

**Programmgesteuerte elektronische Rechanlage
in Transistor-Technik**

Beschreibung

einschließlich der Zusatzgeräte

Ausgabe Februar 1962



ZUSE KG · BAD HERSFELD
Western Germany

1. Einleitung

1.1 Einführende Bemerkungen	5
1.2 Vergleich zwischen ZUSE Z 22 und ZUSE Z 23	5
1.3 Verwendungsmöglichkeiten der ZUSE Z 23	7

2. Aufbau der Anlage (Grundaufführung)

2.1 Blockschema	9
2.2 Konstruktive Abmessungen	10
ZUSE Z 23 Gesamtansicht	11
2.3 Technischer Aufbau	12
2.4 Rechenschrank	14
2.4.1 Allgemeines	14
2.4.2 Leitwerk	14
2.4.3 Rechenwerk	15
2.4.4 Schnellspeicher	16
2.4.5 Übertragungseinrichtungen und Steuerung der Ein- und Ausgabe	17
2.5 Trommelschrank	18
2.6 Bedienungstisch	18

3. Arbeitsweise

3.1 Befehlskreislauf	22
3.2 Elementaroperationen	23
3.3 Grundprogramm	24
3.4 Besondere Möglichkeiten	24

4. Programmierung

4.1 Interncode	
4.2 Freiburger Code	
4.3 Adressenloses Programmieren	
4.4 Formelübersetzer	
4.5 Befehlsliste	
4.6 Adressenliste	
4.7 Darstellung von Zahlen und Klartext	
4.8 Rechenzeiten	

5. Zusatzgeräte und Erweiterungen

- 5.1 Allgemeine Bemerkungen
- 5.2 Bausteinprüfgerät
- 5.3 Ersatzbausteine und Ersatzmaterial
- 5.4 Werkzeugsatz
- 5.5 Werkzeugsatz für Fernschreiber Siemens T typ 100
- 5.7 Kathodenstrahloszillograph mit 2 Meßköpfen
- 5.8 Meßgerätetisch für Kathodenstrahloszillograph
- 5.9 Umformersatz zur Stromversorgung
- 5.10 Lochstreifenspulen 58 Ø (Pappausführung)
- 5.11 Lochstreifenspulen 116 Ø (Pappausführung)
- 5.13 Programmierungstisch
- 5.14 Lochstreifenausdruckstation 10 Zeichen/s
- 5.15 Ergänzung zur Lochstreifenausdruckstation 10 Zeichen/s
- 5.18 Stopschaltung für Programmierungstisch
- 5.19 Stopschaltung für Lochstreifenausdruckstation 10 Zeichen/s
- 5.20 Locherumschaltung durch spezielle Fernschreibkombination
- 5.21 Ersatzlochstreifenabtaster
- 5.22 Schnelle Lochstreifenausgabe
- 5.23 Schneller Zahlendrucker 25 Zeichen/s
- 5.25 Adressengesteuerte Locherumschaltung
- 5.26 Relaisausgabe für Fernsteuerung
- 5.27 Magnetbandspeicher mit einem Laufwerk
 - 5.27.1 Allgemeines
 - 5.27.2 Technischer Aufbau des Magnetbandspeichers
 - 5.27.2.1 Räumliche Anordnung
 - 5.27.2.2 AMPEX-Laufwerk
 - 5.27.2.3 Auswechselbares Magnetband
 - 5.27.2.4 ZUSE-Elektronikschrank
 - einschließlich Pufferspeicher
 - 5.27.2.5 Verbindungskabel
 - 5.27.2.6 Zusätze und Änderungen
 - in der Grundausführung der ZUSE Z 23
 - 5.27.2.7 Ersatzmaterial für Magnetbandspeicher
 - 5.27.2.8 Werkzeugsatz für Magnetbandspeicher
 - 5.27.3 Arbeitsweise und Programmierung des Magnetbandspeichers

5.27.4 Anwendung des Magnetbandspeichers

5.27.5 Technische Daten

5.27.6 Sonderausführungen

5.28 Magnetbandspeicher mit zwei Laufwerken

5.29

bis in Bearbeitung

5.40

6. Anwendungsbeispiele

(in Vorbereitung)

1. Einleitung

1.1 Einführende Bemerkungen

Aufgabe dieser Beschreibung der Rechenanlage ZUSE Z 23 ist es, den Prospekt zu ergänzen. Es soll die Möglichkeit geboten werden, diesen Rechner näher kennenzulernen und sich auch über die Erweiterungsmöglichkeiten und Zubehörgeräte eingehend zu informieren. Ferner werden Anregungen für Anwendungen gegeben, damit es dem Leser leichter fällt zu beurteilen, inwieweit bzw. in welcher Ausbaustufe die ZUSE Z 23 für die jeweils beabsichtigten Zwecke einsetzbar ist. Wenn in den folgenden Kapiteln auch einiges über die Programmierung erwähnt wird, so ist es doch nicht Aufgabe dieser Beschreibung, in das Programmieren der Rechenanlage einzuführen. Hierzu bitten wir die Programmierungsanleitung für die elektronische Rechenanlage ZUSE Z 23 anzufordern.

Die ZUSE Z 23 ist eine preiswerte, mittelgroße Rechenanlage für vorwiegend wissenschaftlich-technische Anwendungen. Sie besitzt den bewährten einfachen logischen Aufbau der ZUSE Z 22, der durch sein Prinzip, daß die elementaren Operationen durch einzelne Befehlszeichen ausgelöst und fast beliebig zu einem Befehl kombiniert werden können, hohe Flexibilität in der Programmierung gestattet. Die ZUSE Z 23 ist jedoch wesentlich leistungsfähiger, vor allen Dingen in der Rechengeschwindigkeit und in der Speicherkapazität. Sie ist in moderner Transistortechnik unter Verwendung gedruckter Steckschaltungen aufgebaut. Dieser binäre Magnettrommelrechner besitzt außerdem einen Ferritkernspeicher mittlerer Größe, der nicht nur zur Speicherung von Zahlenwerten, sondern auch von kleineren Programmen oder Unterprogrammen benutzt werden kann, um die bei Trommeln üblichen Wartezeiten zu vermeiden. Die Anlage arbeitet alphanumerisch und ist in der Grundaufführung mit einer Lochstreifen-Ein- und -Ausgabe sowie einer Ausgabe-Fernschreibmaschine versehen. Programme, Zahlenwerte und Klartexte können jedoch außerdem über Lochkarten ein- und ausgegeben sowie über einen Zeilendrucker herausgeschrieben werden.

1.2 Vergleich zwischen ZUSE Z 22 und ZUSE Z 23

Erläuterungen	ZUSE Z 22	ZUSE Z 23
<u>Bauelemente</u>	450 Röhren 2300 Dioden	2700 Transistoren 6800 Dioden
<u>Schnellspeicherkapazität</u> (einschließlich Rechenregister)		
Grundaufführung mit Erweiterung	14 Worte 25 Worte	246 Worte — —

Erläuterungen	ZUSE Z 22	ZUSE Z 23
<u>Operationszeiten</u>		
Elementaroperationen (Transportbefehle, Addition im festen Komma, logische Operationen, Entscheidungen, Verschiebungen usw.)	0,6 ms	0,3 ms
Addition	32,5-52,5 ms	10,6 ms
Subtraktion	34 - 54 ms	12 ms
Multiplikation	30 ms (Z22R)	20 ms
Division	70 ms	20 ms
im gleiten- den Komma		
<u>Ein- und Ausgabezeiten im gleitenden Komma</u>		
Streifeneingabe		
Grundauführung	15 Zeichen/s	300 Zeichen/s
mit Erweiterung	120 Zeichen/s	— — —
Streifenausgabe		
Grundauführung	10 Zeichen/s	10 Zeichen/s
mit Erweiterung	20 Zeichen/s	50 Zeichen/s
Fernschreiberabgabe	10 Zeichen/s	10 Zeichen/s
Zeilendruckerausgabe	50 Zeichen/s	80 Zeichen/s
<u>Zahlendarstellung</u>		
Wortlänge	38 Bits	40 Bits
Gleitkommamantisse	29 Bits=knapp 9 Dezimalst.	30 Bits= 9 Dezimalst.
Gleitkommaexponent	7 Bits	8 Bits
Zahlenbereich	$10^{-20} - 10^{+19}$	$10^{-39} - 10^{+38}$

Die vorstehenden Unterschiede haben zur Folge, daß die ZUSE Z 23 etwa dreimal so schnell arbeitet wie die ZUSE Z 22.

Weitere Vorteile der ZUSE Z 23 gegenüber der ZUSE Z 22:

- Einzelübertragung sowohl vom Trommel- zum Schnellspeicher als auch vom Schnellspeicher zur Trommel ohne Zerstörung des Hauptakkumulatorinhaltes.
- Blocktransfer sowohl vom Trommel- zum Schnellspeicher als auch vom Schnellspeicher zur Trommel mit optimaler Geschwindigkeit.
- Linearer Befehlsablauf mit doppelter Befehlsfrequenz in Schnellspeicher und Trommel.
- Alle Schnellspeicher sind testfähig für Sprungbefehle auf der Trommel.
- Trotz Verzehnfachung der Kapazität des Schnellspeichers sind alle Zellen als Akkumulator und Indexregister verwendbar.

- f) In den Schnellspeichern können nicht nur Addition und Subtraktion, sondern auch umgekehrte Subtraktion und logische Disjunktion ohne Zerstörung des Hauptakkumulatorinhaltes durchgeführt werden. Bei der Intersektion (logische Konjunktion) gelangt das Resultat stets in den Hauptakkumulator.
- g) Verschiebung und Normalisation in nur einer Wortzeit, d.h., in einem Bruchteil der Zeit, die die ZUSE Z 22 R benötigt.
- h) Verdrahteter Divisionsbefehl mit Divisionsschritt in einer Wortzeit (viermal so schnell wie ZUSE Z 22 R).
- i) Adressensubstitution auf Schnellspeicher erweitert.
- j) Zählen im Schnellspeicher in einer Wortzeit (doppelt so schnell wie ZUSE Z 22 R).
- k) Bedingungsschalter für 5 Bits (bei der ZUSE Z 22 R nur für 1 Bit). Außerdem können über 40 Tasten weitere Bedingungen über den Akkumulator abgefragt werden.
- l) Zur Vereinfachung der Programm- und Maschinenprüfung Adressenstop sowie Akkumulatoranzeige und Handeingabe in den Akkumulator; Ausdehnung der Quersummenkontrolle auch auf den Schnellspeicher.
- m) Schnelle Lochstreifeneingabe mit 300 Zeichen/s sowie großer Schnellspeicher mit insgesamt 246 Worten sind serienmäßig in die Grundmaschine eingebaut.
- n) Durch Verwendung von Transistoren geringere Abmessungen der Anlage, geringerer Stromverbrauch und geringere Wartungszeiten. Mehrkosten für Kühlanlage entfallen.

1.3 Verwendungsmöglichkeiten der ZUSE Z 23

Die ZUSE Z 23 kann auf fast allen Gebieten der Naturwissenschaften, Technik und Mathematik sowie in der Rentenberechnung und in kaufmännischen Bereichen eingesetzt werden.

Auf technischem und wissenschaftlichem Gebiet wären u.a. zu nennen:

Optik	Strahlengänge, automatische Korrektion
Maschinenbau	Elastostatik, Elastodynamik, Berechnung von Turbinenschaufeln und kritischen Drehzahlen
Bauwesen	Statik, Festigkeitsberechnungen, Hochbau, Tiefbau, Brückenberechnung, Spannbetonrechnungen, Straßenbau, Kanalisation
Hydro- und Gasdynamik	Strömungen
Reaktorphysik	Diffusion, Wärmeleitung, Strahlenschutz
Elektroindustrie	Netzwerke, Filterberechnung, Generatorenbau

Ballistik	Flugbahnvermessung, Gaskinetik
Vermessungstechnik	Flurbereinigung, Landesvermessung, Straßenbau
Energieversorgung	Lastverteilung, Netzberechnungen
Bergbau	Wettertechnik, Tagebauplanung (Massenberechnung)
Chemische Produktion	Stofffluß- und Mischungsprobleme
Kesselbau	Druck- und Spannungsberechnung
Verkehrstechnik	Optimale Kapazitätsausnutzung
Hoch- und Fachschulen	Institutsrechnungen, Studentenausbildung

Von den mathematischen Rechnungen, die auf der ZUSE Z 23 durchgeführt werden können, seien nur einige genannt, wie z.B.:

Vektorrechnung	Lineare Gleichungssysteme, Kehrmatrizen, Eigenwert-Probleme usw.
----------------	--

Numerische Integration

Anfangs- und Randwertaufgaben bei gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen

z.B. Näherungsverfahren wie "Runge-Kutta",

Differenzverfahren, Relaxationsmethode, Iterationsverfahren

Berechnung von Eigenwert-Problemen

Trigonometrie

Unendliche Reihen

Mathematische Statistik

Einsatzgebiete in der Unternehmensforschung:

Fragen aus der Versuchsplanung und -auswertung

Stoff-, Arbeits- und Energie-Einsatz

Verfahrenstechnische Berechnungen

Produktivitätsermittlung

Investitionsberechnungen

Transportfragen

Statistische Qualitätskontrolle

Wirtschaftlichkeits- und Rentabilitätsberechnungen

Lagerdisposition

Marktforschung

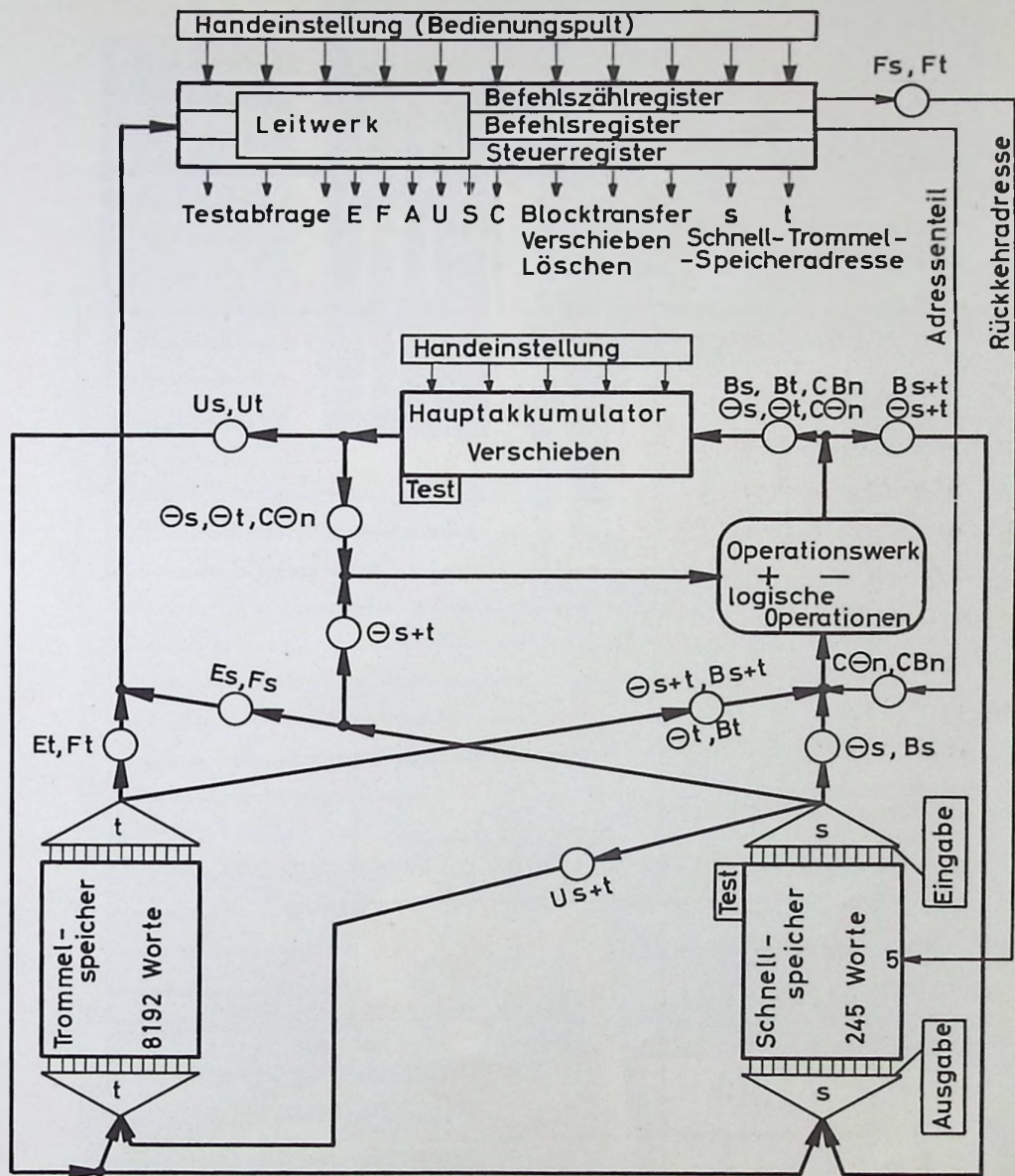
Motiv- und Meinungsforschung

Soll - Ist - Vergleich

Probleme des Betriebs- und Branchenvergleichs.

