte berücksichtigen, ob tatsächlich auch Parkplätze auf dem entsprechenden Parkdeck zur Verfügung stehen.**



- ▲ **A7f:** Arbeiten Sie das Programm so um, daß anstelle von Parkdeck1 das Parkdeck2 gesteuert wird.

```
0000          ; AUFGABE A7F
0000          ; VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;                                ANFANGSWERTE SETZEN
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E      ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 DB 00          IN       EINGABE ; TASTER EINLESEN ALS
E007 47          MOV      B,A      ; STARTWERT FUER
                                VERGLEICH
E008          ;                                WIEDERHOLSCHLEIFE
E008          ;                                EINLESEN DER TASTER
E008          HSCHL: IN      EINGABE
E000 DB 00
E00A CD 71E0          CALL     DELAY    ; VERZOEGERUNG
                                (TASTENPRELLER)
E00D 4F          MOV      C,A      ; ABSPEICHERN
E00E 2F          CMA          ; FLANKEN FESTSTELLEN
E00F A0          ANA      B      ; H->L UEBERGANG
E010 57          MOV      D,A      ; ABSPEICHERN
E011 41          MOV      B,C      ; SPEICHERUNG DER
                                LETZTEN EINGABE
E012          ;                                STEUERUNG DER SI-
                                GNALANLAGEN
E012          ;                                SIGNALANLAGE H4
E012 7B          H3:  MOV      A,E      ; E=AUSGABEWORT
E013 F6 10          ORI      10      ; VORSORGLICH BIT4
                                SETZEN
E015 5F          MOV      E,A
E016 79          MOV      A,C      ; TESTE FREIGABE P2
E017 E6 10          ANI      10
E019 CA 20E0          JZ      SIGNAL ; P2 NICHT FREIGEgeben
E01C 7B          MOV      A,E      ; E=AUSGABEWORT
E01D E6 EF          ANI      0EF      ; BIT4 ZURUECKSETZEN
E01F 5F          MOV      E,A
E020 7B          SIGNAL: MOV     A,E      ; AUSGABEWORT HOLEN
E021 D3 00          OUT      AUSGABE ; UND AUSGEBEN.
E023          ;                                EINFAHRT IN DAS
                                PARKHAUS
E023 7A          MOV      A,D      ; IMPULSFLANKEN
E024 E6 04          ANI      04      ; TESTE S1
E026 CA 3EE0          JZ      AUSP2    ; WEITER ZU AUSF.
                                P2
E029          ;                                EINFAHRT IN P2
E029 7B          EINP2: MOV     A,E      ; SIGNALANLAGEN
```

## Lösungen Aufgabe A7

```

E02A E6 10          ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E02C C2 3EE0        JNZ      AUSP2   ;WEITER ZU AUSF. P2
E02F 7B             MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E030 E6 FE          ANI      0FE      ;A00 = LOW
E032 D3 00          OUT      AUSGABE
E034 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E037 F6 01          ORI      01      ;A00 = HIGH
E039 D3 00          OUT      AUSGABE
E03B CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E03E                ;              AUSFAHRT VON P2
E03E 7A             AUSP2: MOV      A,D  ;IMPULSFLANKEN
E03F E6 01          ANI      01      ;TESTE S2
E041 CA 53E0        JZ       ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E044 7B             MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E045 E6 FD          ANI      0FD      ;A01 = LOW
E047 D3 00          OUT      AUSGABE
E049 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E04C F6 02          ORI      02      ;A01 = HIGH
E04E D3 00          OUT      AUSGABE
E050 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E053                ;              ANZEIGE LOESCHEN
E053 79             ANZLSCH: MOV     A,D  ;SIGNALPEGEL
E054 E6 08          ANI      08      ;TESTE S4
E056 CA 08E0        JZ       HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E059 2E 08          MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E05B 7B             MOV      A,E      ;AUSGABEWORT
E05C E6 F5          SCHL:  ANI      0F5  ;A01=LOW, A03=LOW
E05E D3 00          OUT      AUSGABE
E060 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E063 F6 0A          ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E065 D3 00          OUT      AUSGABE
E067 CD 71E0        CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E06A 2D             DCR      L
E06B C2 5CE0        JNZ      SCHL     ;SCHLEIFENENDE
E06E C3 08E0        JMP      HSCHL   ;RUECKSPRUNG
E071                ;              UNTERPROGRAMME
E071                ;              VERZOEGERUNGSROUTINE
E071 C5             DELAY:  PUSH     B      ;REGISTER RETTEN
E072 F5             PUSH     PSW
E073 01 0005        LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E076 0B             DELAY1: DCX      B
E077 78             MOV      A,B      ;TESTE AUF NULL
E078 B1             ORA      C
E079 C2 76E0        JNZ      DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E07C F1             POP      PSW
E07D C1             POP      B        ;REGISTER
                                RESTAURIEREN
E07E C9             RET

```

Das Programm arbeitet ähnlich wie das aus Aufgabe A7b.

5.7.2 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (BASIC)

**A7a:** Das BASIC-Programm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A6b. Der nachstehende Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Er wird aufgerufen, wenn eine H→L-Flanke vom Taster S4 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (C AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
```

**A7b:** Das BASIC-Programm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7a. Der nachstehende Programmabschnitt ist neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus

```
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF (C AND 32)=32 THEN I=0
270 X=(X AND 223) :REM BIT 5 LOESCHEN
280 X=(X OR I) :REM BIT 5 SETZEN
290 OUT A,X :REM AUSGABE

320 IF I<>0 THEN GOTO 400
```

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1: Freigabe durch Schalter **S6** , Eingang **E05**  
Einfahrtssignal durch Signalanlage **H4** , Ausgang **A03**  
Parkdeck 2: Freigabe durch Schalter **S5** , Eingang **E04**  
Einfahrtssignal durch Signalanlage **H3** , Ausgang **A04**  
(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☒ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

Die Steuerung der Signalanlage sollte berücksichtigen, ob tatsächlich auch Parkplätze auf dem entsprechenden Parkdeck zur Verfügung stehen.

- ▲ **A7f:** Arbeiten Sie das Programm so um, daß anstelle Parkdeck1 das Parkdeck2 gesteuert wird.

```
10 REM AUFGABE A7F
20 REM VERWENDUNG DES BEDIENGERAETS
30 A=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X : REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
90 B=INP(E) : REM STARTWERT FÜR VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) : REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) : REM D ENTHÄLT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C : REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=16 : REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
220 IF ((C AND 16)=16) THEN I=0
270 X=(X AND 239) : REM BIT 4 LOESCHEN
280 X=(X OR I) : REM BIT 4 SETZEN
290 OUT A,X : REM AUSGABE
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 500
320 IF I<>0 THEN GOTO 500
340 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
350 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A00=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

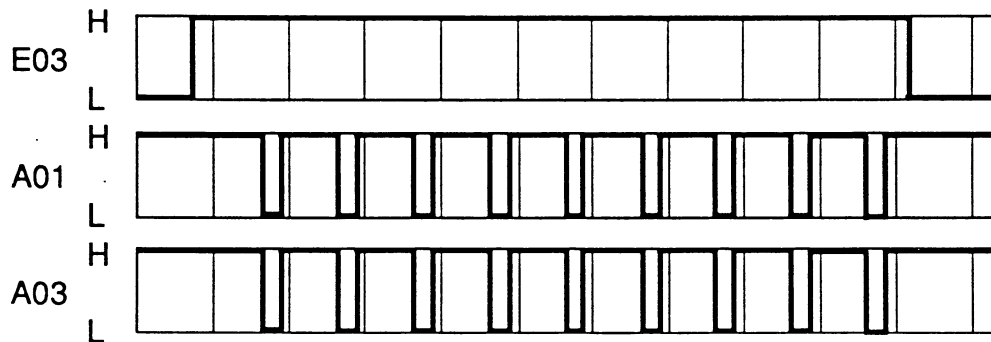
Das Programm arbeitet ähnlich wie das aus Aufgabe A7b.

### 5.7.3 Aufgabe A7 Verwendung des Bediengeräts (SPS)

**A7a:** Das Programm aus Aufgabe A6b wurde mit den nachstehenden Zeilen erweitert:

*E03	UE03
=M03	=M03
*M03	UM03
=RA03	=RA03
=RA01	=RA01
*M03	UM03
=SA03	=SA03
=SA01	=SA01

Erläutern Sie, was die Zeilen bewirken. Zeichnen Sie dazu ein Signal-Zeit-Diagramm:



Solange das Eingangssignal E03 auf High-Pegel liegt, erscheint an den beiden Ausgängen A01 und A03 je ein Low-Impuls pro Zyklus des SPS-Programms.

**A7b:** Das Programm erlaubt die Freigabe und Sperrung des Parkdecks 1 mittels des Bediengeräts oder des Schalters B3 an der Frontplatte der 8-Bit-Parallel-Eingabe. Testen Sie das Programm.

Wenn das Parkdeck nicht freigegeben ist (E05 auf Low-Pegel), dann wird kein Einfahrtimpuls für Anzeigekette H1 erzeugt.

**A7c:** Laut Technologieschema und Zuordnungsliste gehören folgende Ein- und Ausgaben zusammen:

Parkdeck 1:    Freigabe durch Schalter **S6** , Eingang **E05**  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage **H4** , Ausgang **A03**  
Parkdeck 2:    Freigabe durch Schalter **S5** , Eingang **E04**  
                  Einfahrtssignal durch Signalanlage **H3** , Ausgang **A04**  
(bitte ausfüllen)

**A7d:** Die Anzeige H4 zeigt Rot, wenn

- ☐ das Parkdeck 1 vollständig besetzt ist,
- ☒ das Parkdeck 1 nicht zum Beparken freigegeben ist,
- ☐ wenn auf Parkdeck 2 noch Plätze frei sind.

**A7e:** Welche Verbesserung des Programms würden Sie als dringlichsten nächsten Schritt vorschlagen?

**Die Steuerung der Signalanlage sollte berücksichtigen, ob tatsächlich auch Parkplätze auf dem entsprechenden Parkdeck zur Verfügung stehen.**

- ▲ **A7f:** Verändern Sie das Programm so, daß Sie entsprechend Parkdeck 2 steuern. Verwenden Sie auch diesmal keine Merker, die bereits für Parkdeck 1 reserviert sind.

*E00=M00	UE00=M00
*/M00*M10=M15	UNM00UM10=M15
*M00=M10	UM00=M10
*/M15*/A04*E02=SM02	UNM15UNA04UE02=SM02
*/M15*/A04*/E02=RM02	UNM15UNA04UNE02=RM02
*/M02*M12=M17	UNM02UM12=M17
*M02=M12	UM02=M12
*M15=/A01	UM15=NA01
*M17=/A00	UM17=NA00
*E03=M03	UE03=M03
*M03=RA03=RA01	UM03=RA03=RA01
*M03=SA03=SA01	UM03=SA03=SA01
*E04=M04	UE04=M04
*M04=/A04	UM04=NA04

Testen Sie auch dieses Programm.

**Das Programm arbeitet ähnlich wie das aus Aufgabe A7b.**

**5.8.1 Aufgabe A8 Steuerung der Signalanlagen (Assembler)**

**A8:** Das Assemblerprogramm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b. Die nachstehenden Programmabschnitte sind neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Füllen Sie die Leerstellen im Programm aus.

