

Z

U

S

E

**Z
31**

System einer Datenverarbeitungsanlage

ZUSE Z 31

System einer Datenverarbeitungsanlage

Juli 1963



ZUSE KG · BAD HERSFELD

Elektronische Rechenanlagen

1. Einführung	Seite 5
2. Bestandteile des ZUSE Z 31 Systems	5
2. 1 Die Zentraleinheit ZUSE Z 31	6
2. 1. 1 Die Informationsdarstellung in der ZUSE Z 31	6
2. 1. 2 Der Programmspeicher	7
2. 1. 3 Der Schnellspeicher	7
2. 1. 4 Das Operationswerk	8
2. 1. 5 Das Leitwerk	8
2. 1. 6 Das Bedienungspult	9
2. 2 Ein- und Ausgabesysteme der ZUSE Z 31	9
2. 2. 1 Das Lochstreifensystem	9
2. 2. 2 Das Lochkartensystem	10
2. 2. 3 Die Drucker	10
2. 2. 4 Das Analog-Ein- und Ausgabesystem	10
2. 2. 5 Kontrolle der Ein- und Ausgabegeräte	11
2. 3. Die Großraumspeicher der ZUSE Z 31	11
2. 3. 1 Der Magnettrommelspeicher	12
2. 3. 2 Der Magnetbandspeicher	12
2. 3. 3 Der Magnetplattenspeicher	12
3. Datenverarbeitungszeiten des ZUSE Z 31 Systems	13
3. 1 Zentraleinheit ZUSE Z 31	13
3. 2 Ein- und Ausgabesysteme	13/14
3. 3 Großraumspeicher	14
Kurzbeschreibung des Befehlscodes der ZUSE Z 31	15
Aufstellung der Elementarbefehle und Bedingungen der ZUSE Z 31	16
Blockschaltbild ZUSE Z 31	18
Das ZUSE Z 31 System · Ausbaumöglichkeiten	19/20

1. Einführung

Erfahrungsgemäß bieten sich für eine Rechenanlage in einem Betrieb laufend neue Anwendungsmöglichkeiten, so daß in vielen Fällen die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Anlage schon nach relativ kurzer Zeit erreicht sind. Diese Entwicklung ist im allgemeinen im voraus nicht abzuschätzen. Insbesondere wird es kaum möglich sein zu entscheiden, welche Art der Datenverarbeitung sich für die Zukunft am rationellsten erweist. Der Ausweg, bei der Wahl einer Rechenanlage von vornherein alle zukünftigen Aufgaben mit einzukalkulieren, ist wohl in den meisten Fällen aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus kaum gangbar.

Es wird sich in vielen Fällen darum handeln, die Geschwindigkeit der Daten-Ein- und Ausgabe zu erhöhen, teils durch Anschluß schnellerer Anschlußgeräte, teils durch Einführung anderer Datenträger, die aufgrund ihrer Struktur eine schnellere Daten-Ein- und Ausgabe ermöglichen. Meist ist es dann auch nötig, die Speicherkapazität zu erhöhen, sei es durch Vergrößerung des Arbeitsspeichers der Maschine oder sei es durch zusätzlichen Anschluß von Großraumspeichern.

Für all diese Fälle bietet sich das **ZUSE Z 31 System** in ganz hervorragender Weise an, da es den Benutzer zu jeder Zeit in den Stand versetzt, die Rechenanlage den wachsenden Anforderungen seines Betriebes entsprechend zu erweitern.

Das ZUSE Z 31 System ist eine Zusammenstellung von Datenverarbeitungsgeräten und kann aufgrund seines Baukastenprinzips den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden.

Zentraleinheit des ganzen Systems ist die programmgesteuerte elektronische Universalrechenanlage ZUSE Z 31. Sie stellt für sich die primäre Baustufe des Systems dar. An diese Zentraleinheit können Ein- und Ausgabegeräte sowie Großraumspeicher angeschlossen werden. Auch die Kapazität des Arbeitsspeichers der Zentraleinheit kann wegen ihrer außerordentlichen Erweiterungsfähigkeit je nach Bedarf der gerade erforderlichen Ausbaustufe des ZUSE Z 31 Systems angepaßt werden.

2. Bestandteile des ZUSE Z 31 Systems

Einen Überblick über die Ausbaumöglichkeiten des **ZUSE Z 31 Systems** gibt die Zusammenstellung auf Seite 19/20.

An die unter 2. 1 beschriebene **Zentraleinheit**

bestehend aus: **Programmspeicher**
Schnellspeicher
Operationswerk
Leitwerk
Bedienungspult

können die unter 2. 2 näher beschriebenen **Einheiten für Ein- und Ausgabe:**
das Lochstreifensystem
das Lochkartensystem
die Drucker
das Analog-Ein-/Ausgabesystem

und ferner die **Großraum-Speicher:**
Magnettrommelspeicher
Magnetbandspeicher
Magnetplattenspeicher

angeschlossen werden. Sie lassen sich mit der Zentraleinheit und unter sich nahezu beliebig kombinieren.

2. 1 Die Zentraleinheit ZUSE Z 31

Die programmgesteuerte elektronische Rechanlage ZUSE Z 31 kann arithmetische und logische Operationen sowohl mit Zahlen und Befehlen als auch mit Textzeichen durchführen. Die Daten werden in der Anlage dezimal verschlüsselt und können sehr schnell ein- und ausgegeben werden. Die Anlage eignet sich deshalb besonders gut für die Datenverarbeitung auf kommerziellem Gebiet. Infolge ihres sehr flexiblen Befehlscodes ist sie jedoch auch in der Lage, wissenschaftliche Berechnungen mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen.