2. Aufbau der Anlage (Grundausführung)

2.1 Blockschema ZUSE Z 23 (vereinfacht auf Externcode ohne Adressensubstitution, Logische Operation u.ä.)



Zeichenerklärung:

- Das Tor ist bei einem s Schnellspeicheradresse
- ⊖s Befehl der Art ⊖s geöffnet t Trommelspeicheradresse
- ⊖ Abkürzung für A, S oder US n Gesamter Adressenteil als Konstante

2.2 Konstruktive Abmessungen Z 23

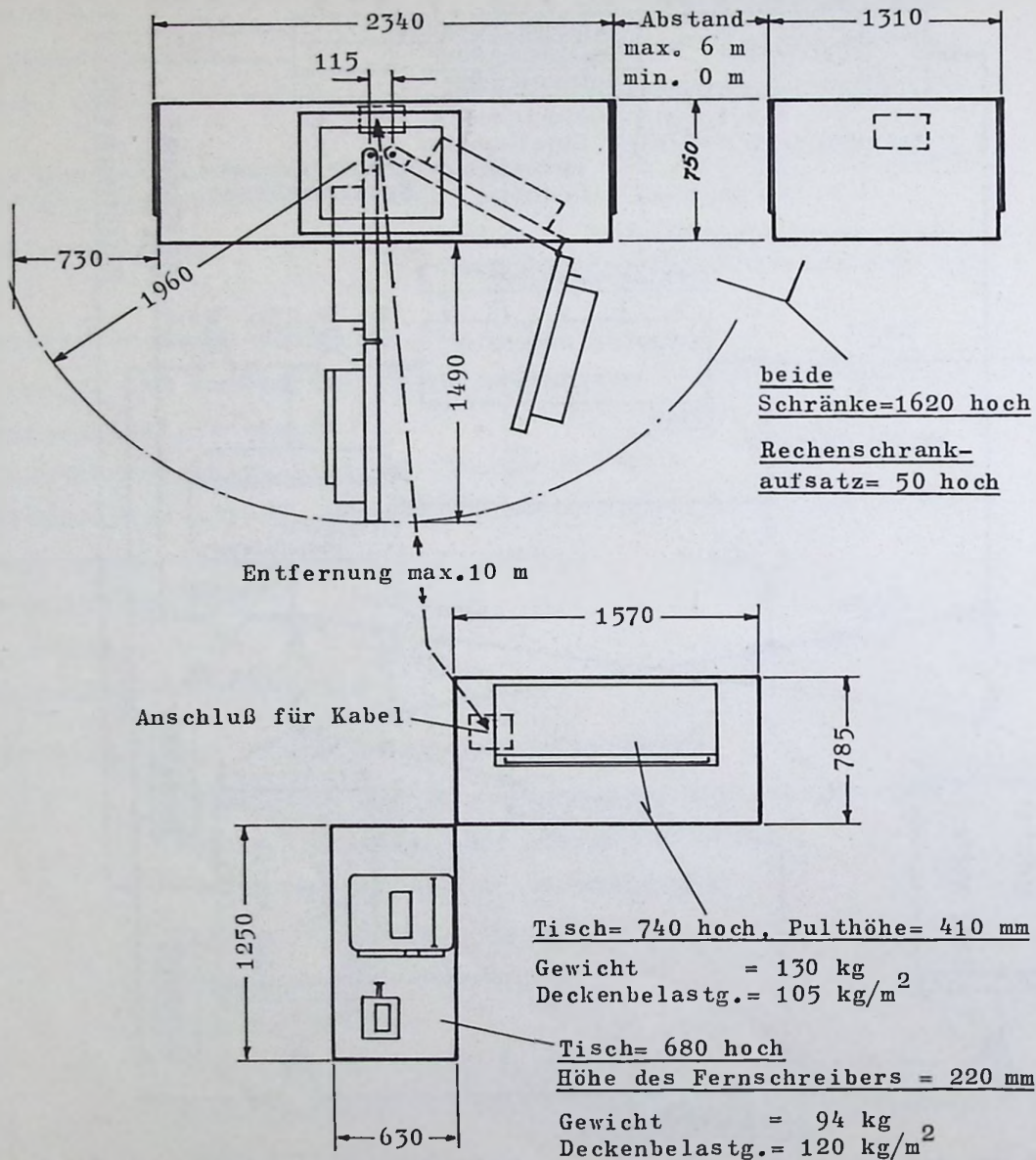
Grundriß

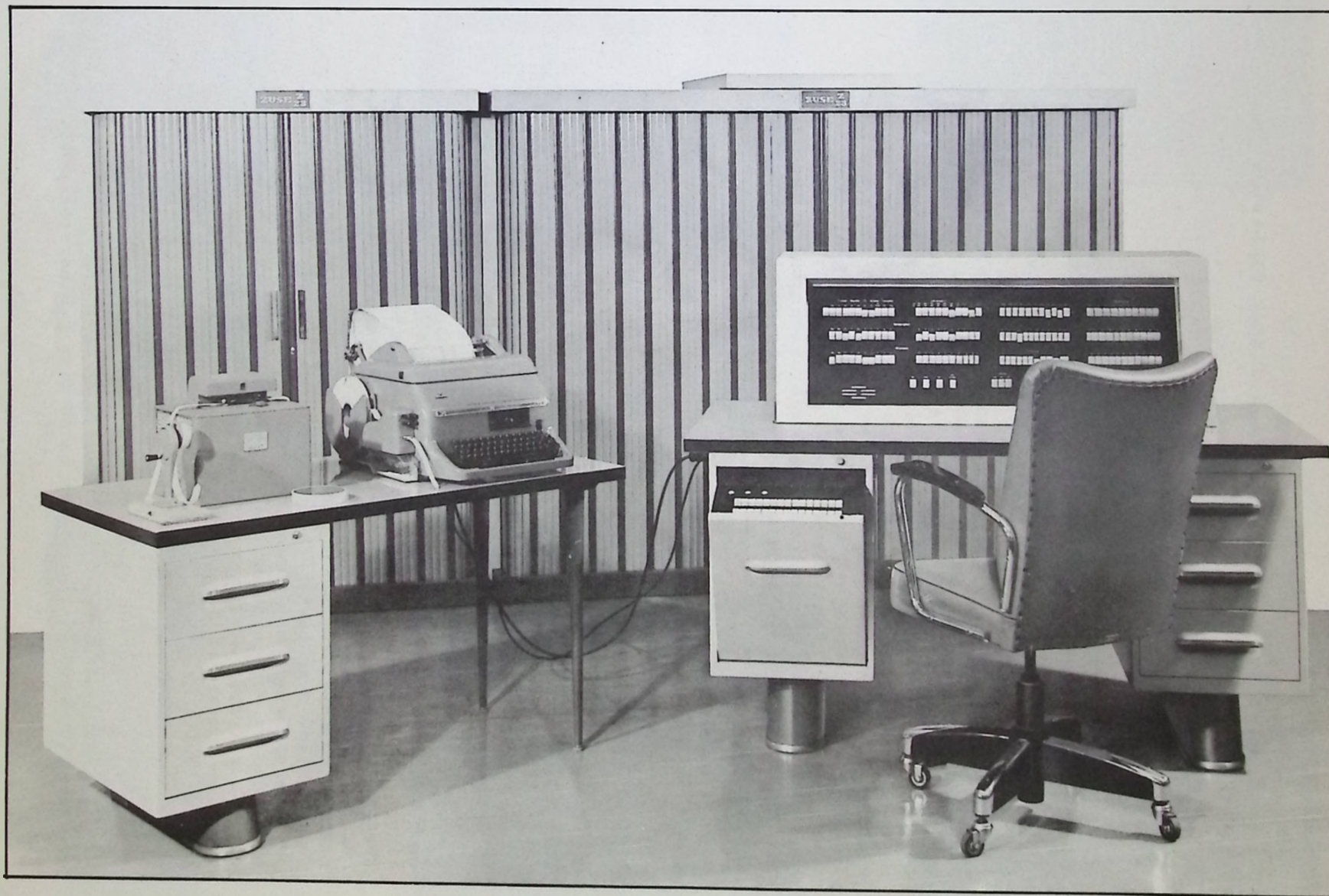
Rechenschrank

Gewicht= 620 kg
 Deckenbelastg.= 355 kg/m²

Trommelschrank

Gewicht= 275 kg
 Deckenbelastg.= 280 kg/m²





ZUSE ^Z23 Gesamtansicht

2.3 Technischer Aufbau

Die Grundaussführung der Rechenanlage ZUSE Z 23 besteht aus folgenden Einheiten:

Rechenschrank
Trommelschrank
Bedienungstisch.

Diese drei Einheiten werden in den folgenden Unterkapiteln näher beschrieben. Auf die Zusatzgeräte und Erweiterungen wird im Kapitel 5 eingegangen.

Rechen- und Trommelschrank wurden so konstruiert, daß sie möglichst wenig Platz in Anspruch nehmen. So lassen sich diese beiden Schränke, abgesehen von einem Abstand von ca. 40 cm aus Gründen der Luftzirkulation, praktisch unmittelbar an die Wand stellen. Da die Bauelemente tragenden Rahmen nach vorne herausklappbar sind, brauchen die Schränke von der Rückseite her nicht zugänglich zu sein. Um auch den Raum, den im allgemeinen herausnehmbare oder herausklappbare Schranktüren benötigen, einzusparen, wurde eine Rolltür-Konstruktion angewandt. Dieser jalousieartige Maschinenverschluß läßt sich beim Öffnen nach beiden Seiten um die Maschine herumschieben. Die Schränke lassen sich für den Transport weitgehend auseinandernehmen, die Chassis können ausgehängt werden.

Die elektronischen Bauelemente, d.h. Transistoren, Dioden, Widerstände, Kondensatoren usw., sind auf steckbaren, sogenannten Bausteinen angeordnet. Die Schaltungen dieser Bausteine sind gedruckt (vergl. Abb. 1 und 2 auf Seite 15). Die verwendeten Transistoren sind vorgealtert, so daß sich ihre Daten im Laufe der Zeit praktisch nicht wesentlich ändern. Die Anlage erhält dadurch eine fast unbegrenzte Lebensdauer, verbunden mit hoher Betriebssicherheit und einfacher Wartung. Die ZUSE Z 23 kann in einem relativ großen Temperaturbereich arbeiten; auch Spannungsteste sind innerhalb weiterer Bereiche möglich ($> \pm 10\%$). Trotzdem werden für die Erzeugung der einzelnen Spannungen elektronisch stabilisierte Netzgeräte verwendet, die netzseitige Spannungsschwankungen von $+10\%$ und -15% auf $\pm 1\%$ automatisch ausregeln, so daß eine sehr hohe Funktionssicherheit der Schaltungen gewährleistet ist. Auch die elektronischen Netzgeräte sind steckbar angeordnet (vergl. Seite 15 Abb. 5 und 6). Die Kontakte der gedruckten Bausteine sowie die Kontakte der zugehörigen Steckleisten sind vergoldet. Für die Kabelverbindungen und die elektronischen Netzgeräte wurden die bekannten hochwertigen TUCHEL-Verbindungen verwandt. Auch die Speichereinheiten sind steckbar und daher leicht auszutauschen. Der steckbare Kernspeicher besteht aus untereinander gleichen, je 2 Kernmatrizen enthaltenden Ebenen (Seite 15, Abb. 3), die aufeinander geschichtet und von außen verlötet werden. Die Magnetspeichertrommel (Seite 15, Abb. 4) ist gekapselt und besitzt einen direkt angekuppelten 100 Hz Motor. Riemenantrieb oder Getriebe werden daher nicht benötigt.

Die Wortfrequenz der ZUSE Z 23 beträgt 3200 Worte/s (= 32 Worte je Trommelumdrehung). Da 1 Wort in 46 Bits (= Binärstellen) auf-

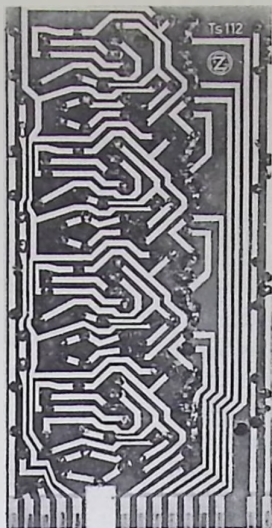


Abb. 1 Baustein
(Schaltungsseite)

Abbildungen
zum technischen Aufbau
ZUSE Z 23



Abb. 2
Baustein
(Bestückungsseite)

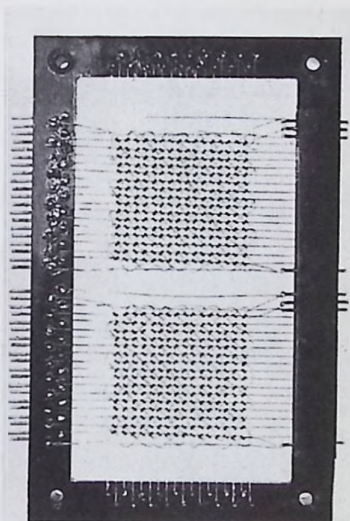


Abb. 3
Kernspeicherebene

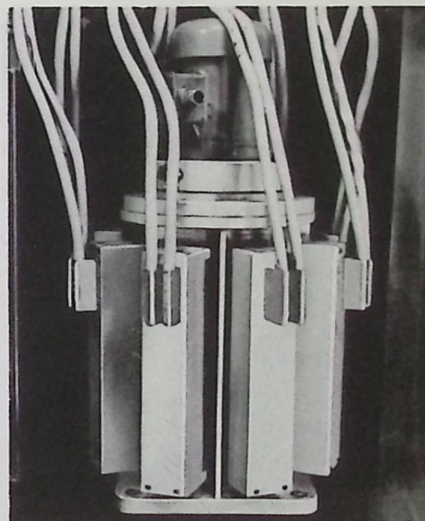


Abb. 4
Magnetspeichertrommel

Abb. 5 Netzgerät (von vorne)

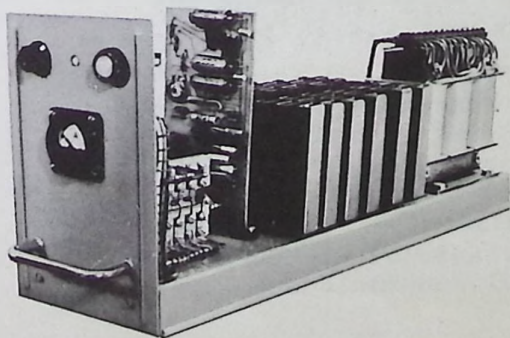
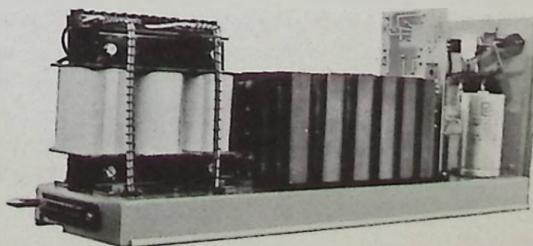


Abb. 6 Netzgerät (von hinten)



... die Wortinformation und
Vorgänge, ergibt sich eine Bit-Frequenz
147,2 kHz. Die Transporte der einzelnen Bits
an der Rechenanlage erfolgen fast ausschließlich nach dem Serien-
fahren, also als aufeinanderfolgende Impulse auf jeweils einer
Leitung. Nur innerhalb des Schnellspeichers und bei gewissen
Übertragungsvorgängen bei der Befehlszuführung sowie innerhalb
des Leitwerks wird ausnahmsweise von parallelen Übertragungen
Gebrauch gemacht, um Wartezeiten einzusparen.

Die Rechenanlage wird aus dem Drehstromnetz mit 3x220/380V 50Hz
gespeist. Der Leistungsverbrauch beträgt ca. 4kVA. Für diese
geringe Leistung ist im Normalfall keine Kühlanlage innerhalb
der Maschine erforderlich. Die entstehende Wärme wird durch einen
eingebauten Ventilator an der Oberseite des Rechenschrankes in
den Raum abgeführt. Man sollte allerdings für gute Raumentlüftung
sorgen, um die Wärmeleistung der Anlage von ca. 3kW abführen zu
können. Raumtemperaturen von über 30°C sollte man weder dem Be-
dienungspersonal noch der Rechenanlage zumuten; notfalls muß
eine Raumklimatisierung installiert werden.

2.4 Rechenschrank

2.4.1 Allgemeines

Der Rechenschrank enthält bis auf die Magnetspeichertrommel und
die unmittelbar damit zusammenhängenden Bausteine den elek-
tronischen Teil der Grundmaschine. Im einzelnen sind dies:

Leitwerk
Rechenwerk
Schnellspeicher
Übertragungseinrichtungen und
Steuerung der Ein- und Ausgabe.

2.4.2 Leitwerk

Das Leitwerk sorgt für die Ausführung der Befehle nacheinander
in der Reihenfolge ihrer Speicherung, bis Sprungbefehle zu
anderen Befehlsfolgen überleiten. Es setzt sich wie folgt
zusammen:

Steuerregister
Befehlsregister
Befehlszählregister einschließlich
Adressenzählung.

Das Steuerregister dient zur Entschlüsselung der Befehle und
steuert die Vorgänge innerhalb der Rechenanlage auf Grund des
jeweils in ihm befindlichen Befehls. Es ist als Flip-Flop-
Register ausgebildet.

Das Befehlsregister nimmt die dem Leitwerk zugeführten Befehle
auf, um sie innerhalb der Totzeit zwischen zwei Wortzeiten
parallel in das Steuerregister zu übertragen. Es ist als Flip-
Flop-Schieberegister aufgebaut, da die Befehle aus den Speichern
im allgemeinen in serienmäßiger Form einlaufen.

Lediglich beim Rechnen im Schnellspeicher erfolgt die Befehls-
zuführung aus dem Schnellspeicher parallel innerhalb der Wort-

zeit, um Zeitverluste zu vermeiden. Die im Befehlsregister befindlichen Befehle werden außerdem an das Befehlszählregister gegeben, und ihr Adressenteil kann bei Zähl- und Adressensubstitutionsbefehlen dem Operationswerk des Rechenwerks zugeführt werden. Durch Adressensubstitution veränderte Adressenteile werden anschließend wieder dem Befehlsregister zugeführt.

Aufgabe des Befehlszählregisters einschließlich der Adressenzählung ist es, bereits ausgeführte Abrufbefehle in der Adressenstelle um 1 zu erhöhen und damit für ihre erneute Verwendung vorzubereiten. (Aufgabe der Abrufbefehle ist die Zuführung der in den Speichern vorhandenen Befehle zum Befehlsregister.) Es ist ebenfalls als Flip-Flop-Schieberegister aufgebaut und besitzt 2 vorgeschaltete +1-Addierwerke. Das eine dient zur Erhöhung der Trommelspeicheradresse, über das andere kann die Schnellspeicheradresse um 1 erhöht werden. Bei sogenannten Rufbefehlen, das sind Befehle zum Sprung in Unterprogramme, wird die um 1 erhöhte Adresse zur späteren Rückkehr in das Oberprogramm vom Befehlszählregister direkt in die Schnellspeicherzelle 5 zur Aufbewahrung übertragen.

2.4.3 Rechenwerk

Das Rechenwerk setzt sich aus Operationswerk,
Hauptakkumulator,
Akkumulatorverlängerung und
einem Zähler zusammen.