E005	<b>AF</b>	<b>XRA</b>	<b>A</b>	;LADE DAS REGISTER A MIT DEM WERT 0.
E006	<b>21 A1E0</b>	<b>LXI</b>	<b>H,P1</b>	;LADE DAS REGISTER- PAAR HL MIT DER ADRESSE DER SPEI- CHERZELLE, DIE DIE ANZAHL DER FAHRZEU- GE IN P1 ENTHAELT.
E009	<b>77</b>	<b>MOV</b>	<b>M,A</b>	;SETZE DIE ANZAHL DER FAHRZ. AUF 0.
<hr/>				
E021	<b>21 A1E0</b>	<b>LXI</b>	<b>H,P1</b>	;TESTE ANZAHL FAHR- ZEUGE IN P1
E024	<b>3E 08</b>	<b>MVI</b>	<b>A,08</b>	;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E026	<b>BE</b>	<b>CMP</b>	<b>M</b>	
E027	<b>CA 2EE0</b>	<b>JZ</b>	<b>SIGNAL</b>	;P1 VOLL BESETZT
<hr/>				
E03D	<b>21 A1E0</b>	<b>LXI</b>	<b>H,P1</b>	;LADE DAS REGISTER- PAAR HL MIT DER ADRESSE DER SPEI- CHERZELLE, DIE DIE ANZAHL DER FAHRZEU- GE IN P1 ENTHAELT.
E040	<b>34</b>	<b>INR</b>	<b>M</b>	;ERHOEHE DIE ANZAHL DER FAHRZEUGE UM 1.
<hr/>				
E056	<b>21 A1E0</b>	<b>LXI</b>	<b>H,P1</b>	;LADE DAS REGISTER- PAAR HL MIT DER ADRESSE DER SPEI- CHERZELLE, DIE DIE ANZAHL DER FAHRZEU- GE IN P1 ENTHAELT.
E059	<b>35</b>	<b>DCR</b>	<b>M</b>	;ERNIEDRIGE DIE AN- ZAHL DER FAHRZEUGE.
E05A	<b>F2 61E0</b>	<b>JP</b>	<b>DCRH1</b>	;WENN DIE ANZAHL DER FAHRZEUGE NICHT NEGATIV WURDE, GEHE ZU DER MARKE DCRH1.
E05D	<b>34</b>	<b>INR</b>	<b>M</b>	;ANSONSTEN ERHOEHE DEN SPEICHERINHALT WIEDER UM 1, SO DASS SICH 0 ERGIBT.
E05E	<b>C3 70E0</b>	<b>JMP</b>	<b>ANZLSCH</b>	;DA ES SICH UM EINEN FEHLIMPULS HANDELN

			MUSS, GEHE ZUM NAECHSTEN FUNK- TIONSABSCHNITT.
E08B AF	XRA	A	;LADE DAS REGISTER A MIT DEM WERT 0.
E08C 21 A1E0	LXI	H,P1	;LADE DAS REGISTER- PAAR HL MIT DER ADRESSE DER SPEI- CHERZELLE, DIE DIE ANZAHL DER FAHRZEU- GE IN P1 ENTHAELT.
E08F 77	MOV	M,A	;SETZE DIE ANZAHL DER FAHRZ. AUF 0

Geben Sie das vollständige Programm ein und testen Sie es.

**Das Programm sperrt jetzt wunschgemäß die Einfahrt zu dem  
Parkdeck 1 ab, wenn keine Parkplätze mehr zur Verfügung ste-  
hen.**



**5.8.2 Aufgabe A8 Steuerung der Signalanlagen (BASIC)**

**A8:** Das BASIC-Programm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b. Die nachstehenden Programmabschnitte sind neu hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von Schalter S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Füllen Sie dazu die Leerstellen im Programm aus.

```
70 P=0                                :REM ANZAHL FAHRZEUGE AUF 0 SETZEN.

330 P=P+1                             :REM ERHOEHE DIE ANZAHL DER FAHR-
                                     ZEUGE AUF PARKDECK 1 UM 1.

420 IF P=0 THEN GOTO 600
430 P=P-1                             :REM ERNIEDRIGE DIE ANZAHL DER
                                     FAHRZEUGE AUF PARKDECK 1 UM 1.

660 P=0                                :REM ANZAHL FAHRZEUGE AUF 0 ZU-
                                     RUECKSETZEN.
```

Geben Sie das vollständige Programm ein und testen Sie es.

**Das Programm sperrt jetzt wunschgemäß die Einfahrt zu dem Parkdeck 1 ab, wenn keine Parkplätze mehr zur Verfügung stehen.**

**A8:** Geben Sie folgendes SPS-Programm\*, die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A7b, ein. Die fett gedruckten Programmabschnitte sind hinzugekommen. Die Signalanlage H4 wird auf Grün geschaltet, wenn ein High-Pegel von S6 vorliegt und das Parkdeck nicht voll besetzt ist. Versehen Sie die neuen Abschnitte mit Kommentaren, die die Funktion beschreiben. Testen Sie das Programm.

*E05=M05	UE05 =M05	
<b>*M05*/M27=/A05</b>	<b>UM05 UNM27 =NA05</b>	Steuerung von H3
*E01=M01	UE01 =M01	entsprechend Frei-
<b>*/M01*M11=M14</b>	UNM01 UM11 =M14	gabe und Belegung
<b>*M01=M11</b>	UM01 =M11	des Parkdecks 1.
<b>*/M14*/A05*E02=SM02</b>	UNM14 UNA05 UE02 =SM02	
<b>*/M14*/A05*/E02=RM02</b>	UNM14 UNA05 UNE02 =RM02	
<b>*/M02*M12=M16</b>	UNM02 UM12 =M16	
<b>*M02=M12</b>	UM02 =M12	
<b>*M14=/A03</b>	UM14 =NA03	
<b>*M16=/A02</b>	UM16 =NA02	
<b>*M16*M26=SM27</b>	<b>UM16 UM26 =SM27</b>	Diese Gruppe
<b>*M16*/M26=RM27</b>	<b>UM16 UNM26 =RM27</b>	von Anweisun-
<b>*M16*M25=SM26</b>	<b>UM16 UM25 =SM26</b>	gen steuert das
<b>*M16*/M25=RM26</b>	<b>UM16 UNM25 =RM26</b>	"Rechtsschieben"
<b>*M16*M24=SM25</b>	<b>UM16 UM24 =SM25</b>	in dem Schiebe-
<b>*M16*/M24=RM25</b>	<b>UM16 UNM24 =RM25</b>	register aus
<b>*M16*M23=SM24</b>	<b>UM16 UM23 =SM24</b>	den Merkern
<b>*M16*/M23=RM24</b>	<b>UM16 UNM23 =RM24</b>	M20 bis M27.
<b>*M16*M22=SM23</b>	<b>UM16 UM22 =SM23</b>	
<b>*M16*/M22=RM23</b>	<b>UM16 UNM22 =RM23</b>	
<b>*M16*M21=SM22</b>	<b>UM16 UM21 =SM22</b>	
<b>*M16*/M21=RM22</b>	<b>UM16 UNM21 =RM22</b>	
<b>*M16*M20=SM21</b>	<b>UM16 UM20 =SM21</b>	
<b>*M16*/M20=RM21</b>	<b>UM16 UNM20 =RM21</b>	
<b>*M16=SM20</b>	<b>UM16 =SM20</b>	
<b>*M14*M21=SM20</b>	<b>UM14 UM21 =SM20</b>	Diese Gruppe
<b>*M14*/M21=RM20</b>	<b>UM14 UNM21 =RM20</b>	von Anweisun-
<b>*M14*M22=SM21</b>	<b>UM14 UM22 =SM21</b>	gen steuert das
<b>*M14*/M22=RM21</b>	<b>UM14 UNM22 =RM21</b>	"Linksschieben"
<b>*M14*M23=SM22</b>	<b>UM14 UM23 =SM22</b>	in dem Schiebe-
<b>*M14*/M23=RM22</b>	<b>UM14 UNM23 =RM22</b>	register aus
<b>*M14*M24=SM23</b>	<b>UM14 UM24 =SM23</b>	den Merkern
<b>*M14*/M24=RM23</b>	<b>UM14 UNM24 =RM23</b>	M20 bis M27.
<b>*M14*M25=SM4</b>	<b>UM14 UM25 =SM4</b>	
<b>*M14*/M25=RM24</b>	<b>UM14 UNM25 =RM24</b>	
<b>*M14*M26=SM25</b>	<b>UM14 UM26 =SM25</b>	
<b>*M14*/M26=RM25</b>	<b>UM14 UNM26 =RM25</b>	
<b>*M14*M27=SM26</b>	<b>UM14 UM27 =SM26</b>	
<b>*M14*/M27=RM26</b>	<b>UM14 UNM27 =RM26</b>	
<b>*M14=RM27</b>	<b>UM14 =RM27</b>	
*E03=M03	UE03 =M03	
*M03=RA03=RA01	UM03 =RA03 =RA01	
*M03=SA03=SA01	UM03 =SA03 =SA01	
<b>*M03=RM20=RM21=RM22=RM23</b>	<b>UM03 =RM20 =RM21 =RM22 =RM23</b>	
<b>=RM24=RM25=RM26=RM27</b>	<b>=RM24 =RM25 =RM26 =RM27</b>	Die Merker
		M20 bis M27
		werden gelöscht.

5.9.1 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (Assembler)

A9a: Schlagen Sie hierzu eine Strategie vor:

**Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.**

**Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

Anmerkung: In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen (s. Aufgabe A9c).

**A9b:** Das Assemblerprogramm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die nachstehenden Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Zahlenkonstanten haben sich geändert. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste die Leerstellen im Programm aus.

E00A 23		INX	H	;ZEIGER AUF SPEICHERZELLE P2
E00B 77		MOV	M,A	;ANZAHL FAHRZEUGE AUF P2 =0
<hr/>				
E030 7B	H3:	MOV	A,E	;E=AUSGABEWORT
E031 F6 10		ORI	10	;VORSORGLICH BIT4 SETZEN
E033 5F		MOV	E,A	
E034 79		MOV	A,C	;TESTE S4, FREIG. P2
E035 E6 10		ANI	10	
E037 CA 4DE0		JZ	SIGNAL	;P2 NICHT FREIGEgeben
E03A 21 FCE0		LXI	H,P2	;TESTE ANZAHL FAHRZEUGE IN P2
E03D 3E 08		MVI	A,08	;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E03F BE		CMP	M	
E040 CA 4DE0		JZ	SIGNAL	;P2 VOLL BESETZT
E043 7B		MOV	A,E	;TESTE OB EINFABRT
E044 E6 20		ANI	20	;IN P1 MOEGLICH
E046 CA 4DE0		JZ	SIGNAL	
E049 7B		MOV	A,E	;E=AUSGABEWORT
E04A E6 EF		ANI	0EF	;BIT4 ZURUECKSETZEN
E04C 5F		MOV	E,A	

```

E06F      ;      EINFAHRT IN P2
E06F 7B      EINP2: MOV    A,E      ;SIGNALANLAGEN
E070 E6 10      ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E072 C2 88E0      JNZ      AUSP1    ;WEITER ZU AUSF. P1
E075 21 FCE0      LXI      H,P2     ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E078 34      INR      M      ;P2 ERHOEHEN.
E079 7B      MOV      A,E      ;STUEERPULS ERZEUGEN
E07A E6 FE      ANI      0FE      ;A00 = LOW
E07C D3 00      OUT      AUSGABE
E07E CD EDE0      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E081 F6 01      ORI      01      ;A00 =HIGH
E083 D3 00      OUT      AUSGABE
E085 CD EDE0      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG

E0A8      ;      AUSFAHRT VON P2
E0A8 7A      AUSP2: MOV    A,D      ;IMPULSFLANKEN
E0A9 E6 01      ANI      01      ;TESTE S2
E0AB CA C8E0      JZ       ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0AE 21 FCE0      LXI      H,P2     ;ANZAHL FAHRZEUGE
E0B1 35      DCR      M      ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0B2 F2 B9E0      JP       DCRH2    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0B5 34      INR      M      ;WENN -1, WIEDER 0
E0B6 C3 C8E0      JMP      ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0B9 7B      DCRH2: MOV    A,E      ;STUEERPULS ERZEUGEN
E0BA E6 FD      ANI      0FD      ;A01 = LOW
E0BC D3 00      OUT      AUSGABE
E0BE CD EDE0      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0C1 F6 02      ORI      02      ;A01 = HIGH
E0C3 D3 00      OUT      AUSGABE
E0C5 CD EDE0      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG

E0E8 23      INX      H      ;ZEIGER AUF P2
E0E9 77      MOV      M,A      ;ANZAHL=0

E0FC 00      P2:      DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P2
  
```

Testen Sie das Programm.