Bevor ihre Bestandteile näher beschrieben werden, ist einiges zu sagen über

2. 1. 1 Die Informationsdarstellung in der ZUSE Z 31

Jede Ziffer wird in der Maschine in einem dezimal verschlüsselten 4-bit Binärcode dargestellt und zwar im 3-Excess Code. Diese Verschlüsselung gestattet eine wirksame Gültigkeitskontrolle, da von den $2^4 = 16$ Kombinationsmöglichkeiten des Codes nur 10 Möglichkeiten zur Zifferndarstellung verwendet werden. Ein Wort in der Maschine besteht aus 10 Dezimalstellen und einer Kennzeichenstelle, die z. B. bei Zahlen das Vorzeichen angibt. Damit ergeben sich pro Wort 44 bit, die bei den arithmetischen und logischen Operationen serienmäßig verarbeitet werden. Im Speichersystem der Maschine wird durch automatisches Zusetzen eines Prüfzeichens von 2 bit eine Längssummenkontrolle modulo 4 durchgeführt.

Bei der Lochstreifen-Ein- und -Ausgabe von Daten erfolgt eine Quersummenkontrolle für jedes Zeichen. Bei der Lochkarten-Ein- und Ausgabe wird die Richtigkeit der Lese- und Stanzoperationen durch Lochzahlkontrollen geprüft. Durch diese Maßnahme wird die für kommerzielle Aufgaben unbedingt erforderliche hohe Sicherheit bei der Datenverarbeitung in der Anlage erreicht. Weitere Kontrollen, die insbesondere bei der Datenausgabe durchgeführt werden, sind weiter unten beschrieben.

Ein Textzeichen in der Maschine benötigt den Platz von zwei Ziffern. Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, Text in der Maschine zu verschlüsseln. Die erste Möglichkeit besteht darin, jedes Textzeichen in Form von zwei gültigen Ziffern darzustellen. Damit ergibt sich der Vorteil,

arithmetische Operationen mit Textzeichen durchführen zu können, wodurch beispielsweise Vergleichs- und Sortierungsaufgaben sehr viel schneller und wirtschaftlicher gelöst werden können. Außerdem bleibt die oben erwähnte Gültigkeitskontrolle voll wirksam. Diese Art der Textdarstellung erfordert bei der Ein- und Ausgabe Umschlüsselungen, die entweder per Programm oder durch eine spezielle Zusatzeinrichtung durchgeführt werden.

Die zweite Möglichkeit der Textdarstellung besteht darin, die Textzeichen in einem beliebigen Code, der allerdings nicht mehr als 8 bit pro Zeichen enthalten darf, in der Maschine zu verarbeiten. Auch hier wird eine hohe Sicherheit durch Längs- und Quersummenkontrolle gewährleistet. Diese Darstellung eignet sich insbesondere für Anlagen, bei denen die Textzeichen keinen oder nur wenigen logischen Operationen unterworfen werden.

Es ist jedoch möglich, bei entsprechenden Aufgaben sowohl die eine als auch die andere Textdarstellung zu programmieren. Bei beiden Textdarstellungen enthält ein Wort in der Maschine 5 Textzeichen (Buchstabe, Zeichen oder Textziffer) und eine Kennzeichenstelle für Text, die von der Maschine automatisch zugesetzt wird.

Im folgenden werden die fünf Baugruppen der Zentraleinheit ZUSE Z 31 betrachtet, um eine Einführung in die Arbeitsweise der Anlage zu geben.

2. 1. 2 Der Programmspeicher

Der Programmspeicher dient zur Aufnahme von Befehlen und Zahlenwerten, die sich nicht ändern. Es handelt sich dabei um einen festverdrahteten Ferritkernspeicher, dessen Verdrahtung aufgrund der zu lösenden Aufgaben in unserem Werk durchgeführt wird. In ihm können bis zu 2600 Worte gespeichert werden, von denen jedes ohne Zugriffszeit erreichbar ist. Der Programmspeicher besteht aus zwei Teilen mit je 1300 Worten Fassungsvermögen. In seinem ersten Teil befinden sich die Befehle für die arithmetischen Grund- sowie Ein- und Ausgabeprogramme. Die mathematische Abteilung der Firma ZUSE KG stellt hierbei dem Benutzer verschiedene Programme zur Wahl. Im zweiten Teil des Programmspeichers können spezielle Programme des Kunden untergebracht werden, die vorher in unserem Werk auf einer ZUSE Z 31 geprüft werden. Es soll sich hierbei um Programme bzw. Unterprogramme handeln, die sich nicht ändern. Weiterhin ist es möglich, im zweiten Teil des Programmspeichers Konstanten zu verdrahten. Beide Teile des Programmspeichers sind gegen andere in wenigen Sekunden austauschbar. Befehle sowie Zahlen, die sich ändern können, werden im Schnellspeicher untergebracht.