Aufgabe des Operationswerkes ist es, die Elementaroperationen Addition und Subtraktion (Komplementbildung) im festen Komma, sowie die logischen Operationen Konjunktion (Intersektion) und Disjunktion durchzuführen. Höher stehende Operationen, wie beispielsweise Multiplikation, Division usw., werden aus diesen Elementaroperationen durch Unterprogramme, oft unter Verwendung von Wiederholungsbefehlen, aufgebaut. Das Operationswerk wird auch bei Adressenrechnung und Zähloperationen der Schnellspeicher verwendet. Die Schaltung besteht aus logischen Verknüpfungen der Eingänge, Ausgänge und Instruktionen des Steuerregisters sowie aus der Übertragsschaltung. Das Operationswerk führt alle Operationen nach dem Serienverfahren, also binärstellenweise nacheinander innerhalb einer Wortzeit aus.

Der Hauptakkumulator ist gegenüber den normalen Schnellspeichern, die ebenfalls als Akkumulatoren verwendet werden können, vor allem dadurch bevorzugt, daß seine Adresse nicht in den Befehlen angegeben zu werden braucht. Ist entweder die Trommeladresse oder die Schnellspeicheradresse nicht angegeben, so wird automatisch der Hauptakkumulator aufgerufen. Er kann jedoch außerdem unter der Schnellspeicheradresse 4 gelesen werden. Weiter unterscheidet er sich von den anderen Akkumulatoren dadurch, daß er verschiedene Verschiebemöglichkeiten besitzt und mit der Akkumulatorverlängerung zusammengekoppelt werden kann. Der Hauptakkumulator läßt sich dabei um eine oder zwei Stellen nach links bzw. um bis zu 40 Stellen nach rechts innerhalb einer Wortzeit verschieben. Ferner kann der Akkumulator in Verbindung mit nahezu jedem Befehl in den beiden Vorzeichenstellen und

auf 0 getestet werden. Er ist als Flip-Flop-Schieberegister aufgebaut und fungiert als wichtigstes Register des Rechenwerks.

Die Akkumulatorverlängerung dient als Hilfsregister des Rechenwerks und hat vor allen Dingen bei den Operationen Multiplikation und Division wichtige Aufgaben zu erfüllen. Sie ist unter der Adresse 5 erreichbar und kann mit dem Akkumulator derart verkoppelt werden, daß beim Rechnen Zahlen doppelter Länge entstehen, wobei die Verlängerung die untersten Stellen aufnimmt. Sie ist ebenfalls als Flip-Flop-Schieberegister aufgebaut, da sie zusammen mit dem Hauptakkumulator verschoben werden kann. Die Akkumulatorverlängerung (=Schnellspeicherzelle 3) kann als einzige Speicherzelle in der untersten Stelle sowohl getestet als auch auf 1 gesetzt werden.

Für Spezialzwecke besitzt das Rechenwerk einen achtstufigen binären Zähler, der mit Bit-Frequenz arbeitet. Sein Inhalt läßt sich unter der Schnellspeicheradresse 13 in den untersten 8 Binärstellen lesen bzw. voreinstellen. Dieser Zähler dient zur Zählung von Verschiebungen, die innerhalb einer Wortzeit durchgeführt werden, beispielsweise bei den arithmetischen Operationen im gleitenden Komma (Verschiebung und Normalisation). Ferner dient er zum Abzählen der Übertragungen beim Blocktransfer zwischen Trommel und Schnellspeicher. Zur Erfüllung der vorstehenden Aufgaben kann er innerhalb der betreffenden Spezialbefehle auch auf Inhalt = 0 abgefragt werden.

2.4.4 Schnellspeicher

Aufgabe des Schnellspeichers ist es, Zwischenresultate und andere Zahlenwerte, die häufig gebraucht werden, sowie kleinere Programme aufzubewahren, um sie jederzeit ohne Zugriffszeit zur Verfügung stellen zu können. Er setzt sich wie folgt zusammen:

- Ferritkernmatrix
- Schnellspeicher-Schieberegister
- Vorzeichentest
- Rückkehradressenspeicher
- Spezielle Konstanten.

Die gefädeltte Ferritkernmatrix enthält die Speicherelemente des Schnellspeichers. Für jede der 243 Speicherzellen sind 41 Kerne vorgesehen, 40 für die Binärstellen eines Wortes und einer für die Quersummenkontrolle. Außerdem sind Kerne für Reservezwecke vorhanden. An die Ferritkernmatrix angeschlossen sind die Lese- und Schreibverstärker sowie die Speicherzellenwahl aufgrund der jeweils vom Steuerregister angegebenen Schnellspeicheradresse.

Der Ferritkernspeicher ist als Parallelspeicher aufgebaut. Sein Inhalt wird daher parallel mit dem Schnellspeicher-Schieberegister ausgetauscht, das die Umwandlung in das Serienverfahren vornimmt. Wird eine Schnellspeicherzelle aufgerufen, so wird ihr Inhalt vor Beginn der Wortzeit in das Schieberegister parallel übernommen, während der Wortzeit je nach Art des Befehls in das Rechenwerk, Befehlsregister usw. in Serie überführt, und nach

Ende der Wortzeit wird der möglicherweise veränderte Inhalt wieder vom Schnellspeicher-Schieberegister parallel in die Ferritkerne zurückgeschrieben. Auch beim bloßen Lesen des Speicherinhaltes muß die Information wieder in die Ferritkerne eingeschrieben werden, da beim Lesen der Kerne ihr Inhalt zunächst gelöscht wird.

Das Schnellspeicher-Schieberegister ist aus Schiebe-Flip-Flops aufgebaut. Durch die spezielle Organisation der ZUSE Z 23 läßt sich jede Schnellspeicherzelle als Akkumulator oder Indexregister ohne Veränderung des Hauptakkumulatorinhalts benutzen, da ihr Inhalt direkt dem Operationswerk zugeleitet und das Ergebnis in sie zurückgebracht werden kann. Das Schnellspeicher-Schieberegister enthält auch die Einrichtungen für eine Quersummenkontrolle des Schnellspeichers.

Beim Rechnen im Schnellspeicher, d.h., wenn sich auch die Befehle im Schnellspeicher befinden, erfolgt die Parallelübertragung von der Ferritkernmatrix unter Umgehung des Schnellspeicher-Schieberegisters direkt in das Befehlsregister des Leitwerks.

Sämtliche 243 an das Schnellspeicher-Schieberegister angeschlossenen Speicherzellen lassen sich auf das Vorzeichen hin testen, d.h., Sprungbefehle auf die Trommel können von positivem oder negativem Inhalt einer beliebigen Speicherzelle abhängig gemacht werden. Darüberhinaus läßt sich die Speicherzelle 2 in Verbindung mit beliebigen Befehlen auf das Vorzeichen hin testen.

Die besondere Schnellspeicherzelle 5 ist als Flip-Flop-Schieberegister aufgebaut. Sie dient beim Sprung in Unterprogramme zur automatischen Aufnahme der Rückkehradresse aus dem Leitwerk, um die Stelle des Oberprogramms zu notieren, in die nach Beendigung des Unterprogramms zurückgekehrt werden soll. Diese Rückkehradressen-Speicherzelle ist außerdem unter den normalen Schnellspeicheradressen 5 und 12 wie alle anderen Speicherzellen aufzurufen.

Mit speziellen Konstanten sind die Speicherzellen 0 und 1 belegt. Sie können daher nur gelesen werden. Während die Speicherzelle 0 eine 0 in allen Binärstellen liefert, enthält die Speicherzelle 1 eine binäre 1 in der höchsten Stelle (Vorzeichenstelle), in allen anderen Stellen eine 0. Diese Zelleninhalte sind fest verdrahtet.

2.4.5 Übertragungseinrichtungen und Steuerung der Ein- und Ausgabe

Der Rechenschränk enthält ferner die Übertragungseinrichtungen zwischen den einzelnen unter 2.4 beschriebenen Einheiten, die im allgemeinen eindrähtig und in den erwähnten Fällen, in denen Parallelübertragungen durchgeführt werden, bis zu 40-drähtig ausgeführt sind. Er enthält ferner die Steuerungseinrichtungen der Ein- und Ausgabe, soweit diese für die Grundauführung vorgesehen ist. Die Steuerung von Erweiterungen wurde nach Möglichkeit in die Erweiterungen selbst verlegt, um die Grundauführung möglichst preiswert zu halten. Die Ein- und Ausgabe der Grundauführung wird im Abschnitt 2.6 "Bedienungstisch" mitbehandelt, die der Erweiterungen im Kapitel 5.

2.5 Trommelschrank

Der Trommelschrank enthält:

Magnetspeichertrommel komplett mit Antrieb, Spurwahl,
Lese- und Schreibverstärker.

Die Magnetspeichertrommel besitzt 256 Spuren, die in je 32 Sektoren eingeteilt sind. Da jeder Sektor ein Wort zu je 40 Bits enthält, beträgt somit die Speicherkapazität des Trommelspeichers 8192 Worte. Außerdem sind Reservespuren vorhanden. Die Magnetspeichertrommel rotiert mit einer Drehzahl von annähernd 6000 Umdrehungen/min, so daß in ungünstigsten Falle 10 ms (Zeitdauer einer Trommelumdrehung) auf ein beliebiges Wort gewartet werden muß. Die Zugriffszeit beträgt damit im Mittel 5 ms. Sie läßt sich jedoch durch optimale Programmierung weitgehend vermeiden. Der Befehlsablauf erfolgt mit Ausnahme von Sprüngen automatisch optimal, da die auf einer Spur nebeneinanderliegenden Speicherzellen in ihren Adressen fortlaufend numeriert sind. Die Drehzahl der Magnetspeichertrommel bestimmt die Maschinenfrequenz. Mit ihr fest verbundene mechanische Impulsscheiben erzeugen, abgetastet über Magnetköpfe, die notwendigen Impulse zur Steuerung der Impulszentrale der Rechenanlage. Auch der Trommelspeicher besitzt eine Quersummenkontrolle. Ferner sind Schalter vorgesehen, die ein versehentliches Löschen von Speicherzellen verhindern, beispielsweise, wenn wichtige Unterprogramme oder die Grundprogramme erhalten werden müssen. Jeder dieser 16 Sperrschalter schützt einen Block von jeweils 512 Zellen. Jeweils 2 solcher Blocks, also 1024 Zellen, mit Ausnahme der untersten 1024 Zellen, auf denen normalerweise die Grundprogramme gespeichert sind, können außerdem über Tasten vom Bedienungspult gesperrt werden, sofern nicht die Sperrschalter innerhalb des Trommelschranks sowieso auf Sperren geschaltet sind. Die Inhalte sämtlicher Speicherzellen werden grundsätzlich durch das Überschreiben mit neuen Speicherinhalten automatisch gelöscht. Ein Magnetkopf ist für jede Spur vorhanden, über den sowohl geschrieben als auch gelesen wird. Die Trommel selbst besteht aus nichtmagnetischem Material, das mit einer dünnen Magnetschicht überzogen ist. Die Magnetköpfe sind auf einen gewissen Abstand von dieser Schicht einjustiert.

2.6 Bedienungstisch

Der Bedienungstisch setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

Zweiteiliger Tisch
Bedienungspult
Lochstreifenabtaster
Fernschreibmaschine mit Streifenlocher.

Der Tisch besteht aus zwei Stahlmöbeleinheiten. Die eine trägt das Bedienungspult, wobei vor dem Pult ausreichend Ablagefläche für Formulare usw. vorhanden ist, auf der anderen sind der Lochstreifenabtaster und die Fernschreibmaschine untergebracht. In beiden Einheiten sind außerdem Schubfächer für Lochstreifen, Programmformulare usw. vorgesehen. Im linken Unterbau der das Pult tragenden Einheit sind Hauptsicherungen, Tastenstreifen für Zusatzeinheiten und Einrichtungen zur Netzüberwachung untergebracht.

Das Bedienungspult enthält die Einrichtungen für manuelle Eingriffe und visuelle und akustische Anzeigen (vgl. Abb. 1 auf Seite 20). Diese Einrichtungen sind in vier Spalten mit je vier Reihen angeordnet und werden nachfolgend von links nach rechts und von oben nach unten beschrieben.

Die obersten drei Reihen einer jeden Spalte sind 10-teilige Tastenstreifen, in deren Tasten je eine Anzeigelampe eingebaut ist. Die Tasten wirken bis auf wenige Ausnahmen (Ein- und Aus-tasten) als Schalter, d.h., bei einmaligem Drücken sind sie geschaltet und bei nochmaligem Drücken lösen sie wieder aus. Jedem Streifen ist ferner eine 11. Taste zugeordnet, über die sämtliche gedrückten Tasten eines Streifens auch zentral gemeinsam ausgelöst werden können.

Der oberste Tastenstreifen der linken Spalte enthält Tasten für das Ein- und Ausschalten der Trommel, der Rechenanlage, des Fernschreibers und des Abtasters sowie Anzeigen der auf Inhalt zu testenden Stellen der Schnellspeicherzellen 2 und 3. Auf dem obersten Streifen der zweiten Spalte sind Schalter gegen unbeabsichtigtes Überschreiben der Trommel untergebracht, und zwar getrennt für je 1024 Speicherzellen. Dieser Tastenstreifen enthält ferner drei Tasten für interne Prüfzwecke des Befehlskreislaufs der Anlage. Der anschließende Tastenstreifen (3. Spalte) enthält auf dem linken Ende fünf Bedingungsschalter, die je eine Binärstelle einer fünfstelligen Schnellspeicherzelle direkt darstellen. Dieser Bedingungsspeicher läßt sich unter der Schnellspeicheradresse 14 mit Lesebefehlen abfragen. Über den Schalter "Bedingter Stop" kann die Maschine zum Halten gebracht werden, wenn Zahlen ins Befehlsregister gelangen. Die restlichen Tasten dieses Streifens und die des obersten Streifens in der 4. Spalte dienen zur Einstellung eines Adressenstops für Prüfzwecke. Damit kann man die Rechenanlage an jeder beliebigen voreinstellbaren Stelle stoppen, wodurch besonders das Ausprüfen von Programmen erleichtert wird.

In der zweiten Tastenreihe können über die 40 Tasten die 40 Bits des Befehlsregisters eingestellt werden. Die Lampen in diesen Tasten zeigen den jeweiligen Inhalt des Befehlsregisters an.

Die dritte Tastenreihe ist völlig analog der zweiten Tastenreihe aufgebaut, nur wird an ihr der Akkumulatorinhalt eingestellt und angezeigt. Über diese Tastatur lassen sich somit weitere Bedingungen einstellen, die während der Rechnung zu deren Beeinflussung durch Speicherbefehle mit der Schnellspeicheradresse 4 abgefragt werden können. Außerdem lassen sich über die Anzeigelampen nach vorheriger Einstellung der gewünschten Adresse in der Tastatur des Befehlsregisters die Inhalte sämtlicher Speicherzellen der Rechenanlage anzeigen. Umgekehrt können an der Akkumulator-Tastatur eingestellte Daten, nach Einstellen der entsprechenden Speicherbefehle an der Befehlsregister-Tastatur, über den Akkumulator in jede beliebige Speicherzelle gespeichert werden.

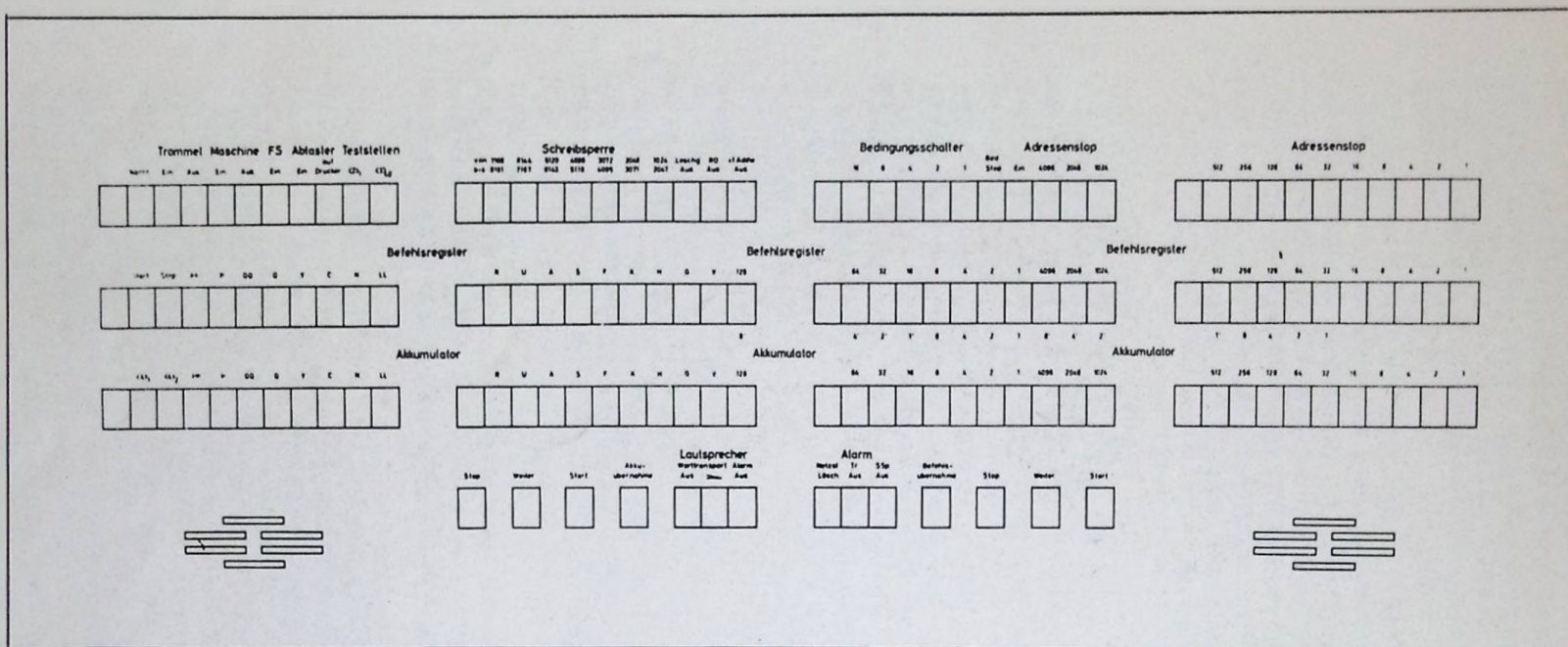


Abb. 1 Frontansicht des Bedienungspultes

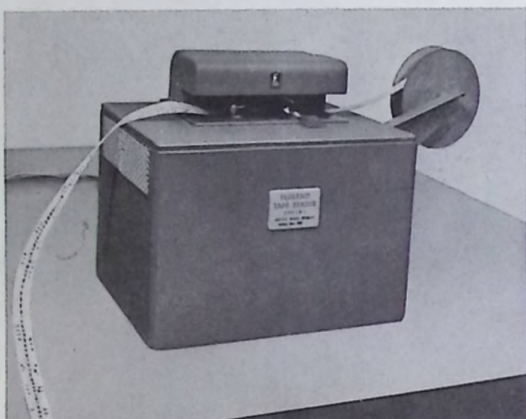


Abb. 2
Lochstreifenabtaster



Abb.
Fernschreibmaschine
mit Streifenlocher

Die unterste Reihe besteht aus einzelnen Tasten bzw. Tastengruppen. Einige von Ihnen sind für das Starten und Stoppen sowie für die Übernahme der in den darüberliegenden Tastaturen eingestellten Werte in das Befehlsregister bzw. den Akkumulator notwendig. Andere dienen zum schrittweisen Rechnen für Überprüfungszwecke. Ferner sind Tasten zur Einschaltung und Lautstärke-regelung des links unten eingebauten Lautsprechers vorhanden, durch den eine akustische Überwachung der Rechenanlage möglich ist. Schließlich sind noch drei Alarmlampen angebracht, die bei Netzstörungen, falscher Ablesung des Trommelspeichers sowie des Schnellspeichers aufleuchten. Bei Aufleuchten dieser drei Lampen ertönt ferner ein Warnton aus dem Lautsprecher unten rechts, der über diesen Lampen zugeordnete Tasten abgeschaltet werden kann. Der Warn-Lautsprecher selbst kann über eine weitere Taste auch grundsätzlich ausgeschaltet werden.