**Das Programm belegt beide Parkdecks, wobei vorrangig Park-  
 plätze im Parkdeck 1 aufgefüllt werden.**

- ▲ **A9c:** Erstellen Sie ein Programm, das vorzugsweise Parkdeck 2 auf-füllt.

```

0000          ; AUFGABE A9C
0000          ; VERWALTUNG BEIDER PARKDECKS (P2 VORRANG)
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;
E000 1E 0F          MVI      E,0F      ; RUHEPEGEL
                                (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A,E          ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 AF          XRA      A          ; AKKU = 0
E006 21 FBEO          LXI      H,P1      ; ZEIGER AUF SPEICHER-
                                ZELLE P1
E009 77          MOV      M,A          ; ANZAHL FAHRZEUGE AUF
                                P1 =0
E00A 23          INX      H          ; ZEIGER AUF SPEICHER-
                                ZELLE P2
E00B 77          MOV      M,A          ; ANZAHL FAHRZEUGE AUF
                                P2 =0
E00C DB 00          IN      EINGABE      ; TASTER EINLESEN ALS
E00E 47          MOV      B,A          ; STARTWERT FUEER VER-
                                GLEICH
E00F          ;
E00F          ;
E00F DB 00          HSCHL: IN      EINGABE
E011 CD EDE0          CALL     DELAY      ; VERZOEGERUNG
                                (TASTENPRELLER)
E014 4F          MOV      C,A          ; ABSPEICHERN
E015 2F          CMA          ; FLANKEN FESTSTELLEN
E016 A0          ANA      B          ; H->L UEBERGANG
E017 57          MOV      D,A          ; ABSPEICHERN
E018 41          MOV      B,C          ; SPEICHERUNG DER
                                LETZTEN EINGABE
E019          ;
                                STEUERUNG DER
                                SIGNALANLAGEN
E019          ;
                                SIGNALANLAGE H3
E019 7B          H3:      MOV      A,E          ; E=AUSGABEWORT
E01A F6 10          ORI      10          ; VORSORGLICH BIT4
                                SETZEN
E01C 5F          MOV      E,A
E01D 79          MOV      A,C          ; TESTE FREIGABE P2
E01E E6 10          ANI      10
E020 CA 30E0          JZ      H4          ; P2 NICHT FREIGEgeben
E023 21 FCE0          LXI      H,P2          ; TESTE ANZAHL FAHRZ.
                                IN P2
E026 3E 08          MVI      A,08          ; MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E028 BE          CMP      M
E029 CA 30E0          JZ      H4          ; P2 VOLL BESETZT
E02C 7B          MOV      A,E          ; E=AUSGABEWORT
  
```

```

E02D E6 EF      ANI      0EF      ;BIT4 ZURUECKSETZEN
E02F 5F          MOV      E,A
E030              ;          SIGNALANLAGE H4
E030 7B          H4:     MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E031 F6 20          ORI      20      ;VORSORGLICH BIT5
                                SETZEN

E033 5F          MOV      E,A
E034 79          MOV      A,C      ;TESTE S5, FREIGABE
                                P1

E035 E6 20          ANI      20
E037 CA 4DE0      JZ       SIGNAL ;P1 NICHT FREIGEGEREN
E03A 21 FBE0      LXI      H,P1      ;TESTE ANZAHL FAHR-
                                ZEUGE IN P1

E03D 3E 08          MVI      A,08      ;MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E03F BE          CMP      M
E040 CA 4DE0      JZ       SIGNAL ;P1 VOLL BESETZT
E043 7B          MOV      A,E      ;TESTE OB EINFABRT
E044 E6 10          ANI      10      ;IN P2 MOEGELICH
E046 CA 4DE0      JZ       SIGNAL
E049 7B          MOV      A,E      ;E=AUSGABEWORT
E04A E6 DF          ANI      0DF      ;BIT5 ZURUECKSETZEN
E04C 5F          MOV      E,A
E04D 7B          SIGNAL: MOV      A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E04E D3 00          OUT      AUSGABE ;UND AUSGEBEN.
E050              ;          EINFABRT IN DAS
                                PARKHAUS

E050 7A          MOV      A,D      ;IMPULSFLANKEN
E051 E6 04          ANI      04      ;TESTE S1
E053 CA 88E0      JZ       AUSP1      ;WEITER ZU AUSFAHRT
                                P1

E056              ;          EINFABRT IN P1
E056 7B          E1NP1: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E057 E6 20          ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E059 C2 6FE0      JNZ      E1NP2      ;WEITER ZU EINF. P2
E05C 21 FBE0      LXI      H,P1      ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E05F 34          INR      M      ;P1 ERHOEHEN.
E060 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E061 E6 FB          ANI      0FB      ;A02 = LOW
E063 D3 00          OUT      AUSGABE
E065 CD EDE0      CALL     DELAY      ;VERZOEGERUNG
E068 F6 04          ORI      04      ;A02 = HIGH
E06A D3 00          OUT      AUSGABE
E06C CD EDE0      CALL     DELAY      ;VERZOEGERUNG
E06F              ;          EINFABRT IN P2
E06F 7B          E1NP2: MOV      A,E      ;SIGNALANLAGEN
E070 E6 10          ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E072 C2 88E0      JNZ      AUSP1      ;WEITER ZU AUSF. P1
E075 21 FCE0      LXI      H,P2      ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E078 34          INR      M      ;P2 ERHOEHEN.
E079 7B          MOV      A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E07A E6 FE          ANI      0FE      ;A00 = LOW
E07C D3 00          OUT      AUSGABE
E07E CD EDE0      CALL     DELAY      ;VERZOEGERUNG
E081 F6 01          ORI      01      ;A00 =HIGH
E083 D3 00          OUT      AUSGABE

```

```

E085 CD EDE0          CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E088                  ;          AUSFAHRT VON P1
E088 7A              AUSP1: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E089 E6 02          ANI      02      ;TESTE S3
E08B CA A8E0        JZ       AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E08E 21 FBE0        LXI      H,P1     ;ANZAHL FAHRZEUGE
E091 35            DCR      M         ;IN P1 ERNIEDRIGEN
E092 F2 99E0        JP       DCRH1    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E095 34            INR      M         ;WENN -1, WIEDER 0
E096 C3 A8E0        JMP      AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E099 7B            DCRH1: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E09A E6 B7          ANI      0F7      ;A03 = LOW
E09C D3 00          OUT     AUSGABE
E09E CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0A1 F6 08          ORI      08      ;A03 = HIGH
E0A3 D3 00          OUT     AUSGABE
E0A5 CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0A8                  ;          AUSFAHRT VON P2
E0A8 7A              AUSP2: MOV     A,D    ;IMPULSFLANKEN
E0A9 E6 01          ANI      01      ;TESTE S2
E0AB CA C8E0        JZ       ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                   LOESCHEN
E0AE 21 FCE0        LXI      H,P2     ;ANZAHL FAHRZEUGE
E0B1 35            DCR      M         ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0B2 F2 B9E0        JP       DCRH2    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0B5 34            INR      M         ;WENN -1, WIEDER 0
E0B6 C3 C8E0        JMP      ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                   LOESCHEN
E0B9 7B            DCRH2: MOV     A,E    ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0BA E6 FD          ANI      0FD      ;A01 = LOW
E0BC D3 00          OUT     AUSGABE
E0BE CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0C1 F6 02          ORI      02      ;A01 = HIGH
E0C3 D3 00          OUT     AUSGABE
E0C5 CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0C8                  ;          ANZEIGE LOESCHEN
E0C8 79              ANZLSCH: MOV    A,D    ;SIGNALPEGEL
E0C9 E6 08          ANI      08      ;TESTE S4
E0CB CA 0FE0        JZ       HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E0CE 2E 08          MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E0D0 7B            MOV     A,E        ;AUSGABEWORT
E0D1 E6 F5          SCHL:  ANI      0F5    ;A01=LOW, A03=LOW
E0D3 D3 00          OUT     AUSGABE
E0D5 CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0D8 F6 0A          ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E0DA D3 00          OUT     AUSGABE
E0DC CD EDE0        CALL    DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0DF 2D            DCR      L
E0E0 C2 D1E0        JNZ     SCHL      ;SCHLEIFENENDE
E0E3 AF            XRA      A         ;AKKU=0
E0E4 21 FBE0        LXI      H,P1     ;ZEIGER AUF P1
E0E7 77            MOV     M,A        ;ANZAHL=0
E0E8 23            INX     H          ;ZEIGER AUF P2
E0E9 77            MOV     M,A        ;ANZAHL=0
E0EA C3 0FE0        JMP      HSCHL    ;RUECKSPRUNG

```

```

E0ED          ;                UNTERPROGRAMME
E0ED          ;                VERZOEGERUNGSRoutine
E0ED C5      DELAY:  PUSH    B      ;REGISTER RETTEN
E0EE F5              PUSH    PSW
E0EF 01 0005      LXI     B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E0F2 0B      DELAY1: DCX     B
E0F3 78              MOV     A,B    ;TESTE AUF NULL
E0F4 B1              ORA     C
E0F5 C2 F2E0      JNZ     DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E0F8 F1              POP     PSW
E0F9 C1              POP     B      ;REGISTER RESTAURIE-
                                REN
E0FA C9              RET
E0FB          ;                SPEICHERBEREICH
E0FB 00      P1:     DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
E0FC 00      P2:     DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P2

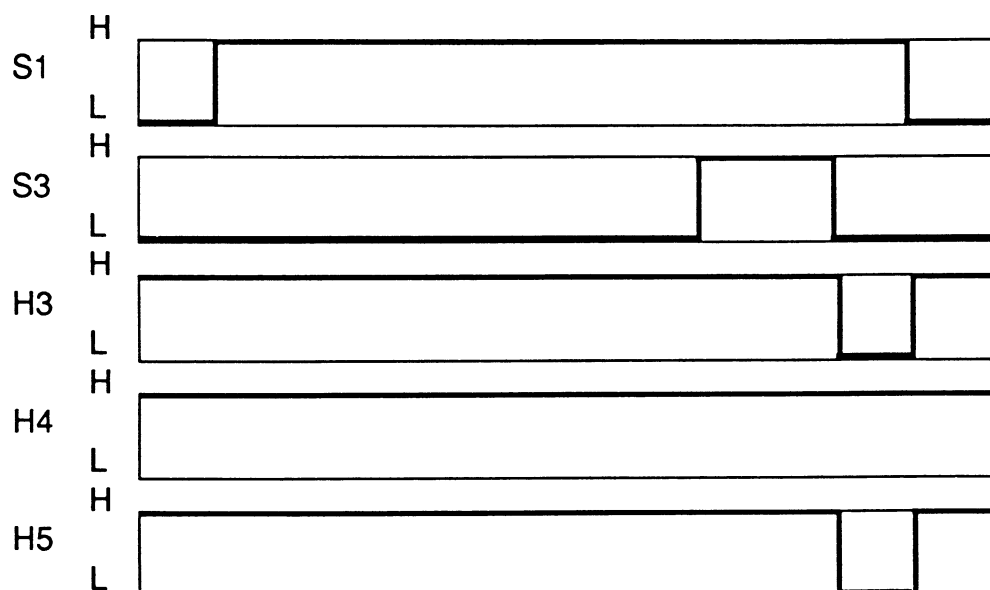
```

**Das Programm belegt beide Parkdecks, wobei vorrangig Parkplätze im Parkdeck 2 aufgefüllt werden.**

Anmerkung: Im Vergleich zu dem Programm der Aufgabe A9b wurde die Reihenfolge der Behandlung von H3 und H4 getauscht.