2. 1. 3 Der Schnellspeicher

Der Schnellspeicher ist der eigentliche Arbeitsspeicher der Maschine. In der Minimalausführung beträgt seine Speicherkapazität 200 Worte (1 Wort enthält 1 Kennzeichen und 10 Dezimalen; siehe 2. 1. 1). Innerhalb der Zen-

traleinheit kann er auf 2000 Worte erweitert werden. Durch Anschluß weiterer Speicherschranke ist eine maximale Speicherkapazität von 9000 Worten möglich. Der Schnellspeicher ist ein Ferritkernspeicher; jedes Wort ist ohne Zugriffszeit erreichbar.

2. 1. 4 Das Operationswerk

Das Operationswerk besteht aus einem Rechenwerk für Addition und Subtraktion, einem Rechenwerk für Zählprozesse sowie einem logischen Verknüpfungswerk. Zum Operationswerk gehören zwei einander gleichwertige Rechenregister, die mit dem Operationswerk sehr flexibel zusammenarbeiten können. Jedes Rechenregister ist mit Verschiebeeinrichtungen ausgerüstet, die getrenntes und gemeinsames Verschieben der Registerinhalte ermöglichen.

2. 1. 5 Das Leitwerk

Im Leitwerk werden vom Befehlsregister in Verbindung mit dem Steuerregister die Operationen in der Maschine gesteuert. Jeder Befehl, der ausgeführt werden soll, muß zunächst in das Befehlsregister gelangen. Nach Ausführung eines Befehls ruft ein weiteres Register, das sogenannte Befehlszählregister, den nächsten Befehl aus dem Programm- oder Schnellspeicher in das Befehlsregister und sorgt so dafür, daß die Befehle in der gespeicherten Reihenfolge, beginnend mit einer wählbaren Anfangsadresse, nacheinander ausgeführt werden; es steuert den linearen Programmablauf. Dieser lineare Programmablauf wird verlassen durch einen sogenannten Sprungbefehl, der eine neue Anfangsadresse sowie die Angabe enthält, ob sich der Befehl im Programm- oder Schnellspeicher befindet.

Im allgemeinen werden sich im Schnellspeicher nur relativ wenige Befehle befinden. Sie sollen vor allem dazu dienen, Grundprogramme und Unterprogramme, die zahlreiche Befehle erfordern, variabel aus dem Programmspeicher abzurufen. Es wird damit erreicht, daß im Programmspeicher viele Befehle bei relativ niedrigen Kosten gespeichert werden können, ohne daß die feste Verdrahtung dieser Befehle sich störend auswirkt. Im übrigen sind auch Verdrahtungsänderungen des Programmspeichers in unserem Werk möglich. Sollte es notwendig sein, größere Programme durchzurechnen, deren Befehle sich öfters ändern, so besteht die Möglichkeit, den Schnellspeicher zu erweitern oder die Programme in den Großraumspeichern unterzubringen. Auf diese Möglichkeit wird später unter 2. 3 näher eingegangen.

Der interne Befehlscode der ZUSE Z 31, d. h. die Maschinensprache zur Datenverarbeitung innerhalb der Maschine, ist das Resultat langjähriger Erfahrungen der ZUSE KG. Ein Befehlswort besteht aus:

5 Dezimalstellen zur Steuerung der Operation

2 Dezimalstellen für Bedingungszeichen

4 Dezimalstellen zur Angabe der Adresse des zweiten Operanden,

insgesamt also 11 Dezimalstellen. Der erste Operand befindet sich in einem der Rechenregister; das Ergebnis der Operation kann entweder an die Stelle des ersten oder zweiten Operanden gebracht werden. Zwei unabhängige Zählregister sowie 6 Bedingungsspeicher gestatten eine sehr flexible Programmsteuerung. Jeder Befehl kann von der Erfüllung zweier Bedingungen abhängig gemacht werden. Die Bedingungen können sich auf den Inhalt der Rechenregister, der Zählregister oder der Bedingungsspeicher beziehen. Die 5 Dezimalstellen zur Steuerung der Operation lassen sich weitgehend miteinander kombinieren. Es sind ca. 10 000 sinnvolle Befehlskombinationen möglich, die außerdem noch unter 100 verschiedene Bedingungen oder Bedingungskombinationen gestellt werden können. Diese Eigenschaft der ZUSE Z 31 gestattet die Aufstellung außerordentlich befehlssparender, aber trotzdem schneller Programme.

Hierin liegt auch der Grund, warum sich diese kommerzielle Anlage sehr gut für die Berechnung wissenschaftlicher Probleme eignet.

Trotz der Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten ist die Programmierung infolge des logischen und übersichtlichen Aufbaues des Interncodes sehr leicht erlernbar. Außerdem steht für die Anlage ein bequemer Externcode zur Verfügung.

2. 1. 6 Das Bedienungspult

Das Bedienungspult bietet zahlreiche Möglichkeiten, den Programmablauf der Maschine zu steuern, die Richtigkeit der Rechnung zu kontrollieren sowie die Anlage zu prüfen. Bei einem Stop der Maschine wird beispielsweise der Inhalt des Befehlsregisters in Form von Ziffern angezeigt. Es besteht die Möglichkeit, beim Stop der Maschine durch Tastendruck den Inhalt jeder beliebigen Schnellspeicherzelle ins Befehlsregister zu bringen und damit sichtbar zu machen. Es ist weiterhin möglich, über eine Zehner-tastatur Zahlen-, Befehls- oder Textwörter ins Befehlsregister einzugeben und anschließend in eine frei wählbare Schnellspeicherzelle zu bringen. Die oben erwähnten Bedingungsspeicher können vom Bedienungspult aus gesetzt, gelöscht oder blockiert werden, so daß eine Beeinflussung des Programms möglich ist. Dem gleichen Zweck dient eine Adressenstopeinrichtung. Ein umfangreiches Alarmanzeige- und Blockierungssystem auf dem Bedienungspult erleichtert erheblich die Prüfung und Wartung der Maschine, Programmtasten schaffen die Möglichkeit, ein beliebiges Programm aus dem Programm- oder Schnellspeicher zu starten.