Für das Einlesen von Programmen, Zahlenwerten und Klartext wird der transistorisierte Lochstreifenabtaster Modell TR5 der Firma FERRANTI verwendet (vgl. Abb. 2, Seite 22). Die Geschwindigkeit dieses Lesers beträgt 300 Zeichen je Sekunde. Jedes Zeichen besteht aus einer Kombination nebeneinanderliegender Löcher. Normalerweise ist die Eingabeelektronik für 5-Kanal-Lochstreifen im beliebigen Code, beispielsweise im internationalen Fernschreibcode, ausgelegt. Der Abtaster läßt aber auch das Einlegen von 6-, 7- oder 8-Kanal-Lochstreifen zu. Jedoch werden in der Normalausführung die Löcher dieser drei zusätzlichen Kanäle nicht gelesen. Die jeweils unter den Fotozellen liegende Lochkombination ist innerhalb der Maschine wie eine normale Schnellspeicherzelle organisiert und wird unter der Schnellspeicheradresse 15 in Verbindung mit Lesebefehlen aufgerufen. Nach jedem Abruf transportiert der Abtaster den Lochstreifen automatisch um 1 Zeichen weiter.

Für die Ausgabe wird eine Fernschreibmaschine mit mechanisch einschaltbarem Streifenlocher verwendet, und zwar der moderne, wegen seiner geringen Wartung bekannte SIEMENS-Fernschreiber T typ 100 mit Anbaulocher (vgl. Seite 22, Abb. 5). In Verbindung mit der ZUSE Z 23 wird er jedoch mit einer im Vergleich zum Fernschreibsystem höheren Geschwindigkeit, nämlich mit 10 Zeichen/s, betrieben. Während die Fernschreibmaschine bei Aufruf grundsätzlich arbeitet, werden Lochstreifen über den angebauten Locher nur dann gelocht, wenn dieser vorher über einen mechanischen Schalter eingeschaltet wurde. Bei den Lochstreifen handelt es sich um 5-Kanal-Streifen im internationalen Fernschreibcode.

Fernschreibmaschine und Locher werden über ein 5-binärstelliges Pufferschieberegister gespeist. Auch dieser Puffer ist wie eine Schnellspeicherzelle innerhalb der Maschine organisiert und kann mit Speicherbefehlen unter der Schnellspeicheradresse 15 gefüllt werden. Nach jeder Füllung erfolgt automatisch die Weitergabe des betreffenden Fernschreibzeichens an die Fernschreibmaschine. Die Wagenbreite beträgt 21 cm. Als Schrift wird normalerweise eine Raumparschrift geliefert. Zur Steigerung der Lesbarkeit werden die großen Buchstaben verwendet; die Ziffern werden in der bei Logarithmentafeln bewährten Form dargestellt. Die Raum-

sparschrift hat den Vorteil, daß 104 Zeichen auf einer Zeile untergebracht werden können. Auf besonderen Wunsch kann der Fernschreiber jedoch auch in Normalschrift mit nur 68 Zeichen je Zeile geliefert werden (ebenfalls Groß-Buchstaben). Die Fernschreibmaschine ist mit einer Papierrolle versehen, auf der das Papier in einer Länge von 100 Metern aufgerollt ist. Die Papierbreite beträgt 21 cm.

3. Arbeitsweise

3.1 Befehlskreislauf

Der gesamte Ablauf der Rechenprogramme wird vom Leitwerk der Anlage gesteuert. Der jeweils im Steuerregister stehende Befehl öffnet oder schließt sogenannte Tore und gibt damit bestimmte Wege frei, über die die zu verarbeitenden Zahlenwerte zwischen Rechen- und Speicherwerk transportiert bzw. neue Befehle ins Leitwerk nachgeführt werden. (Näheres über das Leitwerk vergleiche 2.4.2) In der ZUSE Z 23 werden hauptsächlich zwei Arten von Befehlen unterschieden: Abrufbefehle (auch Steuerbefehle genannt) und arithmetische Befehle.

Die Abruf-Befehle, die innerhalb des Leitwerks kreisen, rufen die in den Speicherzellen befindlichen Befehle der Reihe nach auf und bringen sie in das Befehls- und Steuerregister. Hierzu wird die Adresse der Abrufbefehle innerhalb des Leitwerks nach jeder Zuführung eines neuen Befehls um 1 erhöht. Dieser sogenannte lineare Ablauf einer in den Speichern befindlichen Befehlsfolge kann durch einen Sprungbefehl durchbrochen werden, sofern ein solcher innerhalb der gespeicherten Programmfolge vorhanden ist. Gelangt nämlich ein Sprungbefehl in das Befehls- und Steuerregister, so wird jetzt dieser als Abrufbefehl weiterverwendet, d.h., es wird auf eine andere Befehlsfolge übergegangen, deren Befehle von der Zelle an gespeichert sind, deren Adresse der Sprungbefehl angibt. Somit beginnt, durch diesen Sprungbefehl ausgelöst, von einer neuen Speicherzelle an wiederum ein linearer Programmablauf. Auf diese Weise ist es möglich, innerhalb des Speicherwerks beliebige Sprünge auszuführen und einzelne Programmteile aufzurufen. Sprungbefehle werden oft bedingt ausgeführt, d.h., auf Grund bestimmter logischer Entscheidungen, beispielsweise in Abhängigkeit vom Vorzeichen des Inhalts bestimmter Speicherzellen, anderenfalls wird das alte Programm weitergerechnet. Eine besondere Art von Sprungbefehlen sind sogenannte Rufbefehle, die Programme aufrufen. Gegenüber einfachen Sprungbefehlen haben sie die zusätzliche Aufgabe, den letzten Abrufbefehl im Rückkehradressenspeicher zu notieren, damit nach Beendigung des Unterprogramms durch Aufruf des Rückkehradressenspeichers das unterbrochene Oberprogramm weiter fortgesetzt werden kann.

Die arithmetischen Befehle dienen der eigentlichen Durchführung der Rechnungen, indem sie entsprechende Elementaroperationen auslösen.

3.2 Elementaroperationen

Bei der Konstruktion der ZUSE Z 23 wurde Wert auf einfachen und übersichtlichen Aufbau und große Programmflexibilität gelegt. Es sind daher nur verhältnismäßig wenige Elementaroperationen im Rechenwerk fest verdrahtet. Jedoch können durch einen einzigen Befehl vom Steuerregister aus mehrere Elementaroperationen gleichzeitig ausgeführt werden. Die im Rechenwerk fest verdrahteten Elementaroperationen sind folgende:

1. Umspeichern eines Akkumulatorinhaltes in eine Speicherzelle.
2. Lesen, d.h. Überführung des Inhaltes einer Speicherzelle in einen Akkumulator.
3. Addition des Inhaltes einer Speicherzelle zum Inhalt eines Akkumulators.
4. Komplementbildung mit Übergang zur negativen Binärzahl.
5. Binärstellenweise Intersektion eines Akkumulatorinhaltes mit einem Speicherzelleninhalt (hierbei entsteht eine Binärzahl, die nur an denjenigen Stellen eine Eins aufweist, an denen beide Ausgangszahlen Einsen haben).
6. Verkopplung von Hauptakkumulator und Schnellspeicher 3 zu doppelter Wortlänge.
7. Löschung eines Akkumulators.
8. Links- und Rechtsverschiebung (Multiplikation mit 2 bzw. $1/2$) des Hauptakkumulators mit einfacher oder doppelter Wortlänge (Verkopplung).
9. Doppelte Linksverschiebung des Hauptakkumulators (Multiplikation mit 4).
10. Additive Konstantenzuführung in einen Akkumulator aus dem Befehlsregister zur Adressenmodifikation.
11. Adressensubstitution (automatische Adressenänderung).
12. Automatische Erhöhung von Schnellspeicherinhalten (Index- oder Zählregister).
13. Notierung der Speicheradresse, mit der nach einem Sprung und nach Durchlaufen eines Unterprogrammes auf das Hauptprogramm zurückgesprungen werden soll (Rückkehradressennotierung).
14. Verdrahtete Spezialbefehle (Wiederholungsbefehle, Verschiebung, Normalisation, Blocktransfer).

Es können also mit einem einzigen Befehl vom Steuerregister aus mehrere der oben genannten Operationen gleichzeitig ausgeführt werden (ausgenommen sind die Spezialbefehle). Es kann z.B. ein einziger Befehl ein Indexregister (beliebige Schnellspeicherzelle) erhöhen, den Hauptakkumulator zweimal links verschieben und gleichzeitig den Inhalt einer Zelle, deren Nummer im Indexregister notiert wurde, zum Akkumulatorinhalt hinzuaddieren. Höhere zusammengesetzte Operationen, wie z.B. die arithmetischen

Grundoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division im gleitenden Komma, werden durch auf die Magnettrommel zu bringende und mit der Maschine mitgelieferte sogenannte Grundprogramme ausgeführt.

3.3 Grundprogramm

Mit der ZUSE Z 23 werden die folgenden Grundprogramme mitgeliefert. Sie werden in den ersten 1024 Zellen der Magnettrommel gespeichert und durch Blockierungsschalter vor dem versehentlichen Überschreiben geschützt:

1. Das Leseprogramm

übersetzt die von dem aufgerufenen Eingabegerät in den elektronischen Teil der Maschine gelangenden Zeichen, je nachdem, um was es sich handelt, in Befehle, Zahlen oder Klartext und speichert diese in den vorgeschriebenen Speicherzellen auf der Magnettrommel. Es besorgt ebenfalls die Übersetzung der dezimal verschlüsselt eingegebenen Zahlen in die binäre Zahlendarstellung der Maschine. Um eine hohe Eingabegeschwindigkeit zu erzielen, werden ca. 90 Zellen des Leseprogramms automatisch durch Blocktransfer vor Beginn des Einlesens in den Schnellspeicher übertragen.

2. Die arithmetischen Programme

bewirken hauptsächlich die Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und das Wurzelziehen im gleitenden Komma. Diese Unterprogramme können in einem Hauptprogramm durch einen einzigen Befehl, der aus einem der Zeichen +, -, X, : und W (Wurzelziehen) besteht, aufgerufen werden. Nach Durchführung der arithmetischen Operationen erfolgt automatisch der Rücksprung auf das Hauptprogramm. Der Vorteil, arithmetische Operationen durch Unterprogramme auszuführen, besteht darin, daß diese speziellen Erfordernissen angepaßt werden können. Es können z.B. auch Unterprogramme im festen Komma (z.B. bei kaufmännischen Berechnungen) oder mit doppelter Zahlenlänge aufgestellt und evtl. erforderliche Rundungsvorschriften in das Programm eingebaut werden.

3. Das Druckprogramm

besorgt das Ausdrucken der Resultate und des Klartextes über den entsprechenden Pufferspeicher auf das angeschlossene Ausgabegerät in beliebiger Formulanordnung. Es nimmt außerdem die Übersetzung der Binärzahlen in Dezimalzahlen vor.

3.4 Besondere Möglichkeiten

Ein wesentliches Merkmal der ZUSE Z 23 ist die Möglichkeit des Blocktransfers zwischen Trommelspeicher und Schnellspeicher. Obwohl die Z 23 trommelgesteuert ist, d.h., alle Speicherzellen auf der Trommel genauso wie im Schnellspeicher direkt adressierbar sind, gibt es wichtige Anwendungsgebiete für den blockweisen Datentransport zwischen diesen beiden Speichern.

Hat man beispielsweise viele Ausgangsdaten, die man jedoch gruppenweise nacheinander verarbeiten kann, so wird man diese

Zahlengruppen jeweils schlagartig durch Blocktransfer von der Trommel in den Schnellspeicher transportieren, um die einzelnen Zahlen in der anschließenden Rechnung ohne Zugriffszeit abrufen zu können. Genauso kann man bei vielen Resultaten verfahren, um bei ihrem Wegspeichern Zugriffszeiten zu vermeiden. Ist jeweils der Schnellspeicher mit Resultaten gefüllt, so werden diese blockweise in einem Zuge auf die Trommel übertragen, und der Schnellspeicher steht wieder zur Aufnahme weiterer Resultate zur Verfügung.

Auch kleinere Unterprogramme, die von einem Oberprogramm mehrfach aufgerufen werden, wird man vor ihrer Ausführung mit Hilfe des Blocktransfers vom Trommelspeicher in den Schnellspeicher übertragen, um die Zugriffszeiten sowohl beim Aufsuchen dieser Unterprogramme, als auch beim Zurückspringen aus den arithmetischen Operationen des Grundprogramms, zu vermeiden.

Große Ersparnis kann beim Tabellensuchen erzielt werden, wenn dies im Schnellspeicher vorgenommen wird, wozu ebenfalls ein Blocktransfer von der Trommel auf den Schnellspeicher verhilft. Hiervon wird man besonders beim Einlesen von Programmen und Zahlenwerten Gebrauch machen. So sind zwei Startmöglichkeiten des Leseprogramms vorgesehen, eine mit Blocktransfer der wesentlichen Programmteile, einschließlich Tabellensuchen, in den Schnellspeicher, die andere ohne einen solchen. Eine Vorstellung der Vorteile dieses Blocktransfers ermöglicht allein schon die Tatsache, daß die Einlesegeschwindigkeit unter seiner Anwendung etwa auf das Vierfache gesteigert wird (ohne Blocktransfer ca. 50 Zeichen/s, mit Blocktransfer ca. 200 Zeichen/s).

Der Blocktransfer läßt sich sehr flexibel durchführen. Es können sowohl die Anzahl der jeweils zu übertragenden Worte als auch die Herkunfts- und die Zieladresse in den beiden Speichern angegeben werden. Es ist also keine feste Zuordnung zwischen Trommelspeicherzellen und Schnellspeicherzellen vorgeschrieben. Es wird lediglich vorausgesetzt, daß die jeweils in einem Block zu übertragenden Daten fortlaufend nacheinander gespeichert sind. Die Zeitdauer eines solchen Blocktransfers beträgt etwa 0,3 ms pro Wort. Somit kann beispielsweise der gesamte Schnellspeicher (240 Worte) in 75 ms von der Trommel her aufgefüllt bzw. auf diese entleert werden.

Sehr vielseitig sind bei der ZUSE Z 23 die Anwendungsmöglichkeiten von Adressenrechnungen. Drei Arten von Adressensubstitutionen und Adressenmodifikationen sind möglich: Zunächst die einfache Substitution, d.h., die Adresse eines Befehls gibt eine Speicherzelle an, deren Inhalt erst die endgültige Adresse des Befehls enthält. Hierzu können alle Speicherzellen sowohl des Trommelspeichers als auch des Schnellspeichers verwendet werden. Außerdem können sowohl Trommelspeicheradressen als auch Schnellspeicheradressen auf diese Art und Weise substituiert werden.

Des weiteren können Adressen von im Leitwerk stehenden Befehlen derart modifiziert werden, daß der Inhalt eines sogenannten Indexregisters zu den Adressen addiert wird, bevor die Befehle ausgeführt werden. Als Indexregister können alle Schnellspeicher-

zellen verwendet werden, so daß eine große Flexibilität erzielt wird. Es können nicht nur Trommelspeicheradressen, sondern auch Schnellspeicheradressen modifiziert werden.

Schließlich sind auch Adressenmodifikationen mit Hilfe zählender Indexregister möglich, d.h., die Summe aus der ursprünglichen Adresse eines im Leitwerk stehenden Befehls und dem Inhalt des Indexregisters wird nicht nur als modifizierte Adresse des auszuführenden Befehls verwendet, sondern gleichzeitig als neuer Indexregisterinhalt gespeichert. Auch dieser Vorgang ist sowohl mit Trommeladressen als auch mit Schnellspeicheradressen möglich.

Durch diese mannigfaltigen Arten der Adressenrechnungen wird die Behandlung großer Datenmengen sowie gleichförmiger Formelsysteme besonders einfach. Neben diesen drei Hauptbefehlsarten gibt es noch weitere Befehle, um beispielsweise den Adressenteil eines im Leitwerk stehenden Befehls in ein Indexregister zu übertragen usw.

Besonders verdienen auch die logischen Operationen bei der ZUSE Z 23 erwähnt zu werden. Hier ermöglicht vor allen Dingen die logische Konjunktion in ihrer Anwendung als Intersektion besonders einfach ein Splitten der Speicher, wenn große Datenmengen mit geringen Stellenzahlen zu speichern sind. Enthalten beispielsweise Schnellspeicherzellen die Angaben für die verschiedenen Splittungsmöglichkeiten, so kann in einem einzigen Befehl jeder gewünschte Teil einer beliebigen Trommelspeicherzelle in den Hauptakkumulator zum Zwecke der rechnerischen Verarbeitung übertragen werden.