**A9d:** Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt?

Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



**Sobald das Fahrzeug das Parkdeck 2 verlassen hat, springen H3 und H5 auf Grün; das wartende Fahrzeug kann einfahren. Danach zeigen wieder alle Signalanlagen Rot.**



### 5.9.2 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (BASIC)

**A9a:** Schlagen Sie hierzu eine Strategie vor:

**Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.**

**Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

Anmerkung: In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen (s. Aufgabe A9c).

**A9b:** Folgendes BASIC-Programm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die nachstehenden Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Zahlenkonstanten haben sich geändert. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste die Leerstellen im Programm aus.

```
230 J=16                                :REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (I=32) THEN J=0
270 X=(X AND DEC(8F))                   :REM A04..A06 LOESCHEN
280 X=(X OR I OR J)                     :REM A04 UND A05 SETZEN

360 IF J<>0 THEN GOTO 400
370 Q=Q+1                               :REM EINFAHRT IN PARKDECK 2
380 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
390 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A01=HIGH

500 REM -----                        AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
520 IF Q=0 THEN GOTO 600
530 Q=Q-1                               :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 2
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH

660 P=0 : Q=0                           :REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
```

Testen Sie das Programm.

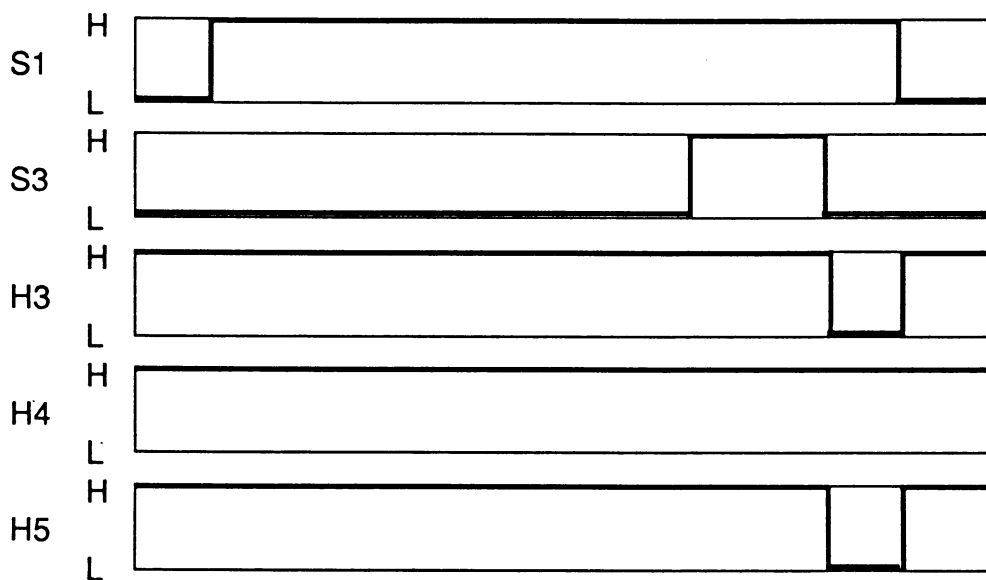
**Das Programm belegt beide Parkdecks, wobei vorrangig Parkplätze im Parkdeck 1 aufgefüllt werden.**