2. 2 Ein- und Ausgabesysteme der ZUSE Z 31

2. 2. 1 Das Lochstreifensystem

Die Ein- und Ausgabe findet im einfachsten Falle über einen Puffer für ein Zeichen statt. Es können aber Lochstreifengeräte in den verschiedensten Ausbaustufen angeschlossen werden. Hierbei können Lochstreifenleser mit

einer Geschwindigkeit von 15 bis 300 Zeichen pro Sekunde und Lochstreifenstanzer mit einer Geschwindigkeit von 15 bis 50 Zeichen pro Sekunde für einen 5- bis 8-Kanal-Code verwendet werden. Bei größeren Umschlüsselungsprogrammen wird sich aber im Einzeichenbetrieb die Maximalgeschwindigkeit nicht immer erreichen lassen. Ein Anschlußsystem mit einer Pufferung von jeweils 8 Worten vermeidet diesen Nachteil. Dieses erweiterte Anschlußsystem bietet die Möglichkeit, während der Ein- und Ausgabe von Daten in der Maschine durch Vorrangprogrammierung weiter zu operieren, da die Steuersignale der Pufferspeicher abfragbar sind. Hierbei ist es bei entsprechender Programmierung möglich, daß die Maschine die langsamsten Anschlußgeräte zuerst versorgt, um ein ständiges Arbeiten dieser Geräte zu ermöglichen. Die effektive Ein- und Ausgabegeschwindigkeit der Daten wird dadurch beträchtlich erhöht. An die Zentraleinheit ZUSE Z 31 können je nach Bedarf mehrere Lochstreifenleser und Lochstreifenstanzer angeschlossen werden. Die Lochstreifenlesegeräte können hierbei simultan arbeiten, wodurch eine sehr hohe Ein- und Ausgabegeschwindigkeit erreicht wird.

2. 2. 2 Das Lochkartensystem

Hier ist schon in der untersten Ausbaustufe eine 8-Wort-Pufferung vorgesehen. Die einzelnen Ausbaustufen unterscheiden sich in der Art und Anzahl der angeschlossenen Lochkartengeräte. Einlesegeschwindigkeiten von 7200 bis 48 000 Karten pro Stunde und Stanzgeschwindigkeiten von 7200 bis 15 000 Karten pro Stunde sind erreichbar. Es können Lochkartengeräte verschiedener Herstellerfirmen angeschlossen werden. Der Anschluß von mehreren Lochkartenlesern und Lochkartenstanzern ist möglich. Durch den Simultanbetrieb der Geräte ist somit eine sehr hohe Ein- und Ausgabegeschwindigkeit erreichbar.

2. 2. 3 Die Drucker

Je nach Bedarf, entsprechend der Ausbaustufe des gesamten Systems bietet sich eine große Auswahl von Ausgabegeräten, beginnend mit Schreibmaschine, Fernschreiber oder Flexowriter über einen Ein-Zeichen-Puffer an. Hiermit lassen sich Druckgeschwindigkeiten von 10 Zeichen pro Sekunde erreichen. Werden höhere Druckgeschwindigkeiten verlangt, so können zunächst die Daten auf Lochstreifen mit höherer Geschwindigkeit ausgegeben und dann im off-line-Betrieb auf mehreren der genannten Geräte ausgedruckt werden. Eine direkte schnelle Ausgabe ist darüber hinaus mit schnellen Zeilendruckern möglich. Hierbei lassen sich Druckgeschwindigkeiten von 80 bis 2600 Zeichen pro Sekunde erreichen. Der Anschluß mehrerer simultan arbeitender Drucker ist möglich.

2. 2. 4 Das Analog-Ein- und Ausgabesystem

Dieses System bietet außerordentlich viele Variationsmöglichkeiten. Eine Aufzählung der direkt anschließbaren Analog-Digital- und Digital-Analogwandler würde den Rahmen dieser Ausführungen weit überschreiten. Als Beispiel für einen Digital-Analogwandler im off-line-Betrieb sei der digital gesteuerte Zeichentisch ZUSE Z 64 Graphomat genannt.

2. 2. 5 Kontrolle der Ein- und Ausgabegeräte

Wie schon oben ausgeführt, wird jedes Zeichen bei der Ein- und Ausgabe durch eine Quersummenkontrolle geprüft. Diese Kontrolle genügt jedoch bei der Ausgabe oft nicht den hohen Anforderungen, die an eine kommerzielle Rechenanlage zu stellen sind. Bei der Lochstreifenausgabe können beispielsweise die richtigen Stanzmagnete erregt worden sein, ob sie aber auch angezogen haben, muß zusätzlich kontrolliert werden. Ähnliches gilt für die Typenhebel der Schreibmaschine und die Druckhämmerchen des Zeilendruckers. Kontrollen dieser Art werden in den Anschlußgeräten des ZUSE Z 31 Systems durchgeführt.