4. Programmierung

4.1 Interncode

Der Interncode der ZUSE Z 23 verleiht diesem Rechner eine besonders hohe Programmflexibilität, da mehrere durch Buchstaben gekennzeichnete Befehlsbits (jedes löst eine elementare Operation aus) zu einem Operationsteil zusammengestellt werden können. Dieser interne Code ist besonders einfach und übersichtlich aufgebaut. Die einzelnen Binärstellen eines Befehls (Befehlsbits) leiten vom Steuerregister des Leitwerks aus die Operationen in der Rechanlage. Die 40 Bits eines Internbefehls der ZUSE Z 23 teilen sich wie folgt auf:

2 Bits	Kennzeichen (Unterscheidung von Zahlen, Befehlen, Klartext sowie von Start und Stop)
5 Bits	Bedingungsteil (Angaben, unter welchen Bedingungen ein Befehl ausgeführt werden soll)
12 Bits	Operationsteil (Ausführungsart des Befehls)
8 Bits	Schnellspeicheradresse
13 Bits	Trommelspeicheradresse

Im einzelnen vergleiche man hierzu die umstehende Aufstellung "Die Elemente des Interncodes der ZUSE Z 23". Durch diesen speziellen Befehlsaufbau aus funktionellen Bits ist es möglich, mit einer großen Mannigfaltigkeit von Befehlen (es gibt mehrere Tausend sinnvolle Kombinationen) zu arbeiten und den Programmablauf von vielen Kriterien abhängig zu machen und zu steuern. Nicht sinnvolle Kombinationen wurden für die Vercodung von Spezialbefehlen verwendet, wie z.B. Wiederholungsbefehle, Befehle für die Multiplikation und Division im festen Komma, Verschiebe- und Normalisationsbefehle für die Operationen im gleitenden Komma, usw.. Diese Kombinationen erscheinen zwar in der Schreibweise etwas umständlich, werden jedoch normalerweise nur in einem dem Kunden mitgelieferten Grundprogramm verwendet, so daß dieser nicht mit ihnen arbeiten muß.

4.2 Freiburger Code

Der vielseitige Interncode ermöglicht die Verwendung zahlreicher Arten von Externcode. Aufgabe eines Externcode ist es, das Arbeiten mit der Maschine so einfach zu gestalten, daß beim Programmieren mit möglichst kurzen und klaren Befehlen optimale Wirkungen erzielt werden. Solche Externcode sind bei der ZUSE Z 23 frei wählbar und jederzeit zu ändern, da sie lediglich im Grundprogramm verankert sind, das zu jedem Zeitpunkt neu überschrieben werden kann. Ein sehr bewährter und besonders handlicher Externcode, der bereits bei der ZUSE Z 22 verwendet wird, ist der "Freiburger Code". Dieser wird mit jeder Maschine innerhalb des Grundprogramms mitgeliefert.

Die im Freiburger Code eingegebenen Programme werden beim Einlesen in den Rechner von dem im Grundprogramm enthaltenen Leseprogramm automatisch in den Interncode der Anlage umgewandelt. Diese Umwandlung geschieht interpretierend mit anschließender Speicherung der eingelesenen Programme. Es ist also kein besonderes Übersetzungsprogramm erforderlich, das etwa eine so große Anzahl von Speicherplätzen belegt, daß Zwischenlochstreifen im Interncode der Maschine erstellt werden müßten, weil der Speicher durch das Übersetzerprogramm blockiert ist. Das Leseprogramm für die Umwandlung des Freiburger Code in den Interncode benötigt vielmehr nur relativ wenige Zellen, da der Freiburger Code sich eng an den Interncode der ZUSE Z 23 anlehnt, so daß man mit wenigen Umwandlungen auskommt.

Der Freiburger Code verwendet für die häufig gebrauchten Unterprogramme, vor allen Dingen für die arithmetischen Grundoperationen, einfache, in der Mathematik gebräuchliche Zeichen wie z.B. X, :, +, - usw.. Diese einfache Art des Aufrufs der Unterprogramme ist bei der ZUSE Z 23 besonders deswegen so leicht zu verwirklichen, weil jedes Unterprogramm einschließlich der Notierung der späteren Rückkehradresse zum Hauptprogramm nur durch einen einzigen Befehl aufgerufen wird.

Die Elemente des Interncode der ZUSE Z 23

Trommelspeicher- adresse t 13 Bits		Wertigkeit	1	Addition dieser Wertigkeiten ergibt die Adresse t
		"	2	
		"	4	
		"	8	
		"	16	
		"	32	
		"	64	
		"	128	
		"	256	
		"	512	
		"	1024	
		"	2048	
		"	4096	
Schnellspeicher- adresse s 8 Bits		Wertigkeit	1	Addition dieser Wertigkeiten ergibt die Adresse s
		"	2	
		"	4	
		"	8	
		"	16	
		"	32	
		"	64	
Operationsteil 12 Bits	V	Verkopplung von Akkumulator und Akkuverlängerung		
	G	Adressensubstitution		
	H	Hinsetze eine "1" in die unterste Stelle der Akkuverlängerung		
	K	Benutze Kernspeicher		
	F	Festhalte Rückkehradresse im Rückkehradressenspeicher		
	S	Subtrahiere (Komplementbildung + flüchtige "1")		
	A	Addiere (im festen Komma)		
	U	Umspeichere Akkumulatorinhalt in Speicher		
	R	Rechtsverschiebe Akkumulatorinhalt		
	LL	Linksverschiebe zweimal Akkumulatorinhalt		
	N	Nullsetze Akkumulator		
	C	Benutze Adressenteil als Constante		
Bedingungs- teil 5 Bits	Y	Befehlsausführung nur, wenn unterste Stelle Akkuverlängerung = "1"		
	Q	Befehlsausführung nur, wenn Inhalt Schnellspeicherzelle 2 negativ		
	QQ	Befehlsausführung nur, wenn Akkumulatorinhalt negativ		
	P	Befehlsausführung nur, wenn Inhalt Schnellspeicherzelle 2 positiv		
	PP	Befehlsausführung nur, wenn Akkumulatorinhalt positiv		
Kenn- zeichen 2 Bits		Stop		
		Start		

Ein Externbefehl der ZUSE Z 23 im Freiburger Code ist wie folgt aufgebaut:

Bedingungsteil (kann fehlen)

Operationsteil

Schnellspeicheradressenteil (kann fehlen)

Trommeladressenteil (kann fehlen)

Werden in einem Befehl Schnellspeicher- und Trommeladresse angegeben, so werden diese beim Schreiben durch ein Pluszeichen getrennt. Die einzelnen Befehle des Freiburger Code bitten wir der Befehlsliste (Abschnitt 4.5) zu entnehmen. Im folgenden wird lediglich zusammenfassend kurz auf die oben angeführten 4 Teile eines Befehls eingegangen:

Bedingungsteil:

Nur vorhanden, wenn die Ausführung des Befehls von bestimmten Bedingungen abhängig gemacht werden soll. Als Bedingungen können die Vorzeichen sämtlicher Schnellspeicherzellen, sowie nähere Angaben über den Zustand des Akkumulators und der Akkumulatorverlängerung verwendet werden.

Operationsteil:

Der Operationsteil muß immer vorhanden sein. Wir unterscheiden hauptsächlich arithmetische Befehle (+, -, X, : usw., sie werden stets ohne Adresse angegeben), Sprungbefehle, Transportbefehle, Ausgabe- und Tabellierungsbefehle, Eingabe- und Bandbefehle, Befehle für Blocktransfer, Befehle für Adressenrechnungen und Zählzwecke einschließlich Adressensubstitution und Befehle zur Durchführung logischer Operationen. Der Operationsteil wird durch speziell gewählte, leicht merkbare Buchstaben bzw. durch gebräuchliche arithmetische Zeichen angegeben.

Schnellspeicheradressenteil:

Dieser dient in erster Linie zur Angabe der Adresse, wenn eine Schnellspeicherzelle aufgerufen werden soll. Bei vorhandener Trommeladresse kann der Schnellspeicheradressenteil weiteren Zwecken dienen. Er gibt beispielsweise bei bedingten Trommel-Sprungbefehlen die Adresse der Schnellspeicherzelle an, von deren Vorzeichen der Sprung abhängig gemacht werden soll, oder bei Adressensubstitution die Adresse des Indexregisters. Auch kann er zur Konstantenzuführung benutzt werden.

Trommeladressenteil:

Auch dieser Teil dient nicht nur zur Aufnahme einer Trommelspeicheradresse, wenn eine Speicherzelle auf der Trommel aufgerufen werden soll, sondern kann auch für Zählzwecke oder zur Konstantenzuführung verwendet werden.

Da die Befehle in einer leicht einprägsamen Form notiert werden, ist das Programmieren im Freiburger Code leicht erlernbar und übersichtlich.

4.5 Adressenloses Programmieren

Als Zusatz zum Programmieren im Freiburger Code kann ein sogenanntes Adressierprogramm verwendet werden, das dem Programmierer die Einsetzung von festen Adressen abnimmt. Beim Aufstellen eines Programmes werden anstelle der Adressen Namen eingeführt, denen erst in und von der Rechenanlage Adressen zugeordnet werden. Als Namen kann der Benutzer 5 beliebige Fernschreibzeichen wählen, die in Klammern als Adressenteil der Befehle bzw. als Bezeichnung bestimmter Stellen eingesetzt werden. Durch die 5 Fernschreibzeichen ist eine große Mannigfaltigkeit der Namen gegeben, die man in Anlehnung an die in den mathematischen Formeln verwendeten Bezeichnungen wählen kann.

Das adressenlose Programmieren läßt sich wesentlich schneller durchführen, als das mit fest angegebenen Adressen. Die Übersichtlichkeit der Programme wird noch besser, als beim Freiburger Code. Zum anderen werden Fehlerquellen vermieden, die besonders dann leicht auftreten können, wenn in einem Programm noch einige Befehle eingefügt werden müssen. Bei festen Adressen müssen alle Adressen nach einer solchen Verbesserung überprüft werden, während beim adressenlosen Programmieren nichts zu ändern ist, da die Adressenzuordnung zu den Namen ja erst beim Einlesen in die Maschine erfolgt. Da das Adressierprogramm relativ wenig Zellen beansprucht, kann es interpretierend arbeiten. Ein nochmaliges Einlesen ist also nicht notwendig.

4.4 Formelübersetzer

Neben dieser direkten Programmierung kann auch mit Formelübersetzern gearbeitet werden, so daß sich die Aufgabenstellung in einer der mathematischen Formelsprache sehr nahestehenden algorithmischen Sprache in die Maschine eingeben läßt, und die Rechenanlage sich selbst daraus ein Programm erstellt und es ausführt. Ein kleiner Formelübersetzer ist in unserer Programm-bibliothek vorhanden, der einfache Formeln ohne Klammerausdrücke mit Funktionen ($\sin$, $\cos$, $\tan$, $\arcsin$, $\arctan$, $\exp$, $\ln$ usw.), Zyklen u.a. interpretieren kann. Daneben ist ein Übersetzer für die wesentlich umfangreichere allgemeine algorithmische Sprache ALGOL lieferbar.

5 Befehlsliste der ZUSE Z 23

(Freiburger Code; Auszug)

Allgemeine Adresse $m < 256 = s$ = Schnellspeicheradresse

Allgemeine Adresse $m \geq 256 = t$ = Trommelspeicheradresse

Befehl	Bedeutung
1. Sprungbefehle	
Em	<u>E</u> rledige nacheinander die ab Speicherzelle m fortlaufend gespeicherten Befehle im Leitwerk.
PEs+t (QEs+t)	Nur wenn Inhalt der Schnellspeicherzelle s <u>p</u> ositiv (negativ): <u>E</u> rledige nacheinander die ab Trommelspeicherzelle t fortlaufend gespeicherten Befehle im Leitwerk
Fm	Rufe <u>F</u> unktion auf mit <u>F</u> esthalten der unterbrochenen Stelle des Oberprogramms im Rückkehradressenspeicher zwecks späterer <u>F</u> ortsetzung; erledige dann nacheinander die ab Speicherzelle m fortlaufend gespeicherten Befehle im Leitwerk.
2. Transportbefehle	
Bm	<u>B</u> ringe Inhalt Speicherzelle m in den Akkumulator
Bs+t	<u>B</u> ringe Inhalt Trommelspeicherzelle t in die Schnellspeicherzelle s
Um	<u>U</u> mspeichere Akkumulatorinhalt nach Speicherzelle m
Us+t	<u>U</u> mspeichere Inhalt Schnellspeicherzelle s nach Trommelspeicherzelle t
3. Befehle für Blocktransfer	
BVs+t	<u>B</u> ringe eine <u>V</u> ariable Anzahl Inhalte der Trommelspeicherzellen ab t in die Schnellspeicherzellen ab s (Anzahl steht in Schnellspeicherzelle 13)

Befehl	Bedeutung
UVs+t	<u>U</u> nspeichere eine <u>V</u> ariable Anzahl Inhalte ab Schnell-speicherzelle s in die Trommelspeicherzellen ab t (Anzahl steht in Schnellspeicherzelle 13)
4. Arithmetische Befehle (Gleitendes Komma) (Resultate gehen nach Schnellspeicherzelle 6 und Akkumulator)	
+	Inhalt Schnellspeicherzelle 6 + Akkumulatorinhalt
-	Inhalt Schnellspeicherzelle 6 - Akkumulatorinhalt
X	Inhalt Schnellspeicherzelle 6 X Akkumulatorinhalt
:	Inhalt Schnellspeicherzelle 6 : Akkumulatorinhalt
W	Ziehe quadratische <u>W</u> urzel aus Akkumulatorinhalt
W2	Ziehe quadratische <u>W</u> urzel aus $1 - (\text{Akkumulatorinhalt})^2$
M	<u>M</u> ultipliziere Akkumulatorinhalt mit " <u>M</u> inus 1"
5. Bedingungszeichen und Stopbefehlskennzeichen (Können allen Befehlen vorangesetzt werden)	
PP... (QQ...)	Führe Befehl ... aus, wenn Akkumulatorinhalt <u>P</u> ositiv (negativ)
PPQQ...	Führe Befehl ... aus, wenn Akkumulatorinhalt = "0"
PQQQ...	Führe Befehl ... aus, wenn Akkumulatorvorzeichen- stellen ungleich (Überlauftest)
P... (Q...)	Führe Befehl ... aus, wenn Inhalt Schnellspeicherzelle 2 <u>P</u> ositiv (negativ) (Sonderbedeutung PEs+t und QEs+t siehe 1. Sprungbefehle)
Y...	Führe Befehl ... aus, wenn unterste Stelle der Schnell- speicherzelle 3 = "1"
Z...	Führe Befehl ... aus, wenn wieder gestartet wird; <u>z</u> uerst stoppe.

Befehl	Bedeutung
6. Ein- und Ausgabebefehle	
0+1	Lies Lochstreifen ein
	Bandbefehl auf dem Lochstreifen! <u>U</u> mspeichere Lochstreifeninhalt auf Speicherzelle <u>m</u> <u>U</u> nd folgende Zellen.
3	Bandbefehl auf dem Lochstreifen! <u>E</u> rledige den Befehl ... sofort im Leitwerk
	<u>D</u> rucke Akkumulatorinhalt aus
die Aufzählung der vielseitigen Tabellierungsbefehle wird hier Einfachheitshalber verzichtet.	
7. Befehlszeichen für Adressensubstitution (werden einem Befehl ... vorangesetzt, dessen Adresse vor der Befehlsausführung geändert werden soll)	
..t ..s)	Verwende Inhalt der Trommelspeicherzelle t (<u>K</u> ernspeicherzelle = Schnellspeicherzelle s) als Trommeladresse (<u>K</u> ernspeicheradresse)
..s+t ..s+t)	Verwende Inhalt Indexregister = Schnellspeicherzelle s nach Addition der Konstanten t als Trommeladresse (<u>K</u> ernspeicheradresse)
...s+t ...s+t)	Verwende Inhalt Indexregister = Schnellspeicherzelle s nach Addition der Konstanten t als Trommeladresse (<u>K</u> ernspeicheradresse); außerdem erhöhe Indexregisterinhalt um Konstante t
8. Befehl für Rechnungen mit Adressen, zum Zählen und zur Konstantenzuführung (Festkomma; nur die wichtigsten)	
.. ((m))	<u>A</u> ddiere (<u>S</u> ubtrahiere) ((<u>S</u> ubtrahiere und <u>U</u> mkehre dann Vorzeichen)) Inhalt Speicherzelle m zum (vom) Akkumulatorinhalt
..t ..t) ..s+t))	<u>A</u> ddiere (<u>S</u> ubtrahiere) ((<u>S</u> ubtrahiere und <u>U</u> mkehre dann Vorzeichen)) Inhalt Trommelspeicherzelle t zum (vom) Inhalt Schnellspeicherzelle s

Befehl	Bedeutung
CBn, CAn, CSn, CUSn	Befehlsausführung wie bei Bm, Am, Sm, USm, jedoch nimm anstelle Inhalt Speicherzelle m die <u>C</u> onstante n = gesamter Adressenteil
Weitere Befehle, z.B. logische Befehle, wurden hier der besseren Übersicht halber nicht aufgeführt.	

Grundsätzlich bleiben alle Speicherzellen-Inhalte so lange erhalten, bis sie durch Neueinspeicherung gelöscht werden.

4.6 Adressenliste

Die 8 192 Trommelspeicherzellen sind fortlaufend von 0 bis 8 191 nummeriert. Die 256 möglichen Schnellspeicheradressen verteilen sich wie folgt:

0	beim Lesen beim Speichern	liefert "0" in allen Stellen (fest verdrahtet) Ausgabe auf Schnelldrucker (falls vorhanden)
1	beim Lesen beim Speichern	liefert "1" in der Vorzeichenstelle, in den anderen Stellen "0" (fest verdrahtet) Ausgabe auf schnellen Streifenlocher (falls vorhanden)
2		Schnellspeicherzelle*; kann bei beliebigen Befehlen vorzeichengetestet werden (P,Q)
3		Hauptakkumulatorverlängerung; kann in der untersten Stelle auf "1" getestet werden (Y)
4	beim Lesen beim Speichern	Hauptakkumulator kann auf Vorzeichen (PP,QQ), Ungleichheit beider Vorzeichenstellen (PQQQ) und auf Inhalt = 0 (PPQQ) getestet werden Übernahme der Handeinstellung an der Akkumulator tastatur des Bedienungspultes in den Hauptakkumulator
5=12		Rückkehradressenspeicher

6		Schnellspeicherzelle ⁺
7	beim Lesen	liefert nur dann "1" in der Vorzeichenstelle, wenn die Übertragung Puffer-Magnetband bzw. umgekehrt beendet ist; sonst in allen Stellen "0" (falls Magnetbandspeicher vorhanden)
7 ohne t	beim Speichern	Adressenregister für Gerätenummer und Blocknummer des Magnetbandspeichers (falls vorhanden)
7 mitt		Magnetbandpufferspeicher (falls vorhanden)
8	beim Lesen	Lochkarteneingabe (falls vorhanden)
	beim Speichern	Lochkartenausgabe (falls vorhanden)
9	beim Lesen	Analogeingabe (falls vorhanden)
	beim Speichern	Analogausgabe (falls vorhanden)
10	beim Lesen	frei für Sonderzwecke
	beim Speichern	Relaisangabe (falls vorhanden)
11		Schnellspeicherzelle ⁺
12=5		Rückkehradressenspeicher
13	beim Lesen	Zählstand des Zählers für Serienschiebung und Blocktransfer
	beim Speichern	Voreinstellung des Zählers für Serienschiebung und Blocktransfer
14	beim Lesen	Abfrage der Bedingungsschalter des Bedienungspultes
	beim Speichern	Ausgabe auf Fernschreiber mit Anbaulocher (nur wenn Pos.25 vorhanden)
15	beim Lesen	Lochstreifeneingabe
	beim Speichern	Ausgabe auf Fernschreiber mit Anbaulocher (wenn Pos.25 vorhanden: ohne Anbaulocher)
16 -255		Schnellspeicherzellen

⁺ Für Trommelsprungbefehle (PEs+t, QEs+t) testbar.