- ▲ **A9c:** Erstellen Sie ein Programm, das vorzugsweise Parkdeck 2 aufüllt.

```
10 REM AUFGABE A9C
20 REM VERWALTUNG BEIDER PARKDECKS (P2 HAT VORRANG)
30 A=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 : REM 8-BIT-PARALLEL-EINFABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X : REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
70 P=0 : Q=0 : REM FAHRZEUGE IN PARKDECK 1 UND 2
90 B=INP(E) : REM STARTWERT FÜR VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINLESEN DER TASTER
120 C=INP(E) : REM EINGABE
130 D= B AND (DEC(FF)-C) : REM D ENTHÄLT DIE H-L-UEBERGAENGE
140 B=C : REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 J=16
220 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) THEN J=0
230 I=32
240 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) AND (J=16) THEN I=0
270 X=(X AND DEC(8F)) : REM A04..A06 LOESCHEN
280 X=(X OR I OR J) : REM A04 UND A05 SETZEN
290 OUT A,X : REM AUSGABE H3 UND H4
300 REM ----- EINFAHRT IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 360
330 P=P+1 : REM EINFAHRT IN PARKDECK 1
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT A,X:REM A02=HIGH
360 IF J<>0 THEN GOTO 400
370 Q=Q+1 : REM EINFAHRT IN PARKDECK 2
380 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
390 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A01=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 500
420 IF P=0 THEN GOTO 500
430 P=P-1 : REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 1
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
520 IF Q=0 THEN GOTO 600
530 Q=Q-1 : REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 2
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 800
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REMA01 UND A3 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
660 P=0 : Q=0 : REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

Anmerkung: Das Programm kann allein durch Änderung der Zeilen 210 bis 240 aus dem Programm der Aufgabe A9b abgeleitet werden.

**A9d:** Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt? Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



**Sobald das Fahrzeug das Parkdeck 2 verlassen hat, springen H3 und H5 auf Grün; das wartende Fahrzeug kann einfahren. Danach zeigen wieder alle Signalanlagen Rot.**

Testen Sie auch, was geschieht, wenn während des Betriebs Parkdecks freigegeben oder gesperrt werden.

**Das Programm reagiert korrekt auf alle Eingaben vom Bediengerät.**

### 5.9.3 Aufgabe A9 Verwaltung beider Parkdecks (SPS)

Es sollen nun beide Parkdecks des Parkhauses verwaltet werden.

**A9a:** Ziehen Sie dazu das Beispielprogramm aus Aufgabe 8 heran und schreiben Sie es für Parkdeck 2 auf dem Papier um.

*E04=M04	UE04 =M04
*M04*/M37=/A04	UM04 UNM37 =NA04
*E00=M00	UE00 =M00
*/M00*M10=M15	UNM00 UM10 =M15
*M00=M10	UM00 =M10
*/M15*/A04*E02=SM02	UNM15 UNA04 UE02 =SM02
*/M15*/A04*/E02=RM02	UNM15 UNA04 UNE02 =RM02
*/M02*M12=M17	UNM02 UM12 =M17
*M02=M12	UM02 =M12
*M15=/A01	UM15 =NA01
*M17=/A00	UM17 =NA00
*M17*M36=SM37	UM17 UM36 =SM37
*M17*/M36=RM37	UM17 UNM36 =RM37
*M17*M35=SM36	UM17 UM35 =SM36
*M17*/M35=RM36	UM17 UNM35 =RM36
*M17*M34=SM35	UM17 UM34 =SM35
*M17*/M34=RM35	UM17 UNM34 =RM35
*M17*M33=SM34	UM17 UM33 =SM34
*M17*/M33=RM34	UM17 UNM33 =RM34
*M17*M32=SM33	UM17 UM32 =SM33
*M17*/M32=RM33	UM17 UNM32 =RM33
*M17*M31=S32	UM17 UM31 =S32
*M17*/M31=RM32	UM17 UNM31 =RM32
*M17*M30=SM31	UM17 UM30 =SM31
*M17*/M30=RM31	UM17 UNM30 =RM31
*M17=SM30	UM17 =SM30
*M15*M31=SM30	UM15 UM31 =SM30
*M15*/M31=RM30	UM15 UNM31 =RM30
*M15*M32=SM31	UM15 UM32 =SM31
*M15*/M32=RM31	UM15 UNM32 =RM31
*M15*M33=SM32	UM15 UM33 =SM32
*M15*/M33=RM32	UM15 UNM33 =RM32
*M15*M34=SM33	UM15 UM34 =SM33
*M15*/M34=RM33	UM15 UNM34 =RM33
*M15*M35=SM34	UM15 UM35 =SM34
*M15*/M35=RM34	UM15 UNM35 =RM34
*M15*M36=SM35	UM15 UM36 =SM35
*M15*/M36=RM35	UM15 UNM36 =RM35
*M15*M37=SM36	UM15 UM37 =SM36
*M15*/M37=RM36	UM15 UNM37 =RM36
*M15=RM37	UM15 =RM37
*E03=M03	UE03 =M03
*M03=RA03=RA01	UM03 =RA03 =RA01
*M03=SA03=SA01	UM03 =SA03 =SA01
*M03=RM30=RM31=RM32=RM33	UM03 =RM30 =RM31 =RM32 =RM33
=RM34=RM35=RM36=RM37	=RM34 =RM35 =RM36 =RM37

Schlagen Sie eine Strategie vor:

**Steht kein Parkdeck zur Verfügung (beide Parkdecks besetzt oder gesperrt), so findet keine Einfahrt statt.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 1 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

**Stehen nur Parkplätze auf Parkdeck 2 zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 2.**

**Stehen Parkplätze auf beiden Parkdecks zur Verfügung, so erfolgt die Einfahrt bei Parkdeck 1.**

Anmerkung: In der angegebenen Strategie wird also Parkdeck 1 vorrangig vor Parkdeck 2 aufgefüllt. Die umgekehrte Entscheidung wäre ebenso möglich gewesen (s. Aufgabe A9c).

**A9b:** Das SPS-Programm ist die Weiterentwicklung des Programms aus Aufgabe A8. Die Programmabschnitte zur Verwaltung des Parkdecks 2 sind neu hinzugekommen. Die Verwaltung des Parkdecks 2 ähnelt sehr der Verwaltung des Parkdecks 1. Die Programmbefehle stimmen weitgehend überein, lediglich Eingangs-, Ausgangs- und Merckernummern sind unterschiedlich. Füllen Sie gemäß der Zuordnungsliste und der Merckersystematik die Leerstellen im Programm aus.

*E05=M05	UE05 =M05	
*M05*/M27=/A05	UM05 UNM27 =NA05	
*E04=M04	UE04 =M04	Abfrage S5
*M04*/M37*A05=/A04	UM04 UNM37 UA05 =NA04	Steuerung H3
*E01=M01	UE01 =M01	
*/M01*M11=M14	UNM01 UM11 =M14	
*M01=M11	UM01 =M11	
*E00=M00	UE00 =M00	
*/M00*M10=M15	UNM00 UM10 =M15	
*M00=M10	UM00 =M10	
*/M14*/M15*E02=SM02	UNM14 UNM15 UE02 =SM02	
*/M14*/M15*/E02=RM02	UNM14 UNM15 UNE02 =RM02	
*/M02*M12*/A05=M16	UNM02 UM12 UNA05 =M16	
*/M02*M12*/A04=M17	UNM02 UM12 UNA04 =M17	
*M02=M12	UM02 =M12	
*M14=/A03	UM14 =NA03	
*M15=/A01	UM15 =NA01	Ausfahrt P2
*M16=/A02	UM16 =NA02	
*M17=/A00	UM17 =NA00	Einfahrt P2
*M16*M26=SM27	UM16 UM26 =SM27	
*M16*/M26=RM27	UM16 UNM26 =RM27	
*M16*M25=SM26	UM16 UM25 =SM26	
*M16*/M25=RM26	UM16 UNM25 =RM26	
*M16*M24=SM25	UM16 UM24 =SM25	
*M16*/M24=RM25	UM16 UNM24 =RM25	

*M16*M23=SM24	UM16 UM23 =SM24	
*M16*/M23=RM24	UM16 UNM23 =RM24	
*M16*M22=SM23	UM16 UM22 =SM23	
*M16*/M22=RM23	UM16 UNM22 =RM23	
*M16*M21=SM22	UM16 UM21 =SM22	
*M16*/M21=RM22	UM16 UNM21 =RM22	
*M16*M20=SM21	UM16 UM20 =SM21	
*M16*/M20=RM21	UM16 UNM20 =RM21	
*M16=SM20	UM16 =SM20	
*M17*M36=SM37	UM17 UM36 =SM37	Wischimpuls erhöht den Zählerstand des Schiebe- registers für Parkdeck 2
*M17*/M36=RM37	UM17 UNM36 =RM37	
*M17*M35=SM36	UM17 UM35 =SM36	
*M17*/M35=RM36	UM17 UNM35 =RM36	
*M17*M34=SM35	UM17 UM34 =SM35	
*M17*/M34=RM35	UM17 UNM34 =RM35	
*M17*M33=SM34	UM17 UM33 =SM34	
*M17*/M33=RM34	UM17 UNM33 =RM34	
*M17*M32=SM33	UM17 UM32 =SM33	
*M17*/M32=RM33	UM17 UNM32 =RM33	
*M17*M31=SM32	UM17 UM31 =SM32	
*M17*/M31=RM32	UM17 UNM31 =RM32	
*M17*M30=SM31	UM17 UM30 =SM31	
*M17*/M30=RM31	UM17 UNM30 =RM31	
*M17=SM30	UM17 =SM30	
*M14*M21=SM20	UM14 UM21 =SM20	
*M14*/M21=RM20	UM14 UNM21 =RM20	
*M14*M22=SM21	UM14 UM22 =SM21	
*M14*/M22=RM21	UM14 UNM22 =RM21	
*M14*M23=SM22	UM14 UM23 =SM22	
*M14*/M23=RM22	UM14 UNM23 =RM22	
*M14*M24=SM23	UM14 UM24 =SM23	
*M14*/M24=RM23	UM14 UNM24 =RM23	
*M14*M25=SM24	UM14 UM25 =SM24	
*M14*/M25=RM24	UM14 UNM25 =RM24	
*M14*M26=SM25	UM14 UM26 =SM25	
*M14*/M26=RM25	UM14 UNM26 =RM25	
*M14*M27=SM26	UM14 UM27 =SM26	
*M14*/M27=RM26	UM14 UNM27 =RM26	
*M14=RM27	UM14 =RM27	
*M15*M31=SM30	UM15 UM31 =SM30	Wischimpuls erniedrigt den Zählerstand des Schiebe- registers für Parkdeck 2
*M15*/M31=RM30	UM15 UNM31 =RM30	
*M15*M32=SM31	UM15 UM32 =SM31	
*M15*/M32=RM31	UM15 UNM32 =RM31	
*M15*M33=SM32	UM15 UM33 =SM32	
*M15*/M33=RM32	UM15 UNM33 =RM32	
*M15*M34=SM33	UM15 UM34 =SM33	
*M15*/M34=RM33	UM15 UNM34 =RM33	
*M15*M35=SM34	UM15 UM35 =SM34	
*M15*/M35=RM34	UM15 UNM35 =RM34	
*M15*M36=SM35	UM15 UM36 =SM35	
*M15*/M36=RM35	UM15 UNM36 =RM35	
*M15*M37=SM36	UM15 UM37 =SM36	
*M15*/M37=RM36	UM15 UNM37 =RM36	
*M15=RM37	UM15 =RM37	
*E03=M03	UE03 =M03	

*M03=RA03=RA01	UM03 =RA03 =RA01
*M03=SA03=SA01	UM03 =SA03 =SA01
*M03=RM20=RM21=RM22=RM23	UM03 =RM20 =RM21 =RM22 =RM23
=RM24=RM25=RM26=RM27	=RM24 =RM25 =RM26 =RM27
=RM30=RM31=RM32=RM33	=RM30 =RM31 =RM32 =RM33 Schiebe-
=RM34=RM35=RM36=RM37	=RM34 =RM35 =RM36 =RM37 register
	für P2
	löschen

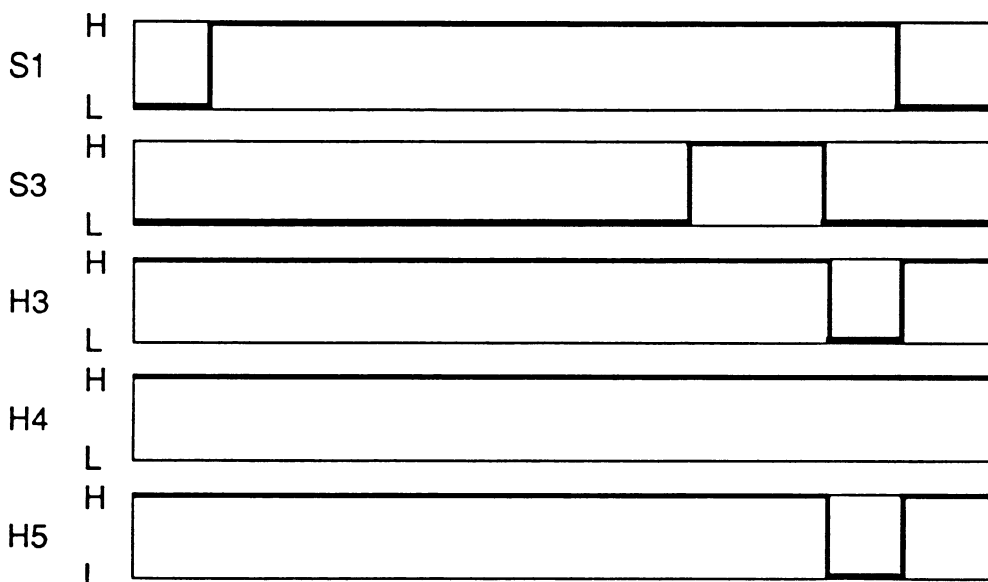
- ▲ **A9c:** Geben Sie an, wie die Steuerung der Signalanlagen angelegt sein muß, wenn vorrangig Parkdeck 2 aufgefüllt werden soll:

Die ersten vier Zeilen des Programms müssen lauten:

*E04=M04	UE04=M04
*M04*/M37=/A04	UM04UNM37=NA04
*E05=M05	UE05=M05
*M05*/M27*A04=/A05	UM05UNM27UA04=NA05

Der Rest des Programms ist identisch mit dem entsprechenden Programm aus Aufgabe A9b.

**A9d:** Testen Sie das Programm und untersuchen Sie insbesondere die Grenzfälle: Was geschieht bei voll belegtem Parkhaus, wenn ein Fahrzeug an der Einfahrt wartet, also S1 dauernd betätigt. Kann es einfahren, wenn ein anderes Fahrzeug z.B. das Parkdeck 2, das zum Parken freigegeben ist, verläßt? Zeichnen Sie dazu das Signal-Zeit-Diagramm:



Sobald das Fahrzeug das Parkdeck 2 verlassen hat, springen H3 und H5 auf Grün; das wartende Fahrzeug kann einfahren. Danach zeigen wieder alle Signalanlagen Rot.

▲ 5.10.1 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (Assembler)

Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

Das Signal von S7 wird in einer weiteren Speicherzelle des RAM gespeichert. Zur Erzeugung des rhythmischen Ein- und Ausschaltens der Hupe wird ein Taktsignal benutzt. Dieses wird erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus eine Speicherzelle negiert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Sie diesen Programmteil (hier fett gedruckt) allein ergänzen können.

```
0000          ; AUFGABE A10
0000          ; EINBEZIEHUNG DER NOTRUFANLAGE
0000          ;
0000          EINGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
0000          AUSGABE EQU    0      ; 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
0000          ;
0000          ORG      0E000
E000          ;          ANFANGSWERTE SETZEN
E000 1E 0F          MVI      E, 0F      ; RUHEPEGEL
                                   (A00..A03=HIGH)
E002 7B          MOV      A, E          ; AUSGEBEN
E003 D3 00          OUT      AUSGABE
E005 AF          XRA      A          ; AKKU = 0
E006 21 49E1        LXI      H, P1      ; ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE P1
E009 77          MOV      M, A          ; ANZAHL FAHRZEUGE
                                   AUF P1 =0
E00A 23          INX      H          ; ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE P2
E00B 77          MOV      M, A          ; ANZAHL FAHRZEUGE
                                   AUF P2 =0
E00C 23          INX      H          ; ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE N
E00D 77          MOV      M, A          ; NOTRUF AUS
E00E 23          INX      H          ; ZEIGER AUF SPEI-
                                   CHERZELLE HUPE
E00F 77          MOV      M, A          ; FLAGGE FUER HUPE
                                   AUS
E010 DB 00          IN      EINGABE    ; TASTER EINLESEN ALS
E012 47          MOV      B, A          ; STARTWERT FUER
                                   VERGLEICH
E013          ;          WIEDERHOLSCHLEIFE
E013          ;          EINLESEN DER TASTER
```



## 5. Lösungen

### Lösung Aufgabe A10

5 - 39

E013 DB 00	HSCHL: IN	EINGABE	
E015 CD 3BE1	CALL	DELAY	; VERZOEGERUNG (TASTENPRELLER)
E018 4F	MOV	C, A	; ABSPEICHERN
E019 2F	CMA		; FLANKEN FESTSTELLEN
E01A A0	ANA	B	; H->L UEBERGANG
E01B 57	MOV	D, A	; ABSPEICHERN
E01C 41	MOV	B, C	; SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
E01D			STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
E01D			SIGNALANLAGE H4
E01D 7B	H4: MOV	A, E	; E=AUSGABEWORT
E01E F6 20	ORI	20	; VORSORGLICH BIT5 SETZEN
E020 5F	MOV	E, A	
E021 79	MOV	A, C	; TESTE S5, FREIGABE P1
E022 E6 20	ANI	20	
E020 CA 3DE0	JZ	H3	; P1 NICHT FREIGEgeben
E027 21 49E1	LXI	H, P1	; TESTE ANZAHL FAHR- ZEUGE IN P1
E02A 3E 08	MVI	A, 08	; MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E02C BE	CMP	M	
E02D CA 3DE0	JZ	H3	; P1 VOLL BESETZT
E030 21 4BE1	LXI	H, N	; BEI NOTRUF KEINE EINFAHRT
E033 3E 01	MVI	A, 01	; N=1 -> NOTRUF AKTIV
E035 BE	CMP	M	
E036 CA 3DE0	JZ	H3	
E039 7B	MOV	A, E	; E=AUSGABEWORT
E03A E6 DF	ANI	0DF	; BIT5 ZURUECKSETZEN
E03C 5F	MOV	E, A	
E03D			SIGNALANLAGE H3
E03D 7B	H3: MOV	A, E	; E=AUSGABEWORT
E03E F6 10	ORI	10	; VORSORGLICH BIT4 SETZEN
E040 5F	MOV	E, A	
E041 79	MOV	A, C	; TESTE FREIGABE P2
E042 E6 10	ANI	10	
E044 CA 63E0	JZ	H5	; P2 NICHT FREIGEgeben
E047 21 4AE1	LXI	H, P2	; TESTE ANZAHL FAHR- ZEUGE IN P2
E04A 3E 08	MVI	A, 08	; MAXIMAL 8 FAHRZEUGE
E04C BE	CMP	M	
E04D CA 63E0	JZ	H5	; P2 VOLL BESETZT
E050 21 4BE1	LXI	H, N	; BEI NOTRUF KEINE EINFAHRT
E053 3E 01	MVI	A, 00	; N=1 -> NOTRUF AKTIV
E055 BE	CMP	M	
E056 CA 63E0	JZ	H5	
E059 7B	MOV	A, E	; TESTE OB EINFAHRT
E05A E6 20	ANI	20	; IN P1 MOEGLICH