2. 3 Die Großraumspeicher der ZUSE Z 31

Als Großraumspeicher werden im ZUSE Z 31 System Magnettrommeln und Magnetbänder verwendet (s. a. 2. 3. 3). Sie unterscheiden sich durch die Speicherkapazität und Zugriffszeit. Bei beiden Speicherarten findet der Datentransport zwischen dem Speicher und der Zentraleinheit in Form eines sog. „Blocktransfers“ statt.

Unter einem Blocktransfer versteht man die Übertragung einer größeren Anzahl von Worten (eines Wortblocks) von einem Großraumspeicher zur Zentraleinheit oder umgekehrt. Hierzu sind nur 2-3 Befehle im Programm erforderlich.

1. Befehl: Angabe der Anzahl der zu übertragenden Worte des durch den 2. Befehl angewählten Blocks. (Bei Blocktransfer bis zum „Block-Ende-Zeichen“ entfällt dieser Befehl.)
2. Befehl: Angabe der Blockadresse des Großraumspeichers. Dadurch wird beim Lesen des Großraumspeichers das erste zu lesende Wort bestimmt, beim Einschreiben in den Großraumspeicher die Stelle, in die das erste Wort gespeichert werden soll. Automatische Steuereinrichtungen sorgen dafür, daß die übrigen Wörter fortlaufend gelesen bzw. geschrieben werden.
3. Befehl: a) Angabe der Adresse des Großraumspeichers (z. B. Magnetbandgerät Nr. 3).
b) Angabe der Anfangsadresse des Blocks im Schnellspeicher.

Beginnend mit dieser Adresse werden die folgenden Schnellspeicherzellen nacheinander geschrieben oder gelesen.

Es ist also möglich, einen Wortblock im Großraumspeicher zu lesen und im Schnellspeicher, beginnend mit einer **frei wählbaren** Anfangsadresse, zu speichern. Entsprechendes gilt für den Blocktransfer in entgegengesetzter Richtung.

Die Datengeschwindigkeit des Blocktransfers hängt von der Geschwindigkeit der Großraumspeicher ab und kann die interne Übertragungsgeschwindigkeit der Zentraleinheit erreichen.

Die Großraumspeicher sollen als Nachschubspeicher für den Schnellspeicher der Maschine dienen. Während die Zentraleinheit mit den Daten im Schnellspeicher operiert, sucht bei entsprechender Programmierung der Großraumspeicher bereits die nächste Blockadresse. Durch dieses System ist es möglich, Wartezeiten der Anlage zu vermeiden. Die hierzu erforderlichen Schnellspeicherkapazitäten hängen von der zu lösenden Aufgabe ab.

Im Großraumspeicher können Zahlen-, Befehls- und Textwörter in variabler Blocklänge gespeichert werden. Bei Programmen, die eine große Anzahl von Befehlen erfordern, oder bei großen Zahlenmengen (Tabellen, Konten usw.) werden diese bei Bedarf aus dem Großraumspeicher auf dem Wege des Blocktransfers in den Schnellspeicher eingelesen und können von dort ins Befehlsregister bzw. in das Operationswerk gerufen werden (s. a. 2. 1. 5).

2. 3. 1 Der Magnettrommelspeicher

An die Zentraleinheit der ZUSE Z 31 lassen sich mehrere Magnettrommelgruppen anschließen. Jede Trommelgruppe besteht aus einem Anschlußschrank, der die gemeinsame Elektronik enthält, und je 1 bis 10 angeschlossenen Magnettrommeln. Auf jeder Magnettrommel können bis zu 6000 Worte gespeichert werden. Demzufolge beträgt die maximale Speicherkapazität jeder Magnettrommelgruppe 60 000 Worte.

2. 3. 2 Der Magnetbandspeicher

An die Zentraleinheit ZUSE Z 31 lassen sich mehrere Magnetbandgruppen anschließen. Jede Magnetbandgruppe besteht aus einem Anschlußschrank, der die gemeinsame Elektronik enthält, und je 1 bis 8 angeschlossenen Magnetbandgeräten. Auf jedem Magnetband können bis zu 750 000 Worte gespeichert werden. Demzufolge beträgt die maximale Speicherkapazität jeder Magnetbandgruppe 6 000 000 Worte.

2. 3. 3 Der Magnetplattenspeicher

In Kürze wird zum Anschluß an die ZUSE Z 31 ein Magnetplattenspeicher mit einer Kapazität von 1 oder 4 Millionen Worten zur Verfügung stehen. Durch Zusammenarbeit des Plattenspeichers mit den Magnetbändern läßt sich ein außerordentlich leistungsfähiges und flexibles Datenverarbeitungssystem aufbauen, das den Vorteil des direkten Datenzugriffes mit dem der wirtschaftlichen Datenspeicherung verbindet.