Die arithmetischen Grundprogramme benutzen die Speicherzellen 2 - 6, 11 - 15 und 16 - 18 als Rechenregister usw.

4.7 Darstellung von Zahlen und Klartext

Die Eingabe der Zahlen durch Lochstreifen erfolgt im gleitenden Komma, und zwar bei Verwendung des Freiburger Code in halb-logarithmischer Form im Dezimalsystem.

Eine Zahl $x = b \cdot 10^a$

wird in der Form b/a eingegeben. Dabei kann b bis zu 9 Dezimalziffern enthalten, der Dezimalexponent und damit der Schrägstrich dürfen auch fehlen. Es ist gleichgültig, an welcher Stelle von b das Komma steht. Es kann z.B. die Zahl $-3,14$ als $-3,14$ oder $-0,314/1$ oder $-314/-2$ gelocht werden. Der Betrag der größten oder kleinsten Zahl, die in der Maschine verarbeitet werden kann, beträgt $0,134217727 \cdot 10^{39}$ bzw. $0,2 \cdot 10^{-38}$.

Durch das Leseprogramm werden dann die eingegebenen Zahlen binär verschlüsselt und in der Maschine in halblogarithmischer Form

$$x = \hat{x}/\bar{x} \text{ mit der Bedeutung } x = \hat{x} \cdot 2^{\bar{x}-128}$$

dargestellt. $\hat{x}$ ist die durch 30 Binärstellen dargestellte Mantisse und liegt in den Grenzen

$$0,5 \leq |\hat{x}| < 1$$

$\bar{x}$ ist der um 128 Einheiten erhöhte Binärexponent. Er wird durch 8 Binärstellen dargestellt und liegt in den Grenzen

$$0 \leq \bar{x} \leq 255.$$

Speicherzelle mit einer Gleitkommazahl

2	30																												8 Binärstellen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

(00=positiv
11=negativ)

Die Ausgabe der Zahlen auf den Lochstreifen bzw. die Fernschreibmaschine erfolgt durch das Druckprogramm wahlweise in halb-logarithmischer oder in Normalform. Bei halblogarithmischer Form ist die Mantisse b so normiert, daß die erste Stelle nach dem Komma besetzt ist. Die Zahl $-512,28$ wird z. B. in der Form $-,51228/+03$ herausgeschrieben. Bei der Normalform wird der Exponent durch entsprechende Verschiebung des Kommas berücksichtigt.

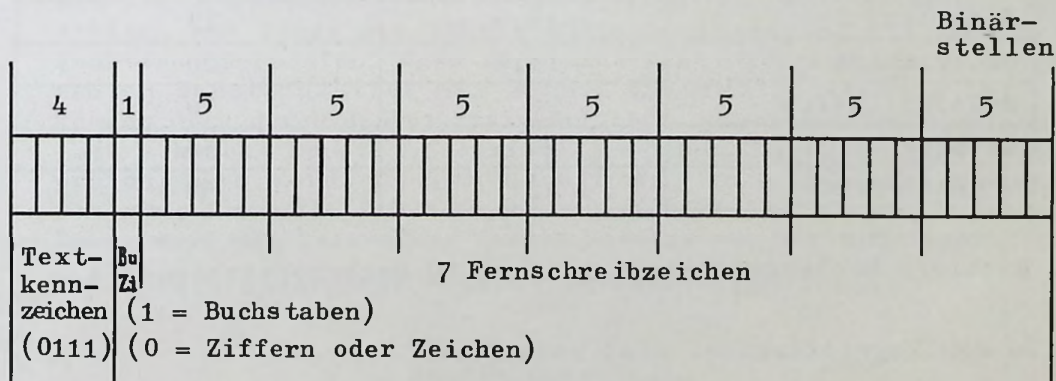
Der Programmierende kann außerdem durch Angabe einer Kennziffer bestimmen, wieviel gültige Stellen ausgedruckt werden sollen.

Es sei jedoch nochmals betont, daß die gewählte Zahlendarstellung wie auch die Klartextdarstellung eine Angelegenheit der Programmierung ist und jeweils den Erfordernissen angepaßt werden kann.

Sämtliche Buchstaben, Ziffern und Zeichen des Fernschreibalphabetes können auch als zusammenhängender Klartext aufgenommen und ausgegeben werden. Beim Schreiben ist vor und nach dem Klartext die Taste $\mathcal{K}$ zu betätigen.

In einer Speicherzelle können jeweils 7 Fernschreibzeichen untergebracht werden, da diese im 5er-Code dargestellt sind. Von den restlichen 5 Binärstellen werden die ersten 4 zur Kennzeichnung des Klartextes verwendet (0111), während die 5. Stelle angibt, ob die folgenden 5er-Lochkombinationen mit "Buchstaben" (1) oder mit "Ziffern und Zeichen" (0) beginnen.

Speicherzelle mit Klartext



Erscheint in einem Klartext ein Zi oder Bu, so wird das Zeichen gespeichert und gleichzeitig die Kennzeichengebung für das 5. Bit der nächsten Zelle vorgemerkt. Treten mehrere Zi oder Bu auf, so gilt jeweils das letzte Zeichen für die Vormerkung.

Wenn das Zeichen $\mathcal{K}$ bzw. ; am Schluß des Klartextes erscheint, wird der Rest der jeweiligen Zelle leer gelassen.

4.8 Rechenzeiten

Die Rechenzeiten hängen von der Wahl der arithmetischen Unterprogramme ab. Je nachdem, ob man mit festem oder in der eben dargestellten Weise mit gleitendem Komma rechnet, ergeben sich verschiedene Zeiten:

Mit festem Komma

(Wortlänge 40 Binärstellen $\hat{=}$ 12 Dezimalstellen)

Operation	reine Rechenzeit (ms)	mit Zugriffszeiten (ms)
Addition, Subtraktion und andere Elementaroperationen wie Transportbefehle, Entscheidungen, Verschiebungen usw.	0,3	10,3
Multiplikation	13	20
Division	13	20
Quadratwurzel	50	60

Mittlere Rechengeschwindigkeit ca. 60 bis 70 Rechenoperationen/s

Mit gleitendem Komma

Operation	reine Rechenzeit (ms)	mit mittl. Zugriffs- zeiten (ms)
Addition	10,6	20
Subtraktion	11,6	20
Multiplikation	20	30
Division	20	30
Quadratwurzel	42	50

Mittlere Rechengeschwindigkeit ca. 40 Rechenoperationen/s

In den Zugriffszeiten sind enthalten:

Aufruf des Unterprogramms,
Rückkehr zum Oberprogramm,
Zuführung des 2. Operanden.

Es wird angenommen, daß der erste Operand und das Resultat im Akkumulator stehen. Oft läßt sich auch die Zuführungszeit des zweiten Operanden vermeiden, wenn dieser sich in einem Schnellspeicher befindet.

5. Zusatzgeräte und Erweiterungen

5.1 Allgemeine Bemerkungen

Dieses Kapitel behandelt die zur ZUSE Z 23 lieferbaren Zusatzgeräte und Erweiterungen. Sie werden, um leicht mit der Preisliste verglichen werden zu können, hier positionsweise angeführt, und zwar derart, daß die letzten Ziffern des jeweiligen Unterabschnitts identisch mit der Positionsnummer der Preisliste sind. Diese Anordnung hat allerdings den Nachteil, daß später hinzukommende Positionen am Schluß und nicht in der Reihenfolge ihrer praktischen Bedeutung nach aufgeführt werden.

Die Position 1 der Preisliste umfaßt

die Grundauführung der ZUSE Z 23
einschließlich Schnellspeicher für 240 Worte zu 40 Bits
Trommelspeicher für 8192 Worte zu 40 Bits
elektronisch stabilisierte Stromversorgung
Bedienungstisch
mit Bedienungspult

SIEMENS-Blattfernschreiber T typ 100
104 Zeichen/Zeile (auf Wunsch
68 Zeichen/Zeile)
angebauter Locher 10 Zeichen/s

FERRANTI-Lochstreifenabtaster
300 Zeichen/s
Anschlußkabel.

5.2 Bausteinprüfgerät

Mit dem Bausteinprüfgerät lassen sich auf einfache Weise die Bausteine, aus denen die ZUSE Z 23 zusammengesetzt ist, in ihrer Funktion überprüfen. Wenn auch eine regelmäßige Prüfung des gesamten Bausteinsatzes der ZUSE Z 23 nicht notwendig ist, so können doch durch den vierteljährlich durchzuführenden Spannungstest schwache Bausteine ermittelt werden. Durch einzelne Überprüfung der verdächtigen Bausteine, auch bei auftretenden Fehlern, kann die Fehlersuche wesentlich beschleunigt werden. Daher wird die Verwendung dieses Gerätes von uns sehr empfohlen.

Das Bausteinprüfgerät besteht im wesentlichen aus:

Uhr
Bausteinfassungen
Stromversorgung
Spannungsmesser
2 Tastenreihen

ferner aus einigen weiteren Tasten, Schaltern und Potentiometern untergeordneter Bedeutung, die beispielsweise zur Regelung und Eichung der Prüfimpulse dienen.

Die Uhr erzeugt die erforderlichen Impulse, die an die Baustein-fassungen geleitet werden. Es ist für jeden prüfbaren Baustein-typ eine zugehörige Fassung vorhanden, in die der zu prüfende Baustein während der Prüfung gesteckt wird. Die Stromversorgung versorgt die Uhr und liefert ebenfalls an die Baustein-fassungen die zum Betrieb der Bausteine notwendigen Spannungen. Mit dem eingebauten Spannungsmesser können die von der Stromversorgung gelieferten Spannungen kontrolliert werden. Eine Tastenreihe dient zur Umschaltung der Prüfeinrichtungen auf die verschiedenen Systeme eines Bausteins, während die andere innerhalb der zu prüfenden Systeme gewisse Prüfungsvorgänge umschaltet.

Die Anordnung der vorgenannten Einrichtungen kann aus der Abbildung auf Seite 43 ersehen werden. Das dort abgebildete Bausteinprüfgerät ist

ca. 300 mm hoch,
ca. 470 mm tief und
ca. 750 mm breit.

Das Gewicht des Gerätes beträgt ca. 25 kg.

Die Prüfung erfolgt im allgemeinen durch spezielle Impulse, im allgemeinen Doppelimpulse mit variabler Impulsbreite und regelbarer Impulsamplitude, die je nach Art des Bausteins mit Hilfe der betätigten Tastenreihen an die zugehörigen Baustein-fassungen geleitet werden. Die von dem Baustein daraufhin abgegebenen Impulse werden ebenfalls mit Hilfe der Tastenreihen auf den Bildschirm eines Kathodenstrahloszillographen geleitet. Als Oszillograph wird zweckmäßigerweise die Position 7 (vgl. Abschnitt 5.7) an das Bausteinprüfgerät angeschlossen. Die bei ordnungsgemäßer Funktion eines Bausteins auf dem Schirmbild zu erwartenden Kurvenzüge sowie eine Beschreibung der an den einzelnen Bausteinen vorzunehmenden Prüfungen gehen aus einer Prüfanleitung hervor, die zum Bausteinprüfgerät mitgeliefert wird.

5.3 Ersatzbausteine und Ersatzmaterial

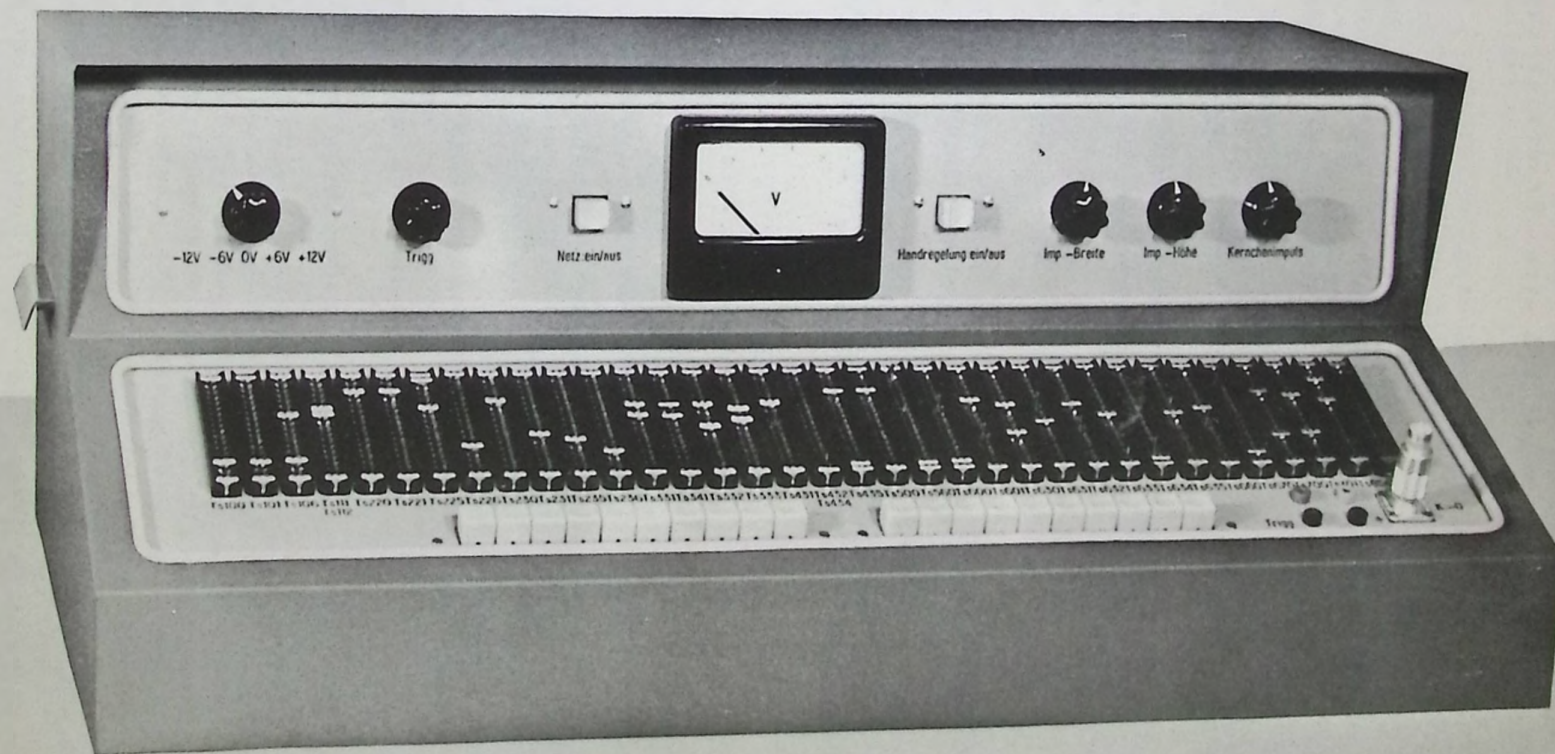
Um bei auftretenden Störungen möglichst wenig Ausfall an Rechenzeit zu haben, ist es zweckmäßig, gewisses Ersatzmaterial ständig zur Verfügung zu halten. Es kann unter Position 3 in einer geeigneten Zusammenstellung bestellt werden. Dieses Sortiment umfaßt nur einen Mindestbedarf, wie er sich in der Praxis ergeben hat. Bei größerer räumlicher Entfernung vom nächsten ZUSE-Ersatzteillager ist es daher zweckmäßig, das Ersatzmaterial ggf. in mehrfacher Ausführung zu bestellen.

Das Material gliedert sich in Ersatzbausteine, sonstiges Ersatzmaterial und solches für den FERRANTI-Abtaster auf.

An Ersatzbausteinen sind von jedem Typ entsprechend der davon in der Maschine verwendeten Anzahl 1, 2 oder 3 Stück enthalten. Ausgenommen sind lediglich einige einfache nur mit Widerständen und Kondensatoren bestückte Baustein-typen, deren Überprüfung und Reparatur zeitlich nicht wesentlich aufhält.

Unter dem sonstigen Ersatzmaterial befinden sich Buchsen- und Steckleisten, steckbare Relais, Kohlebürsten, Lampen, Tastenknöpfe, Sicherungen sowie Transistoren, Dioden, Widerstände und Kondensatoren.

Bausteinprüfgerät ZUSE Z 23



Das Ersatzmaterial für den FERRANTI-Abtaster enthält je einen Ersatzbaustein der speziell in den FERRANTI-Abtaster eingebauten Bausteine, Projektionslampen und einen Ersatzlesekopf.

5.4 Werkzeugsatz

Zur Durchführung der Wartung und Fehlersuche sind gewisse Meßgeräte, Handwerkszeuge und Pflegemittel erforderlich, die komplett als Position 4 bei unserer Firma bestellt werden können.

Im einzelnen setzt sich dieser Satz wie folgt zusammen:

Meßgeräte: Hochohmiger AEG-Spannungsmesser
SIEMENS-Universal-Strom-, Spannungs- und
Widerstandsmeßgerät
Prüfspitzen
Meßleitungen

Handwerkszeuge:
Spezial-Niederspannungslötkolben
Elektrikerwerkzeugkasten
Weitere Spezialwerkzeuge
Diverse erforderliche Schraubenschlüssel

Pflegemittel:
Speziell vorgeschriebene Ölsorten

5.5 Werkzeugsatz für Fernschreiber SIEMENS T typ 100

Als Ergänzung zu dem im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Werkzeugsatz kann unter Position 5 ein spezieller Werkzeugsatz für den als Ausgabe der Maschine angeschlossenen SIEMENS-Fernschreiber bezogen werden. Dieser Satz ist für die Wartung und Reparatur an diesem Gerät unbedingt erforderlich.