```

E05C CA 63E0      JZ      H5
E05F 7B           MOV     A,E      ;E=AUSGABEWORT
E060 E6 EF       ANI      0EF      ;BIT4 ZURUECKSETZEN
E062 5F          MOV     E,A
E063              ;
E063 7B           H5:    MOV     A,E      ;E=AUSGABEWORT
E064 F6 40       ORI      40      ;VORSORGLICH BIT6
                                SETZEN

E066 5F          MOV     E,A
E067 79          MOV     A,C      ;TESTE S1, ANKUNFT
                                FAHRZEUG

E068 E6 04       ANI      04
E06A CA 79E0     JZ      SIGNAL    ;S1 NICHT BETAETIGT
E06D 7B          MOV     A,E      ;TESTE H3 UND H4
E06E E6 30       ANI      30
E070 FE 30       CPI      30
E072 CA 79E0     JZ      SIGNAL    ;BEIDE AUF ROT
E075 7B          MOV     A,E      ;E=AUSGABEWORT
E076 E6 BF       ANI      0BF      ;BIT6 ZURUECKSETZEN
E078 5F          MOV     E,A
E079 7B           SIGNAL: MOV    A,E      ;AUSGABEWORT HOLEN
E07A D3 00       OUT     AUSGABE    ;UND AUSGEBEN.
E07C              ;
                                EINFAHRT IN DAS
                                PARKHAUS

E07C 7A          MOV     A,D      ;IMPULSFLANKEN
E07D E6 04       ANI      04      ;TESTE S1
E07F CA B4E0     JZ      AUSP1     ;WEITER ZU AUSF. P1
E082              ;
                                EINFAHRT IN P1
E082 7B           EINP1: MOV    A,E      ;SIGNALANLAGEN
E083 E6 20       ANI      20      ;TESTE H4 GRUEN
E085 C2 9BE0     JNZ     EINP2     ;WEITER ZU EINF. P2
E088 21 49E1     LXI      H,P1     ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E08B 34          INR      M        ;P2 ERHOEHEN.
E08C 7B          MOV     A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E08D E6 FB       ANI      0FB      ;A02 = LOW
E08F D3 00       OUT     AUSGABE
E091 CD 3BE1     CALL    DELAY     ;VERZOEGERUNG
E094 F6 04       ORI      04      ;A02 = HIGH
E096 D3 00       OUT     AUSGABE
E098 CD 3BE1     CALL    DELAY     ;VERZOEGERUNG
E09B              ;
                                EINFAHRT IN P2
E09B 7B           EINP2: MOV    A,E      ;SIGNALANLAGEN
E09C E6 10       ANI      10      ;TESTE H3 GRUEN
E09E C2 B4E0     JNZ     AUSP1     ;WEITER ZU AUSF. P1
E0A1 21 4AE1     LXH      H,P2     ;ANZAHL FAHRZEUGE IN
E0A4 34          INR      M        ;P2 ERHOEHEN.
E0A5 7B          MOV     A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0A6 E6 FE       ANI      0FE      ;A00 = LOW
E0A8 D3 00       OUT     AUSGABE
E0AA CD 3BE1     CALL    DELAY     ;VERZOEGERUNG
E0AD F6 01       ORI      01      ;A00 =HIGH
E0AF D3 00       OUT     AUSGABE
E0B1 CD 3BE1     CALL    DELAY     ;VERZOEGERUNG
E0B4              ;
                                AUSFAHRT VON P1

```

## 5. Lösungen

### Lösung Aufgabe A10

5 - 41

```
E0B4 7A      AUSP1: MOV    A,D      ;IMPULSFLANKEN
E0B5 E6 02      ANI      02      ;TESTE S3
E0B7 CA D4E0      JZ      AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E0BA 21 49E1      LXI      H,P1    ;ANZAHL DER FAHRZEUGE
E0BD 35      DCR      M      ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0BE F2 C5E0      JP      DCRH1    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0C1 34      INR      M      ;WENN -1, WIEDER 0
E0C2 C3 D4E0      JMP      AUSP2    ;WEITER ZU AUSF. P2
E0C5 7B      DCRH1: MOV    A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0C6 E6 F7      ANI      0F7      ;A03 = LOW
E0C8 D3 00      OUT      AUSGABE
E0CA CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0CD F6 08      ORI      08      ;A00 = HIGH
E0CF D3 00      OUT      AUSGABE
E0D1 CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0D4          ;                AUSFAHRT VON P2
E0D4 7A      AUSP2: MOV    A,D      ;IMPULSFLANKEN
E0D5 E6 01      ANI      01      ;TESTE S2
E0D7 CA F4E0      JZ      ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0DA 21 4AE1      LXI      H,P2    ;ANZAHL DER FAHRZEUGE
E0DD 35      DCR      M      ;IN P2 ERNIEDRIGEN
E0DE F2 E5E0      JP      DCRH2    ;NUR WENN ANZAHL > 0
E0E1 34      INR      M      ;WENN -1, WIEDER 0
E0E2 C3 F4E0      JMP      ANZLSCH  ;WEITER ZU ANZEIGE
                                LOESCHEN
E0E5 7B      DCRH2: MOV    A,E      ;STEUERPULS ERZEUGEN
E0E6 E6 FD      ANI      0FD      ;A01 = LOW
E0E8 D3 00      OUT      AUSGABE
E0EA CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0ED F6 02      ORI      02      ;A01 = HIGH
E0EF D3 00      OUT      AUSGABE
E0F1 CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E0F4          ;                ANZEIGE LOESCHEN
E0F4 79      ANZLSCH: MOV   A,D      ;SIGNALPEGEL
E0F5 E6 08      ANI      08      ;TESTE S4
E0F7 CA 16E1      JZ      NOTRUF   ;WEITER ZU NOTRUF
E0FA 2E 08      MVI      L,08     ;SCHLEIFENZAEHLER
E0FC 7B      MOV      A,E      ;AUSGABEWORT
E0FD E6 F5      SCHL: ANI      0F5    ;A01=LOW, A03=LOW
E0FF D3 00      OUT      AUSGABE
E101 CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E104 F6 0A      ORI      0A      ;A01=HIGH, A03=HIGH
E106 D3 00      OUT      AUSGABE
E108 CD 3BE1      CALL     DELAY    ;VERZOEGERUNG
E10B 2D      DCR      L
E10C C2 FDE0      JNZ      SCHL    ;SCHLEIFENENDE
E10F AF      XRA      A      ;AKKU=0
E110 21 49E1      LXI      H,P1    ;ZEIGER AUF P1
E113 77      MOV      M,A      ;ANZAHL=0
E114 23      INX      H      ;ZEIGER AUF P2
E115 77      MOV      M,A      ;ANZAHL=0
E116          ;                NOTRUF BEHANDELN
```

```

E116 21 4BE1      NOTRUF: LXI      H,N      ;NOTRUF-FLAGGE
E119 35           DCR      M      ;FLAGGE TESTEN
E11A 34           INR      M
E11B C2 24E1      JNZ      ALARM    ;NOTRUF AKTIV
E11E 79           MOV      A,C      ;SIGNALPEGEL
E11F E6 80        ANI      80      ;TESTE S7
E121 CA 13E0      JZ       HSCHL    ;NOTRUF NICHT AKTIV
E124 21 4CE1      ALARM: LXI      H,HUPE ;HUPE FLIP-FLOP
E127 7E           MOV      A,M
E128 2F           CMA           ;UMSCHALTEN
E129 E6 80        ANI      80
E12B 77           MOV      M,A
E12C 7B           MOV      A,E      ;AUSGABEWORT
E12D F6 70        ORI      70      ;SIGNALANLAGEN ROT
E12F B6           ORA      M      ;HUPE
E130 D3 00        OUT      AUSGABE
E132 21 4BE1      LXI      H,N      ;NOTRUF-FLAGGE
E135 3E 01        MVI      A,01
E137 77           MOV      M,A
E138 C3 13E0      JMP      HSCHL    ;RUECKSPRUNG
E13B              ;              UNTERPROGRAMME
E13B              ;              VERZOEGERUNGSROUTINE
E13B C5           DELAY: PUSH     B      ;REGISTER RETTEN
E13C F5           PUSH     PSW
E13D 01 0005      LXI      B,500    ;ZAEHLVARIABLE
E140 0B           DELAY1: DCX     B
E141 78           MOV      A,B      ;TESTE AUF NULL
E142 B1           ORA      C
E143 C2 40E1      JNZ      DELAY1   ;SCHLEIFENENDE
E146 F1           POP      PSW
E147 C1           POP      B      ;REGISTER RESTAURIE-
                                REN
E148 C9           RET
E149              ;              SPEICHERBEREICH
E149 00           P1:      DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P1
E14A 00           P2:      DB      0      ;ANZAHL FAHRZEUGE P2
E14B 00           N:      DB      0      ;NOTRUF-FLAGGE
E14C 00           HUPE:   DB      0      ;HUPE FLIP-FLOP

```

▲ 5.10.2 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (BASIC)

Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

Das Signal von S7 wird in einer weiteren Variablen gespeichert. Zur Erzeugung des rhythmischen Ein- und Ausschaltens der Hupe wird ein Taktsignal benutzt. Dieses wird erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus eine Variable negiert wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Sie diesen Programmteil (hier fett gedruckt) allein ergänzen können.