3. Datenverarbeitungszeiten des ZUSE Z 31 Systems

3. 1 Zentraleinheit ZUSE Z 31

Operation	Stellenzahl 1. Operand	(Gleitkomma: Mantisse)		Operationszeit in ms	
		2. Operand	Resultat	Fest- komma	Gleit- komma
Worttransport	10 (8)	— —	10 (8)	0,42	0,42
Stellenverschiebung	10 (8)	— —	10 (8)	0,42	0,42
Stellenverschiebung	20 (8)	— —	20 (8)	0,42	0,42
Addition	10 (8)	10 (8)	10 (8)	0,42	15
Subtraktion	10 (8)	10 (8)	10 (8)	0,42	19
Multiplikation	10 (8)	10 (8)	20 (8)	28 *)	31
Division	20 (8)	10 (8)	10 (8)	28	42
Quadratwurzel	20 (8)	— —	10 (8)	83	70

*) Bei besonderem Multiplikationszusatz beträgt die Operationszeit 7,2 ms

3. 2 Ein- und Ausgabesysteme

Gerät	Geschwindigkeit	Hersteller des Anschlußgerätes (ohne Elektronik)
Lochstreifen		
Lochstreifenleser	1 000 Zeichen/s	
Lochstreifenleser	300 Zeichen/s	Ferranti
Fernschreibmaschine	10 Zeichen/s	Siemens
Lochstreifenstanzer	150 Zeichen/s	FACIT

3. 2 Ein- und Ausgabesysteme

Gerät	Geschwindigkeit	Hersteller des Anschlußgerätes (ohne Elektronik)
Lochkarten		
Kombinierte Lochkarteneingabe und Lochkartenausgabe	7 200 Karten/h 7 200 Karten/h	BULL
Lochkartenleser	12 000 Karten/h	BOURROUGHS
Lochkartenleser	48 000 Karten/h	BOURROUGHS
Lochkartenstanzer	9 000 Karten/h	BULL
Drucker		
Schreibmaschine	10 Zeichen/s	IBM
Fernschreiber	10 Zeichen/s	Siemens
Schneller Zeichendrucker	100 Zeichen/s 150 Zeichen/Zeile	CREED
Zeilendrucker	5 Zeilen/s 120-160 Zeichen/Zeile	ANelex
Zeilendrucker	16 Zeilen/s 120-160 Zeichen/Zeile	ANelex

3. 3 Großraumspeicher

Magnettrommel- speicher	Speicherkapazität pro Trommel mittlere Suchzeit pro Block Hersteller der Trommel: ZUSE KG	6 000 Worte ca. 10 ms
Magnetband- speicher	Speicherkapazität pro Magnetband mittlere Suchzeit pro Block Hersteller des Magnetbandgerätes: CdC, Ampex	750 000 Worte ca. 300 s
Magnetplatten- speicher	Speicherkapazität mittlere Zugriffszeit auf ca. 16 000 od. 65 000 Worte mittlere Zugriffszeit auf den Gesamtspeicher	1 od. 4 Mill. Worte ca. 30 ms ca. 200 ms

Kurzbeschreibung des Befehlscodes der ZUSE Z 31

Diese Beschreibung soll dem Fachmann die Stärke des analytischen Befehls-codes der ZUSE Z 31 zeigen. Die Programmierung in diesem Code erlaubt die Aufstellung schneller und sehr befehlssparender Programme. Die z. B. damit aufgestellten Compiler für die symbolischen Programmierungssprachen der ZUSE Z 31 (Externcode, ZUSE-Formel-Code, Alcorette und ALGOL) kommen deshalb mit relativ wenigen Befehlen aus. Programme des verdrahteten Programmspeichers werden ebenfalls von der Firma ZUSE KG in diesem Code verdrahtet. Mit Hilfe der oben genannten symbolischen Programmierungssprachen ist dann ein sehr einfaches Programmieren möglich.

Aufbau des Befehlswortes der ZUSE Z 31

D 11	D 10	D 9	D 8	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1
Kenn- zeichen	Bedingung		Operation				Adresse			

Die Elementarbefehle bzw. Bedingungen, die in den Dezimalstellen D 11 D 1 gegeben werden können, lassen sich nahezu beliebig zu einem Befehl zusammenstellen. Damit sind mehrere Tausend verschiedene Befehle möglich.

Nachstehende Aufstellung zeigt die möglichen Elementarbefehle bzw. Bedingungen. Im anhängenden Blockschaltbild können die Informationswege verfolgt werden.

Erklärung der Symbole, die in der Aufstellung der Elementarbefehle und Bedingungen verwendet werden.

X	Rechenregister X	$\langle \dots \rangle$	Inhalt von
Y	Rechenregister Y	$= \rangle$	„ergibt“
b	Befehlsregister	\rightarrow	Transportsymbol
c	Befehlszählregister	$\langle \dots \rangle^1$	niedrigste Stelle des an- gegebenen Speicherinhaltes
n	Adresse		
\bar{n}	modifizierte Adresse	sign $\langle \dots \rangle$	Vorzeichen von
i	eines der 10 Indexregister	sn	Speicherzelle des Ferritkern- arbeitsspeichers (Schnell- speicher)
ZR 1	Zählregister 1		
ZR 2	Zählregister 2		
RAS	Rückkehradressenspeicher	pn	Speicherzelle des Ferritkern- festspeichers (Programm- speicher)

Aufstellung der Elementarbefehle und Bedingungen der ZUSE Z 31

Kennzeichenstelle D 11

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
1	∕	Normalbefehl	1. Schritt: $\langle n \rangle = \rangle \bar{n}$ 2. Schritt: Ausführung ... \bar{n} Der Befehl wird solange ausgef., bis eine im Befehl gegebene Bedingung nicht mehr erfüllt ist.
2	G . . . n	Adressensubstitution	
3	W . . . n	Wiederholungsbefehl	
6	VB . . . n	Vorbefehl	Vorbereitung eines Blocktransfers
7	YO . . .	Bedingter Befehl	Befehlsausführung, wenn $\langle Y \rangle_1 = 0$
8	10 . . .	Bedingter Befehl	Befehlsausführung, wenn $\langle ZR 1 \rangle = 0$