5.7 Kathodenstrahloszillograph mit 2 Meßköpfen

Das wichtigste Hilfsmittel zur Wartung und Fehlersuche der ZUSE Z 23 ist der Kathodenoszillograph. Ohne diesen ist es nicht möglich, die internen Vorgänge in der Rechenanlage ausreichend zu verfolgen, da diese zu schnell verlaufen. Wir empfehlen daher einen geeigneten Oszillograph der Firma SOLARTRON von uns zu beziehen. Dieses Gerät ist trotz seines niedrigen Preises ein echter 2-Strahl-Oszillograph. Die Wartung gestaltet sich besonders einfach, da das Gerät nur 2 Röhrentypen enthält.

Eine Ansicht dieses tragbaren Oszillographen ist auf Seite 46 oben abgebildet.

Folgende wesentliche Vorteile dieses Gerätes sollen hier kurz erwähnt werden:

Meßgenauigkeit 5%

Neueste Zwei-System-Kathodenstrahlröhre mit 8,75 cm Planschirm, garantiert hohe Bildgenauigkeit und Helligkeit

Große Empfindlichkeit der Gleichspannungsverstärker (100 mV/cm) bei einer Bandbreite von 0 bis 5 MHz

Anstiegszeit 70 ns

Intern oder extern synchronisier- und triggerbar mit jeder beliebigen Einstellung des Triggerpunktes über einen Triggerschalter

Handlich und leicht tragbar

Geeichte Zeitdehnung bis zum 10-fachen Schirmdurchmesser möglich

Eingangsimpedanz $1\text{ M}\Omega / 30\text{ pF}$

Der Leistungsverbrauch beträgt 75 VA, das Gesamtgewicht ca. 10 kg. Das Gerät ist 29 cm hoch, 24 cm breit und 35 cm tief.

Außerdem werden 2 zugehörige Tastköpfe mitgeliefert. Diese haben eine Eingangsimpedanz von $10\text{ M}\Omega$ parallel mit ca. 7 pF . Sie wiegen 170g und sind 114 mm lang bei einem Durchmesser von 30 mm.

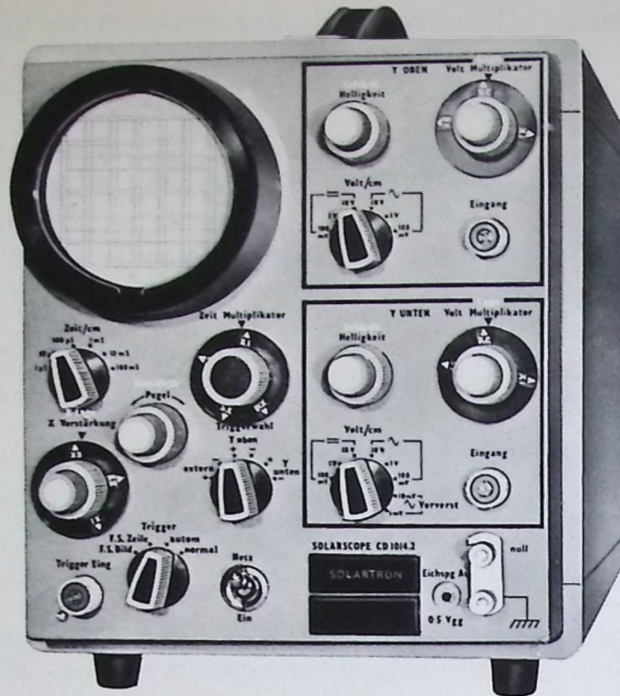
5.8 Meßgerätetisch für Kathodenstrahloszillograph

Der Meßgerätetisch dient zur Aufnahme des Oszillographen, des LötKolbens und zur Ablage weiterer Meßgeräte oder Arbeitswerkzeuge. Damit er leicht an jede Arbeitsstelle transportiert werden kann, ist er fahrbar und dem Gewicht der auf ihm ruhenden Geräte entsprechend stabil ausgeführt. Der Aufbau des Tisches und die Anordnung der Ablagefächer, Stromanschlüsse usw. geht aus der Abbildung auf Seite 46 unten hervor.

Auf die oberste Platte wird der Oszillograph gesetzt. Sie ist ausgelegt für den im Abschnitt 5.7 beschriebenen SOLARTRON-Oszillographen. Zum Abschluß des Oszillographen, des LötKolbens und evtl. weiterer Geräte dient eine Steckdosenleiste an der hinteren Seite des Tisches. Es handelt sich um 4 zweipolige Schukosteckdosen, die für max. 250V und 10A zugelassen sind. Aus dieser Steckdosenplatte ist ein 5 m langes Netzkabel herausgeführt, das in jede normale Schukodose gesteckt werden kann. Zum Aufwickeln der jeweils unbenutzten Länge des Kabels dient eine Halterung, die ebenfalls am hinteren Ende des Tisches angebracht ist.

Das mittlere Fach ist zur Ablage des LötKolbens geeignet. Eine Halterung zur Aufnahme des Kolbens ist vorhanden. Der Transformator zur Erzeugung der LötKolbensspannung kann ebenfalls auf die Platte gestellt werden.

Die unterste Plattform dient zur Ablage weiterer Meßgeräte und Werkzeuge.



Kathodenstrahloszillograph



Meßgerätetisch für ZUSE Z 23

(seitliche
Ansicht von hinten)

Die Abmessungen des Tisches betragen:

Höhe der oberen Tischplatte über dem Boden	800 mm
Gesamthöhe des Tisches	950 mm
Tiefe	680 mm
Breite	445 mm
Das Gewicht des Tisches beträgt	28 kg

5.9 Umformersatz zur Stromversorgung

Der Umformersatz gewährt einwandfreien und störsicheren Betrieb der ZUSE Z 23 in völliger Unabhängigkeit von etwaigen Störsignalen im Netz. Bekanntlich werden die Störverhältnisse in den Netzen immer schlechter. Elektronische Rechenanlagen sprechen auch auf einige kurzzeitige Störungen an, die mit normalen Störmeßgeräten nicht feststellbar sind. Es kann daher durchaus der Fall sein, daß Rechenanlagen an Netzen Störungen aufweisen, obwohl diese Netze z.B. nach den Grundsätzen der Deutschen Bundespost als völlig störfrei bezeichnet werden. Bekannte Rechenzentren arbeiten daher grundsätzlich nicht direkt an den Netzen, sondern haben Umformer zwischen Netz und Anlage geschaltet. Die Anschaffung eines Umformers ist deshalb dringend zu empfehlen.

Die Anordnung und Abmessungen der zugehörigen Teile des Umformeraggregates sind aus der Skizze auf Seite 48 ersichtlich. Es handelt sich im einzelnen um einen mechanisch gekuppelten Motor-generator der Schutzart P21 und eine zugehörige Schalttafel. Motor und Generator sind für 4,5kVA Ausgangsleistung ausgelegt.

Die elektrischen Daten dieser beiden Maschinen lauten wie folgt:

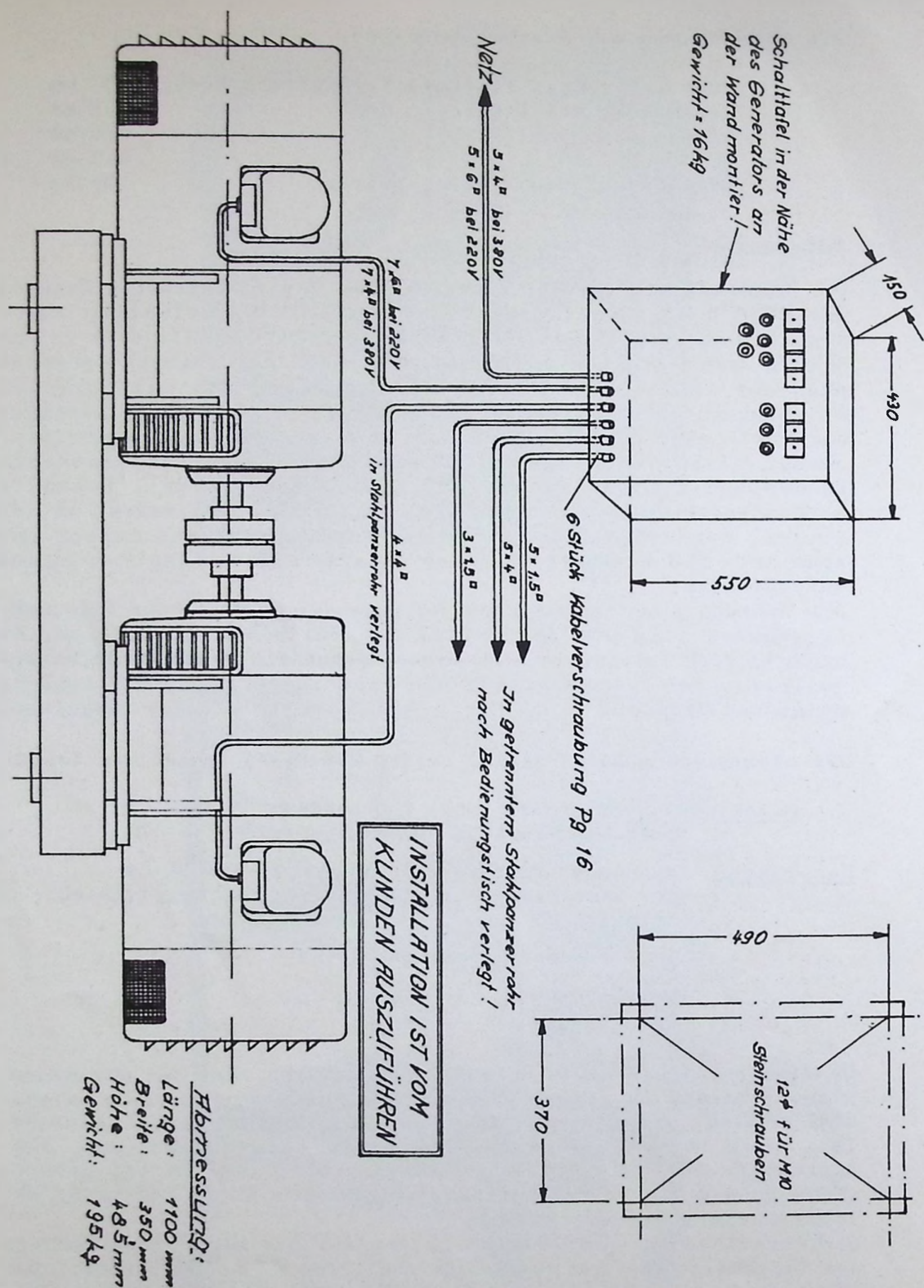
<u>Motor:</u>	Spannung 380(/660) V Drehstrom 50 Hz Drehzahl ca.1450 Umdrehungen/min
<u>Generator:</u>	Spannung 220/380 V Drehstrom 47 bis 50 Hz Der Generator ist selbst erregt und regelt sich selbst.

Gewichte des Umformers:

Maschinensatz	195 kg
Schalttafel	16 kg

Da dieser Maschinensatz Geräusche verursacht, ist bei der Raumplanung darauf zu achten, daß er in einem separaten Raum aufgestellt wird, der gegenüber anderen ausreichend schallisoliert ist. Auch ist es zweckmäßig, bei der Bodenbefestigung des Aggregates auf gute Schallisolierung zu achten. Es ist jedoch wichtig, daß die im Umformersatz entstehende Wärme von ca.0,7kW ausreichend angeführt wird.

Die vorstehenden Ausführungen gelten für die Kleinstausführung des Umformers, die für die Grundeinheit der ZUSE Z 23 einschließlich einer leistungsschwachen Erweiterung, beispielsweise der schnellen Lochstreifenausgabe Position 22, ausgelegt ist. Werden weitere Zusätze zur Rechenanlage bestellt, muß die richtige Gesamtleistung ermittelt und bei der Bestellung des Umformers



Anordnung der Schalttafel und des 50 Hz Umformers der ZUSE Z 23

angegeben werden. Der Leistungsverbrauch der einzelnen Erweiterungen kann den entsprechenden folgenden Unterabschnitten entnommen werden. Die beiden nächst stärkeren Umformer-Typen sind für 10kVA und 15kVA ausgelegt.

5.10 Lochstreifenspulen 58mm Durchmesser (Pappausführung)

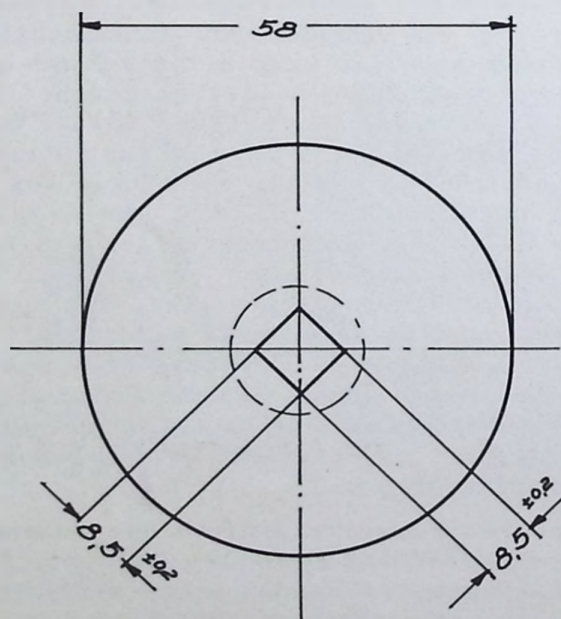
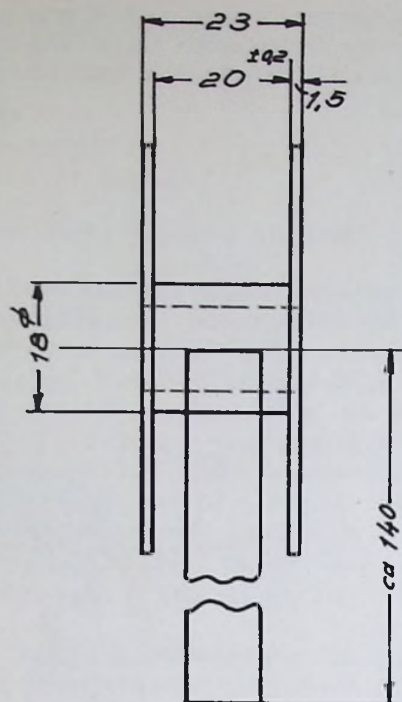
Zum Zwecke der Lochstreifenaufbewahrung können Spulen geliefert werden. Außer den zunächst beschriebenen preiswerten Pappspulen können auch dauerhaftere Kunststoffausführungen bezogen werden, die in den Unterabschnitten 5.38 und 5.39 näher beschrieben sind. Die Spulen passen auf unsere am Bedienungstisch der Rechenanlage und am Programmierungstisch vorgesehenen Abroll- und auf die zugehörigen Aufwickelvorrichtungen. Zur Befestigung des Lochstreifenendes auf der Spule dient ein an dieser befestigter Streifen, mit dem zusammen der Anfang des Lochstreifens aufgewickelt wird (vgl. die Skizze auf Seite 50). Zum Schutz wird mit jeder Spule eine Schutzhülle mitgeliefert, die übergestreift wird.

Eine Lochstreifenspule mit 58mm Durchmesser faßt in Pappausführung ca. 20m Lochstreifen, das entspricht 8000 Fernschreibzeichen.

5.13 Programmierungstisch

Der Programmierungstisch dient zum Herstellen, Korrigieren, Kopieren und Herausschreiben von Programm- und Datenlochstreifen. Grundsätzlich können diese Arbeiten auch mit der ZUSE Z 23 und ihren Ein- und Ausgabevorrichtungen selbst ausgeführt werden, doch kann man dann nicht gleichzeitig mit der Anlage rechnen. Daher ist je nach Arbeitsanfall die Anschaffung eines oder mehrerer Programmierungstische, die völlig unabhängig vom Rechner arbeiten, im allgemeinen unumgänglich. Für das Herstellen, Kopieren und Herausschreiben von Lochstreifen genügen auch die preiswerten Lochstreifenausdruckstationen (vgl. 5.14). Der besondere Vorteil des Programmierungstisches liegt darin, daß zusätzlich ein sogenanntes Schritt-Stop-Gerät vorhanden ist, mit dem es ermöglicht wird, Lochstreifen zu korrigieren sowie auszugsweise zu kopieren. Aus diesem Grunde ist der Programmierungstisch im Gegensatz zur Lochstreifenausdruckstation mit einem besonderen Lochstreifenabtaster ausgestattet, der im Bedarfsfalle schrittweise gesteuert werden kann.

Der von uns vorgesehene Programmierungstisch hat außerdem den Vorteil, daß der verwendete SIEMENS-Fernschreiber jederzeit als Ersatz-Ausgabemaschine eingesetzt werden kann, wenn der Fernschreiber der Rechenanlage wegen Wartungs- und Reparaturarbeiten blockiert ist. Da die beiden Fernschreiber des Rechners und des Programmierungstisches identisch sind, entstehen auch keine Schwierigkeiten beim Ausdrucken hinsichtlich Zeilenbreite und Schriftbild.