```
10 REM AUFGABE A10
20 REM EINBEZIEHUNG DER NOTRUFANLAGE
30 A=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-AUSGABE
40 E=0 :REM 8-BIT-PARALLEL-EINGABE
50 REM ----- ANFANGSWERTE SETZEN
60 X=15 : OUT A,X :REM RUHEPEGEL AUSGEBEN (A00..A03 H)
70 P=0 : Q=0 :REM FAHRZEUGE IN PARKDECK 1 UND 2
80 N=0 : H=0 :REM SPEICHER FÜR NOTRUF UND HUPE
90 B=INP (E) :REM STARTWERT FÜR VERGLEICH
100 REM ----- WIEDERHOLSCHLEIFE
110 REM ----- EINES DER TASTER
120 C=INP (E) :REM EINGABE
130 D= B AND (DEC (FF)-C) :REM D ENTHÄLT DIE H-L-UEBERGÄNGE
140 B=C :REM SPEICHERUNG DER LETZTEN EINGABE
200 REM ----- STEUERUNG DER SIGNALANLAGEN
210 I=32 :REM STEUERUNG H4 (PARKDECK 1)
220 IF ((C AND 32)=32) AND (P<8) AND (N=0) THEN I=0
230 J=16 :REM STEUERUNG H3 (PARKDECK 2)
240 IF ((C AND 16)=16) AND (Q<8) AND (N=0) THEN
J=0
250 K=64 :REM STEUERUNG H5 (EINFART)
260 IF ((C AND 4)=4) AND ((I=0) OR (J=0)) THEN K=0
270 X=(X AND DEC (8F)) :REM A04..A06 LÖSCHEN
280 X=(X OR I OR J OR K) :REM A04..A06 SETZEN
290 OUT A,X :REM AUSGABE H3..H5
300 REM ----- EINFART IN DAS PARKHAUS
310 IF (D AND 4)=0 THEN GOTO 400
320 IF I<>0 THEN GOTO 360
330 P=P+1 :REM EINFART IN PARKDECK 1
340 X=(X AND 251):OUT A,X:REM A02=LOW
350 X=(X OR 4):OUT ,X:REM A02=HIGH
360 IF J<>0 THEN GOTO 400
370 Q=Q+1 :REM EINFART IN PARKDECK 2
```