Bedingungsstelle D 10

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	keine Bedingung	Befehlsausführung, wenn:
1	J 1	} Durch Zusatz dieser Zeichen kann jeder Befehl zu einem bedingten Befehl gemacht werden }	$\langle B 1 \rangle = L$ B 1 B 6
2	J 2		$\langle B 2 \rangle = L$ sind binäre
3	J 3		$\langle B 3 \rangle = L$ Bedingungs-
4	N 4		$\langle B 4 \rangle = 0$ speicher
5	N 5		$\langle B 5 \rangle = 0$
6	N 6		$\langle B 6 \rangle = 0$
7	YZ		$\langle Y \rangle_1 \neq 0$
8	1 Z		$\langle ZR 1 \rangle \neq 0$
9	20		$\langle ZR 2 \rangle = 0$

Bedingungsstelle D 9

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	keine Bedingung	Befehlsausführung, wenn:
1	NE	} Durch Zusatz dieser Zeichen kann jeder Befehl zu einem bedingten Befehl gemacht werden }	$\langle X \rangle < 0$
2	PO		$\langle X \rangle \geq 0$
3	NU		$\langle X \rangle = 0$
4	SU		$\text{sign } \langle X \rangle \neq \text{sign } \langle Y \rangle$
5	NG		$\langle n \rangle \neq \langle X \rangle$ bzw. $\langle Y \rangle$
6	GR		$\langle n \rangle > \langle X \rangle$ bzw. $\langle Y \rangle$
7	KL		$\langle n \rangle < \langle X \rangle$ bzw. $\langle Y \rangle$
8	Y 5		$\langle Y \rangle_1 \geq 5$
9	2 Z		$\langle ZR 2 \rangle \neq 0$

Operationsstelle D 8 (arithmetische, logische und Transportbefehle)

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	wirkungslos	∕
1	An	Addition	$\langle X \rangle + \langle n \rangle \rightarrow X$
2	Sn	Subtraktion	$\langle X \rangle - \langle n \rangle \rightarrow X$
3	ATn	Addition	$\langle n \rangle + \langle X \rangle \rightarrow n$
4	STn	Subtraktion	$\langle n \rangle - \langle X \rangle \rightarrow n$
5	Un	Intersektion	$\langle X \rangle \wedge \langle n \rangle \rightarrow X$
6	Kn	Vergleich	$\langle X \rangle$ wird mit $\langle n \rangle$ verglichen
7	On	Disjunktion	$\langle X \rangle \vee \langle n \rangle \rightarrow X$
8	Bn	Operand Bringen	$\langle n \rangle \rightarrow X$
9	Tn	Operand Speichern	$\langle X \rangle \rightarrow n$

Beim Zusatz von Y in D 5 wird funktionsgemäß das X-Register durch das Y-Register ersetzt.

Operationsstelle D 7 (Verschiebungs-, Adressenmodifikations- und Zusatzbefehle)

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	wirkungslos	∕
1	R	Rechtsverschiebung	$\langle X \rangle: 10 \rightarrow X$
2	L	Linksverschiebung	$\langle X \rangle: 10 \rightarrow X$ 00LL $\rightarrow X_1$
3	RR	gekoppelte Rechtsverschiebung	$\langle X \rangle: 10 \rightarrow X$ $\langle X \rangle_1 \rightarrow Y_{11}$
4	LL	gekoppelte Linksverschiebung	$\langle Y \rangle: 10 \rightarrow Y$ $\langle X \rangle: 10 \rightarrow X$
5	LD	duale Linksverschiebung	$\langle Y \rangle: 10 \rightarrow Y$ $\langle Y \rangle_{11} \rightarrow X_1$
6	... i + n	Adressenmodifikation ohne Änderung von i	$\langle X \rangle: 10 \rightarrow X$ 0000 $\rightarrow X_1$
7	... i' + n	Adressenmodifikation mit Änderung von i	1. Schritt: $\langle i \rangle + n \Rightarrow \bar{n}$ 2. Schritt: Ausführung von ... \bar{n}
8	ZO	Stopbefehl	1. Schritt: $\langle i \rangle + n \Rightarrow \bar{n}$, $\bar{n} \rightarrow i$
9	M	Negierungszusatz	2. Schritt: Ausführung von ... \bar{n} Stop vor Befehlsausführung für einige Befehle in D 8