```
380 X=(X AND 254):OUT A,X:REM A00=LOW
390 X=(X OR 1):OUT A,X:REM A01=HIGH
400 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 1
410 IF (D AND 2)=0 THEN GOTO 500
420 IF P=0 THEN GOTO 500
430 P=P-1 :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 1
440 X=(X AND 247):OUT A,X:REM A03=LOW
450 X=(X OR 8):OUT A,X:REM A03=HIGH
500 REM ----- AUSFAHRT PARKDECK 2
510 IF (D AND 1)=0 THEN GOTO 600
520 IF Q=0 THEN GOTO 600
530 Q=Q-1 :REM AUSFAHRT AUS PARKDECK 2
540 X=(X AND 253):OUT A,X:REM A01=LOW
550 X=(X OR 2):OUT A,X:REM A01=HIGH
600 REM ----- ANZEIGE LOESCHEN
610 IF (D AND 8)=0 THEN GOTO 700
620 FOR Z=1 TO 8
630 X=(X AND 245):OUT A,X:REM A01 UND A03 LOW
640 X=(X OR 10):OUT A,X:REM A01 UND A03 HIGH
650 NEXT Z
660 P=0 : Q=0 :REM ANZAHL FAHRZEUGE ZURUECKSETZEN
700 REM ----- NOTRUF
710 IF ((C AND 128)=0) AND (N=0) THEN GOTO 800
720 H=128-H :REM H WECHSELT ZWISCHEN 0 UND 128
730 X=(X AND 127) :REM BIT 7 LOESCHEN
740 X=(X OR H OR 112) :REM SIGNALANLAGEN ROT, HUPE SCHALTEN
750 OUT A,X :REM AUSGABE
760 N=1 :REM NOTRUF GESPEICHERT
800 REM ----- SCHLEIFENENDE
810 GOTO 100
```

▲ 5.10.3 Aufgabe A10 Erweiterungsvorschlag (SPS)

Das Parkhaus soll eine Notrufanlage erhalten. Bei Betätigung des Tasters S7 des Bediengeräts bzw. bei Umlegen des Schalters B7 an der 8-Bit-Parallel-Eingabe wird ein Notrufsignal erzeugt. Der Notruf besteht aus einer rhythmischen Aktivierung von H6, die auch weiter bestehen bleibt, wenn S7 nicht mehr gedrückt ist. Außerdem sollen alle Zufahrten in das Parkhaus gesperrt werden. Der Notruf wird erst durch Abbruch des SPS-Programms (Reset-Taste am Prozessor-Einschub) gelöscht.

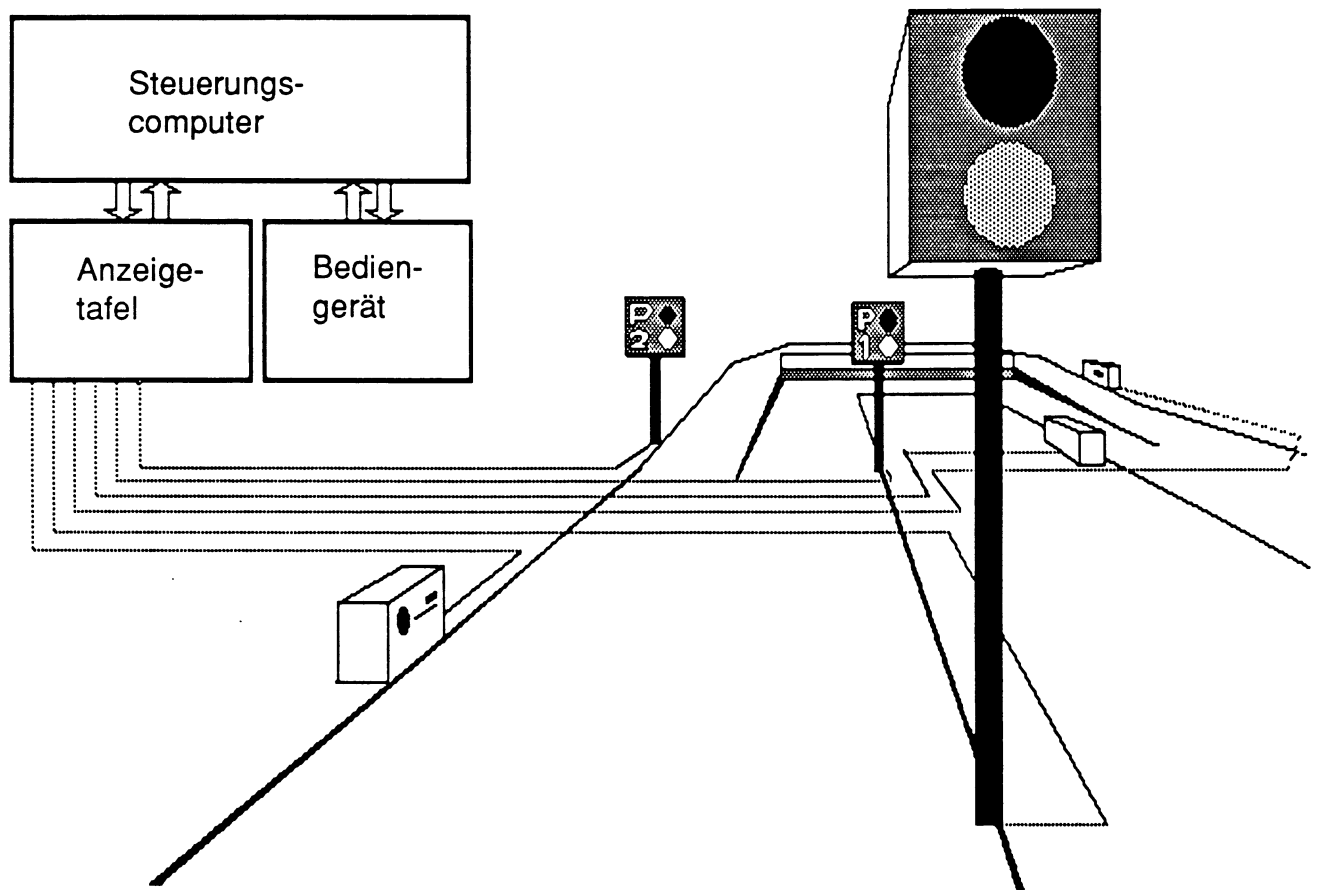
Das Signal von S7 wird speichernd in den Merker M07 geschrieben. Zur Erzeugung des rhythmischen Taktsignals wird ein Taktmerker benutzt. Ein Taktmerker wird häufig von dem SPS-System zur Verfügung gestellt; in unserem Fall wird er erzeugt, indem bei jedem Durchlauf eines Zyklus der Merker M13 negiert wird.

*E05*/M07=M05	UE05 UNM07 =M05	Die Notruf-
*M05*/M27=/A05	UM05 UNM27 =NA05	Flagge (M07) wird
*E04*/M07=M04	UE04 UNM07 =M04	auch abgefragt.
*M04*/M37*A05=/A04	UM04 UNM37 UA05 =NA04	
+ /A04*M02+/A05*M02=/A06	ONA04 UM020 NA05 UM02 =NA06	
*E01=M01	UE01 =M01	
*/M01*M11=M14	UNM01 UM11 =M14	
*M01=M11	UM01 =M11	
*E00=M00	UE00 =M00	
*/M00*M10=M15	UNM00 UM10 =M15	
*M00=M10	UM00 =M10	
*/M14*/M15*E02=SM02	UNM14 UNM15 UE02 =SM02	
*/M14*/M15*/E02=RM02	UNM14 UNM15 UNE02 =RM02	
*/M02*M12*/A05=M16	UNM02 UM12 UNA05 =M16	
*/M02*M12*/A04=M17	UNM02 UM12 UNA04 =M17	
*M02=M12	UM02 =M12	
*M14=/A03	UM14 =NA03	
*M15=/A01	UM15 =NA01	
*M16=/A02	UM16 =NA02	
*M17=/A00	UM17 =NA00	
*M16*M26=SM2	UM16 UM26 =SM2	
*M16*/M26=RM27	UM16 UNM26 =RM27	
*M16*M25=SM26	UM16 UM25 =SM26	
*M16*/M25=RM26	UM16 UNM25 =RM26	
*M16*M24=SM25	UM16 UM24 =SM25	
*M16*/M24=RM25	UM16 UNM24 =RM25	
*M16*M23=SM24	UM16 UM23 =SM24	
*M16*/M23=RM24	UM16 UNM23 =RM24	
*M16*M22=SM23	UM16 UM22 =SM23	
*M16*/M22=RM23	UM16 UNM22 =RM23	
*M16*M21=SM22	UM16 UM21 =SM22	
*M16*/M21=RM22	UM16 UNM21 =RM22	
*M16*M20=SM21	UM16 UM20 =SM21	
*M16*/M20=RM21	UM16 UNM20 =RM21	
*M16=SM20	UM16 =SM20	

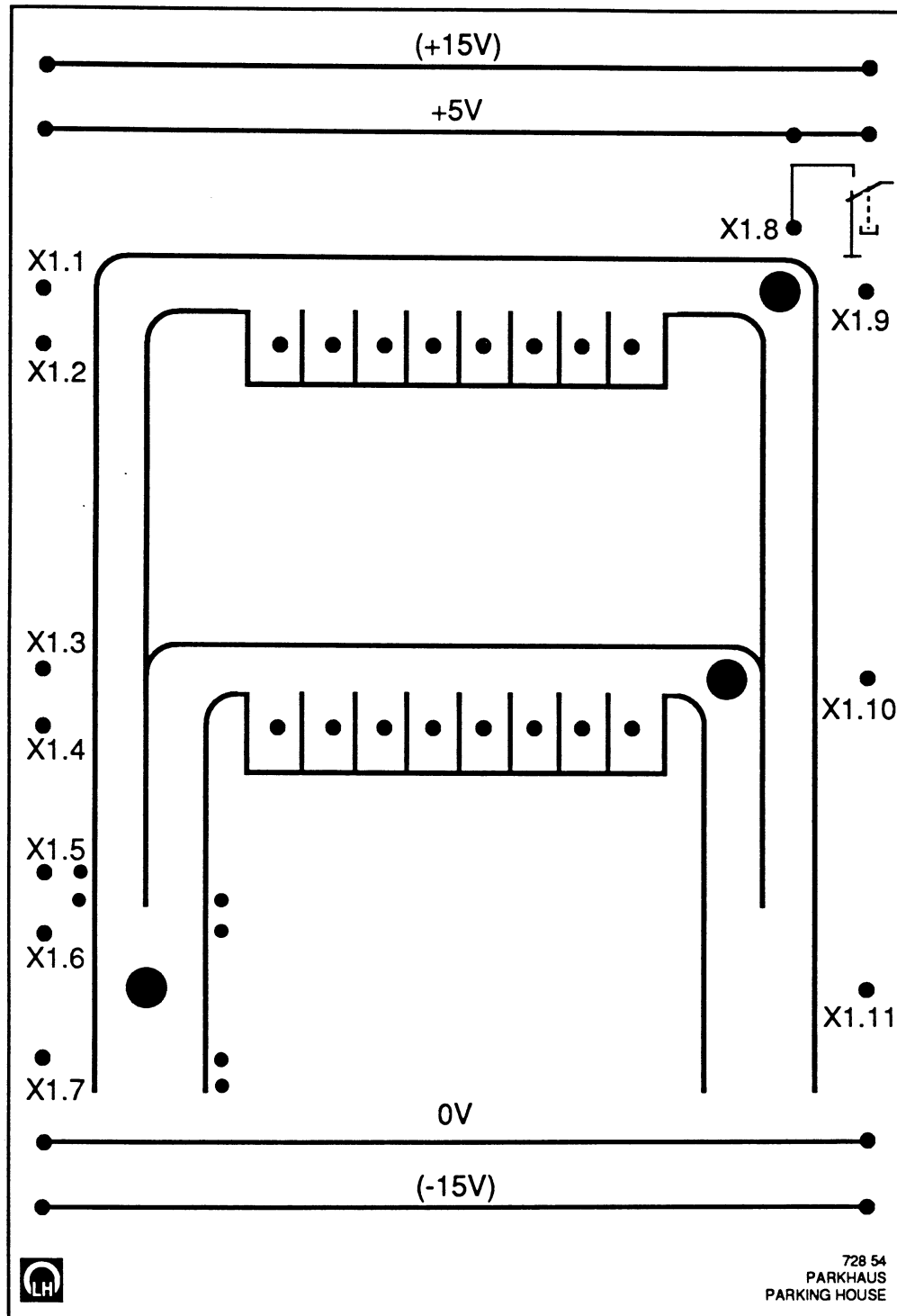
*M17*M36=SM37	UM17UM36=SM37
*M17*/M36=RM37	UM17UNM36=RM37
*M17*M35=SM36	UM17UM35=SM36
*M17*/M35=RM36	UM17UNM35=RM36
*M17*M34=SM35	UM17UM34=SM35
*M17*/M34=RM35	UM17UNM34=RM35
*M17*M33=SM34	UM17UM33=SM34
*M17*/M33=RM34	UM17UNM33=RM34
*M17*M32=SM33	UM17UM32=SM33
*M17*/M32=RM33	UM17UNM32=RM33
*M17*M31=SM32	UM17UM31=SM32
*M17*/M31=RM32	UM17UNM31=RM32
*M17*M30=SM31	UM17UM30=SM31
*M17*/M30=RM31	UM17UNM30=RM31
*M17=SM30	UM17=SM30
*M14*M21=SM20	UM14UM21=SM20
*M14*/M21=RM20	UM14UNM21=RM20
*M14*M22=SM21	UM14UM22=SM21
*M14*/M22=RM21	UM14UNM22=RM21
*M14*M23=SM22	UM14UM23=SM22
*M14*/M23=RM22	UM14UNM23=RM22
*M14*M24=SM23	UM14UM24=SM23
*M14*/M24=RM23	UM14UNM24=RM23
*M14*M25=SM24	UM14UM25=SM24
*M14*/M25=RM24	UM14UNM25=RM24
*M14*M26=SM25	UM14UM26=SM25
*M14*/M26=RM25	UM14UNM26=RM25
*M14*M27=SM26	UM14UM27=SM26
*M14*/M27=RM26	UM14UNM27=RM26
*M14=RM27	UM14=RM27
*M15*M31=SM30	UM15UM31=SM30
*M15*/M31=RM30	UM15UNM31=RM30
*M15*M32=SM31	UM15UM32=SM31
*M15*/M32=RM31	UM15UNM32=RM31
*M15*M33=SM32	UM15UM33=SM32
*M15*/M33=RM32	UM15UNM33=RM32
*M15*M34=SM33	UM15UM34=SM33
*M15*/M34=RM33	UM15UNM34=RM33
*M15*M35=SM34	UM15UM35=SM34
*M15*/M35=RM34	UM15UNM35=RM34
*M15*M36=SM35	UM15UM36=SM35
*M15*/M36=RM35	UM15UNM36=RM35
*M15*M37=SM36	UM15UM37=SM36
*M15*/M37=RM36	UM15UNM37=RM36
*M15=RM37	UM15=RM37
*E03=M03	UE03=M03
*M03=RA03=RA01	UM03=RA03=RA01
*M03=SA03=SA01	UM03=SA03=SA01
*M03=RM20=RM21=RM22=RM23	UM03=RM20=RM21=RM22=RM23
=RM24=RM25=RM26=RM27	=RM24=RM25=RM26=RM27
=RM30=RM31=RM32=RM33	=RM30=RM31=RM32=RM33
=RM34=RM35=RM36=M37	=RM34=RM35=RM36=RM37
*E07=SM07	UE07=SM07      Abfrage des Notrufs
*M13=/M13	UM13=NM13      Erzeugung des Takts
*M07*M13=A07	UM07UM13=A07      Steuerung der Hupe



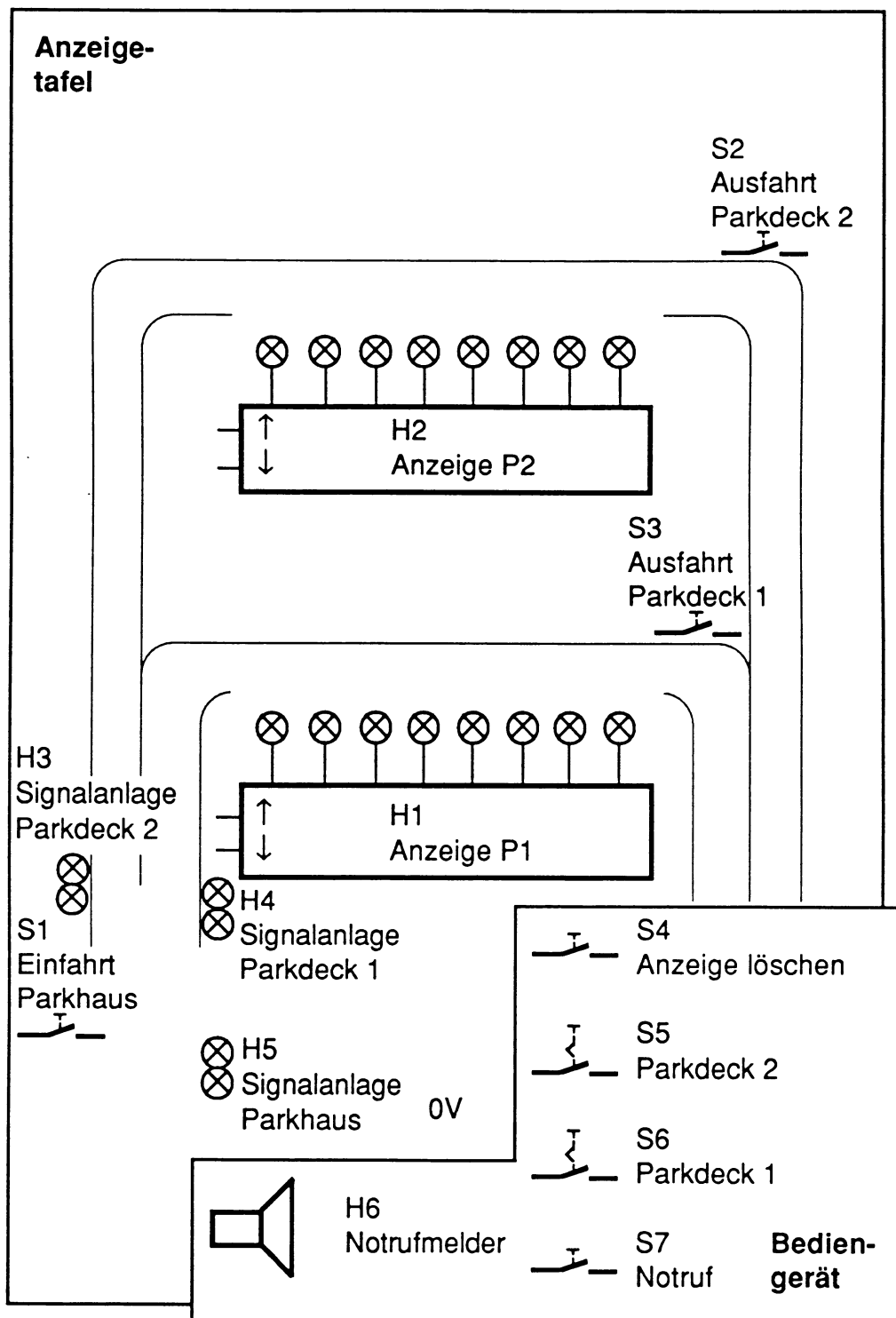
6.1 Parkhaus



## 6.2 Ansicht des Parkhaus-Modells



## 6.3 Technologieschema



## 6.4 Zuordnungsliste

Kenn- zeichen	Ein-/ Ausgang	Klemme	Betriebs- mittel	Funktion
S1	E02	X1.11	Taster	Einfahrt eines Fahrzeugs
S2	E00	X1.9	Taster	Ausfahrt eines Fahrzeugs von Parkdeck 2
S3	E01	X1.10	Taster	Ausfahrt eines Fahrzeugs von Parkdeck 1
S4	E03	X2.1	Taster	Anzeige löschen
S5	E04	X2.2	Schalter	Parkdeck 2 freigeben
S6	E05	X2.3	Schalter	Parkdeck 1 freigeben
S7	E07	X2.4	Taster	Notruf
H1	A02 A03	X1.3 X1.4	Anzeige- kette	Beleganzeige für Parkdeck 1
H2	A00 A01	X1.1 X1.2	Anzeige- kette	Beleganzeige für Parkdeck 2
H3	A04	X1.5	Signal- anlage	Steuerung der Zufahrt zu Parkdeck 2
H4	A05	X1.6	Signal- anlage	Steuerung der Zufahrt zu Parkdeck 1
H5	A06	X1.7	Signal- anlage	Steuerung der Zufahrt in das Parkhaus
H6	A07	X2.5	Hupe	Notrufmelder

MFA-MEDIENSYSTEM

# Mikrocomputer- Technik

Handbuch zum Parkhaus-Modell

  
MEDIENSYSTEM

VGS