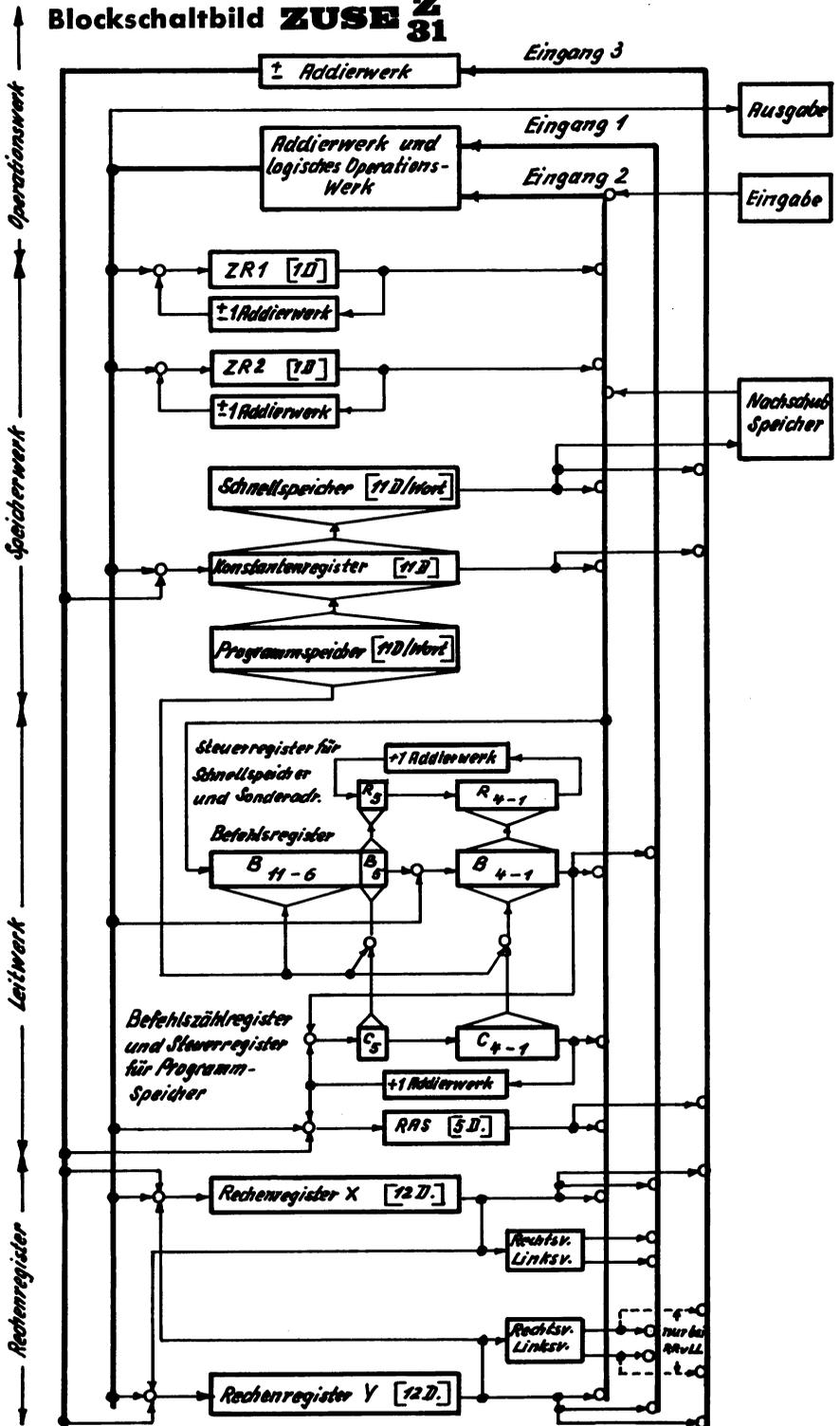
Operationsstelle D 6 (Zähl- und Zusatzbefehle)

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	wirkungslos	∕
1	V 1	Vorzählen in ZR 1	$\langle ZR 1 \rangle + 1 \rightarrow ZR 1$
2	Z 2	Zurückzählen in ZR 1	$\langle ZR 1 \rangle - 1 \rightarrow ZR 1$
3	J1	Beding.-Speicher setzen	Die Nr. des Bed. Speichers wird in D 10 (1 ... 6) gegeben
4	Ni	Beding.-Speicher löschen	
5	VX	Vorzählen in X	$\langle X \rangle + 1 \rightarrow X$
6	ZX	Zurückzählen in Y	$\langle X \rangle - 1 \rightarrow X$
7	C	Konstante als Operation	für die Befehle in D 8
8	Q	Übertragsbefehle	für Doppelwortarithmetik
9	F	Folgeadresse notieren	$\langle C \rangle + 1 \rightarrow RAS$

Operationsstelle D 5 (Spring-, Zähl- und Zusatzbefehle)

Ziffer	Buchstabencode	Bedeutung	Funktion
0	∕	wirkungslos	∕
1	En	Befehl aus SSp. Zelle sn holen	$\langle sn \rangle \rightarrow b$ En + 1 $\rightarrow C$
2	Pn	Befehl aus PSp. Zelle pn holen	$\langle pn \rangle \rightarrow b$ Pn + 1 $\rightarrow C$
3	V 2	Vorzählen in ZR 2	$\langle ZR 2 \rangle + 1 \rightarrow ZR 2$
4	Z 2	Zurückzählen in ZR 2	$\langle ZR 2 \rangle - 1 \rightarrow ZR 2$
5	I 1	ZR 1 laden	letzte Adressenstelle $\rightarrow ZR 1$
6	I 2	ZR 2 laden	letzte Adressenstelle $\rightarrow ZR 2$
7	VY	Vorzählen in Y	$\langle Y \rangle + 1 \rightarrow Y$
8	ZY	Zurückzählen in Y	$\langle X \rangle + 1 \rightarrow X$
9	Y	Rechenregister X wird funktionsmäßig durch Rechenregister Y ersetzt	Gilt für alle Befehle in D 8 sowie die Befehle R, L und LD in D 7

Blockschaltbild ZUSE 31



Das **ZUSE $\frac{Z}{31}$** System · Ausbaumöglichkeiten