Lochstreifenspule 58 ϕ (Pappausführung)

Der Programmierungstisch setzt sich aus folgenden Einzelteilen zusammen:

SIEMENS-Blatt fernschreiber T typ 100 mit angebautem Locher

Separater SIEMENS-Lochstreifenabtaster Schrittsender
T send 77 f mit Sendeverteiler

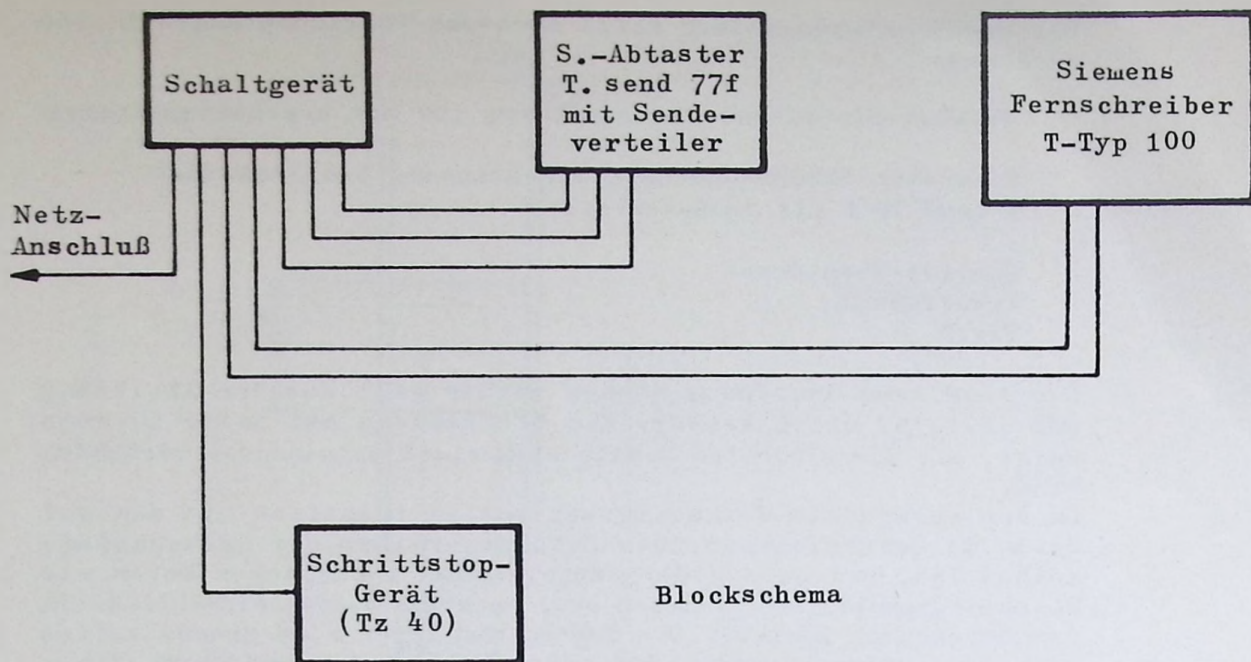
Schritt-Stop-Gerät
Schaltgerät
Tisch

Die räumliche Anordnung dieser Geräte geht aus der Abbildung auf Seite 52 unten hervor. Ein Blockschema auf Seite 52 oben zeigt, wie die einzelnen Geräte elektrisch miteinander verbunden sind.

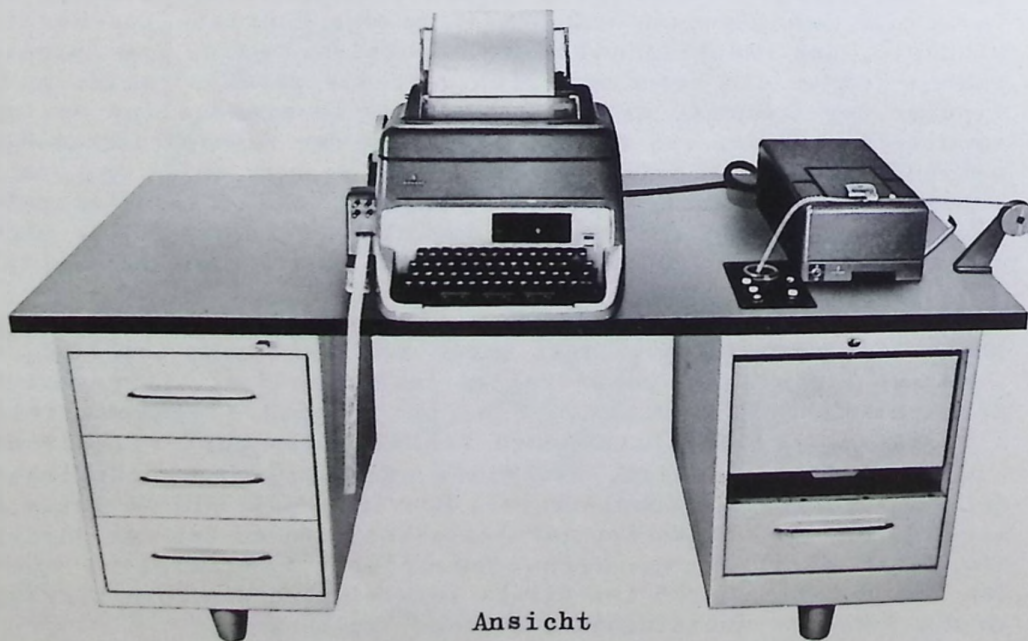
Da der verwendete Fernschreiber völlig identisch mit dem auf Seite 23 beschriebenen Ausgabefernschreiber der Rechenanlage selbst ist, gelten die dort angegebenen technischen Daten wie Geschwindigkeit, Schrifttypen usw. auch für diesen einschließlich des angebauten Lochers. Die Tasten und Typen sind grundsätzlich nach dem internationalen Fernschreibalphabet ausgeführt, d.h., wir unterscheiden Tasten für Buchstaben, für Ziffern und Zeichen und für Betriebszeichen der Fernschreibmaschine. Während die Tasten für die Betriebszeichen jederzeit ansprechen, sind entweder die Tasten für Buchstaben oder die für Ziffern und Zeichen blockiert, je nachdem, welche der beiden Betriebszeichen-Tasten "Buchstaben" oder "Ziffern und Zeichen" zuletzt gedrückt wurde. Das internationale Fernschreibalphabet wurde bei den Fernschreibmaschinen der ZUSE Z 23 lediglich durch die ALGOL-Zeichen ergänzt, damit ein besonders leichtes Arbeiten in dieser internationalen Formelsprache mit der ZUSE Z 23 gewährleistet ist.

Der schrittweise steuerbare, separate Lochstreifenabtaster ist in seiner Arbeitsweise vom Betätigen des Schritt-Stop-Gerätes abhängig, das anschließend näher beschrieben wird. Zum Abtaster gehört ferner ein Sendeverteiler, der die parallel anfallenden Impulse der 5 Kanäle des Lochstreifens in einkanalige Serienimpulse umwandelt, wie sie zur Steuerung der Fernschreibmaschine notwendig sind. Der Abtaster ist auf der rechten Seite des Stahlmöbeltisches untergebracht. Zur Aufnahme der Lochstreifen spulen dient eine daneben angebrachte Abwickelvorrichtung; die abgetasteten Streifen laufen durch eine Öffnung in der Tischplatte ins obere rechte Schubfach.

Das Schritt-Stop-Gerät besitzt u.a. eine Start- und eine Stoptaste für laufendes Abtasten. Wurde die Starttaste betätigt, so wird ein eingelegter Lochstreifen laufend auf der Fernschreibmaschine herausgeschrieben bzw. bei vorher eingeschaltetem Streifenlocher auf einen neuen Lochstreifen kopiert, bis die Stoptaste gedrückt wird. Mit Hilfe einer weiteren Drucktaste, der Schritttaste für schrittweisen Betrieb, kann ein im Abtaster liegender Lochstreifen derart abgetastet werden, daß nur jeweils ein Fernschreibzeichen herausgeschrieben bzw. kopiert wird. Das Schritt-Stop-Gerät ist direkt rechts neben dem Fernschreiber in der Nähe der Tastatur in den Tisch eingebaut.



Programmierungstisch ZUSE Z 23



Die vorbeschriebenen Einzelteile, d.h. Fernschreiber, Abtaster und Schritt-Stop-Gerät, sind elektrisch zentral mit dem Schaltgerät verbunden. Das Schaltgerät enthält die Stromversorgung des ganzen Tisches und damit auch den Netzanschluß. Es enthält ferner die für das schrittweise Abtasten erforderlichen Steuerrelais. Es ist ebenfalls auf der rechten Seite des Tisches im unteren Fach untergebracht. Die vorgenannten drei Bedienungstasten sind auf der Bedienungsplatte des Schritt-Stop-Gerätes angeordnet.

Der Tisch, auf dem bzw. in dem die vorbeschriebenen Einheiten untergebracht sind, ist eine feststehende Stahlkonstruktion. Sonderausführungen, z.B. fahrbare, können nur auf besonderen Wunsch gegen Mehrpreis und längere Lieferzeit zur Verfügung gestellt werden. Die linke Tischunterseite enthält verschließbare Schubkästen zur allgemeinen Ablage; die rechte wurde bereits in den vorhergehenden Ausführungen mitbeschrieben.

Kurz umrissen unterscheiden wir beim Arbeiten mit dem Programmierungstisch folgende Vorgänge:

Herstellung von Lochstreifen

Die Befehle und Daten werden über die Tastatur der Fernschreibmaschine eingetastet, über den mechanisch angeschlossenen und eingeschalteten Streifenlocher gelocht und über die Typen der Fernschreibmaschine auf ein Protokollblatt geschrieben.

Lochstreifenkorrektur

Der zu korrigierende Lochstreifen befindet sich im separaten Abtaster und wird mit Hilfe des Schritt-Stop-Gerätes abschnittsweise auf die Fernschreibmaschine gegeben. Diejenigen Daten bzw. Befehle, die dabei unverändert übernommen werden sollen, werden durch manuelle Einschaltung des Lochers in einen neuen Lochstreifen gestanzt. Daten, die zwecks Korrektur oder Ergänzung zusätzlich in den neuen Lochstreifen gebracht werden sollen, tastet man über die Tastatur der Fernschreibmaschine ein. Sämtliche Daten, sowohl abgetastete, als auch eingetastete, werden auf einem Protokollblatt niedergeschrieben.

Kopieren von Lochstreifen

Ein in den Abtaster eingelegter Streifen wird über die Fernschreibmaschine und den angeschlossenen Streifenlocher auf einen neuen Streifen kopiert. Die Schreibmaschine schreibt hierbei automatisch ein Protokoll mit.

Herausschreiben von Lochstreifen

In den Abtaster eingelegte Lochstreifen werden bei abgeschaltetem Locher lediglich auf die Fernschreibmaschine herausgeschrieben. Somit kann der Programmierungstisch, sofern er durch Programmierungsarbeiten nicht voll ausgelastet ist, auch als Lochstreifen-Ausdruckstation zum Herausschreiben von Streifen verwendet werden, die durch den schnellen Locher anfallen.

Technische Daten

Abmessungen des Tisches: Breite 1560mm
Tiefe 780mm
Höhe 680mm

Gewicht des Programmierungstisches
einschließlich aller elektrischer Geräte: 122kg

Elektrische Anschlußdaten:
Einfacher Wechselstrom 220 V/50Hz, 0,25kVA
Netzkabellänge ca. 3 1/2m

5.14 Lochstreifenausdruckstation 10 Zeichen/s

In vielen Fällen reicht ein Programmierungstisch nicht aus. Einmal sind vielleicht ständig neue Programme zu erstellen oder auch sehr viele Daten abzulochen, zum anderen werden beispielsweise sehr viele Lochstreifen von der ZUSE Z 23 über eine angeschlossene schnelle Lochstreifenausgabe erzeugt, die im Off-Line-Betrieb (von der Rechananlage unabhängiger Betrieb) ausgedruckt werden sollen. In den Fällen, in denen für die Korrektur von Lochstreifen ein Programmierungstisch ausreicht, besteht für die anderen Aufgaben, d.h. das Herstellen, Kopieren und Herausschreiben von Lochstreifen die Möglichkeit, die erheblich preiswerteren Lochstreifenausdruckstationen anzuschaffen. Diese unterscheiden sich in ihrer Leistungsfähigkeit vom Programmierungstisch lediglich dadurch, daß ein zwecks leichter Korrigierbarkeit schrittweises Abtasten von Lochstreifen nicht möglich ist. Sie besitzen aus diesem Grunde kein Schritt-Stop-Gerät und nur einen Anbauabtaster, der lediglich fortlaufendes Abtasten von Lochstreifen gestattet. Außerdem entfällt der Sendeverteiler, da der Anbauabtaster bereits die für die Fernschreibmaschine erforderliche Impulsdarstellung liefert. Auch das Schaltgerät ist wegen der entfallenden schrittweisen Steuerung des Abtasters wesentlich vereinfacht.

Die Lochstreifen-Ausdruckstation setzt sich daher aus folgenden Einzelteilen zusammen:

SIEMENS-Blattfernschreiber T typ 100
mit angebautem Locher
angebauter SIEMENS-Sender T send 86 a
Schaltgerät
Tisch

Die räumliche Anordnung entspricht der des Programmierungstisches unter Berücksichtigung der fortfallenden Geräte. Im übrigen gelten für die Lochstreifen-Ausdruckstation "10 Zeichen/s" sinngemäß die gleichen Ausführungen, wie die für den Programmierungstisch im Abschnitt 5.13. Die technischen Daten des Programmierungstisches gelten bis auf das Gewicht und die Leistungsaufnahme, die etwas niedriger liegen, auch für die Lochstreifen-ausdruckstation.

5.15 Ergänzung zur Lochstreifen-Ausdruckstation 10 Zeichen/s

Bei Benutzung der schnellen Lochstreifenausgabe (Position 22) wird häufig der Fernschreiber des Bedienungstisches der Grundmaschine vom Programm her nicht betätigt, so daß er zum Ausdrucken der über den Schnellocher ausgelochten Streifen mit herangezogen werden kann. In diesem Falle ist es jedoch notwendig, diesen Fernschreiber (SIEMENS T typ 100) durch einen SIEMENS-Anbausender T send 86a (Position 15) zur Lochstreifen-Ausdruckstation zu ergänzen. Damit kann nun der Fernschreiber des Bedienungstisches der Grundmaschine für die im Abschnitt 5.14 aufgeführten Anwendungen mitbenutzt werden, sofern er nicht für das Ausdrucken während einer Rechnung von der Rechenanlage benötigt wird. Der Anbausender wird mechanisch in ähnlicher Weise wie der an den von uns verwendeten Fernschreibern angebaut, so daß er kaum zusätzlichen Platz einnimmt. Ein Schaltgerät entfällt, da die Stromversorgung des Fernschreibers des Bedienungstisches bereits in die Rechenanlage mit eingebaut ist.

Das Gewicht des Anbauenders T send 86a beträgt 1,550kg

5.18 Stopschaltung für Programmierungstisch

Sollen Lochstreifen, die beispielsweise mittels der schnellen Lochstreifenausgabe ausgestanzt wurden, auf dem Programmierungstisch nicht auf das übliche Endlospapier, sondern auf Formulare herausgeschrieben werden, so kann bei Formularende der Vorgang des Herausschreibens durch einen Zusatz am Fernschreiber über die Fernschreibkombination "Wer Da?" vom Lochstreifen her gestoppt werden. Nach manuellem Wechsel des Formulars kann das Herausschreiben durch neuen Start wieder fortgesetzt werden. Der Zusatz selbst besteht nur aus wenigen leichten Schaltelementen und einer Verdrahtungsänderung und wird komplett in die Einheiten des Programmierungstisches eingebaut, so daß die Angabe von Gewicht und Abmessungen entfällt.

5.19 Stopschaltung für Lochstreifen-Ausdruckstation 10 Zeichen/s

Die Stopschaltung für die Lochstreifen-Ausdruckstation funktioniert genauso, wie die unter 5.18 für den Programmierungstisch beschriebene. Der Zusatz ist bei der Lochstreifen-Ausdruckstation jedoch umfangreicher, da hier der Anbauabtaster mit Hilfe eines zusätzlich angebrachten Magneten abgeschaltet werden muß. Die notwendigen Zusatzelemente und Verdrahtungsänderungen werden zum Teil in die Einheiten der Lochstreifen-Ausdruckstation eingebaut. Die für die Magnete erforderliche zusätzliche Stromversorgung sowie einige Steuerrelais sind in einem besonderen Kasten untergebracht, der auf den Tisch gestellt wird. Dieser hat folgende Abmessungen:

Breite	275mm
Tiefe	450mm
Höhe	110mm
<u>Gewicht:</u> ca.	4kg

5.20 Locherumschaltung durch spezielle Fernschreibkombination

Sollen Daten, die auf den Fernschreibmaschinen der Rechenanlage, des Programmierungstisches oder der Lochstreifen-Ausdruckstation 10 Zeichen/s herausgeschrieben werden, auszugsweise auch über den Anbaulocher ausgelocht werden, so muß dieser an den vorgesehenen Stellen automatisch ein- und ausgeschaltet werden können. Für diese Umschaltungen des Lochers kann man spezielle Fernschreibkombinationen vorsehen, die über einen besonderen Zusatz (Position 20) mit Hilfe von Magneten den Locher ein- und ausschalten. Als Fernschreibkombinationen können beispielsweise die ziffernseitig noch freien Kombinationen F und H verwendet werden, sofern an der betreffenden Fernschreibmaschine nicht mit ALGOL gearbeitet wird, da in diesem Falle auch diese Kombinationen besetzt sind. Die hier beschriebene Locherumschaltung kann bei dem Fernschreiber der Rechenanlage jedoch auch über eine besondere Adresse gesteuert werden (Position 25, vgl. Abschnitt 5.25). Die Magnete, Schaltelemente und Verdrahtungsänderungen werden zum Teil in die schon bestehenden Einheiten eingebaut. Die für die Magnete erforderliche zusätzliche Stromversorgung sowie einige Steuerrelais sind in einem besonderen Kasten untergebracht, der seinen Platz auf dem Tisch hat. Abmessungen und Gewicht siehe 5.19.

5.21 Ersatz-Lochstreifenabtaster

Das in der Grundauführung der ZUSE Z 23 verwendete Lochstreifenlesegerät Typ FERRANTI TR 5 ist wegen seiner hohen Einlesegeschwindigkeit von 300 Zeichen/s ein hochentwickeltes elektromechanisches Gerät, das stets einer genauen Justierung und Wartung bedarf. Es ist daher dringend zu empfehlen, zur ZUSE Z 23 einen zweiten Lochstreifenabtaster hinzuzunehmen, um bei einem etwaigen Ausfall des Gerätes sofort weiterarbeiten zu können und Wartezeiten auf Ersatzteile zu vermeiden. Auch können Justier- und Prüfarbeiten während der Rechenzeit durchgeführt werden, wenn indessen mit dem Ersatzgerät gearbeitet wird.

Der Ersatzabtaster ist identisch mit dem Abtastgerät der Rechenanlage, so daß er ebenfalls durch die Abbildung 2 auf Seite 22 dargestellt ist. Sein Gewicht beträgt 14 kg.

5.22 Schnelle Lochstreifenausgabe

Zur Erhöhung der Ausgabegeschwindigkeit der ZUSE Z 23 kann unter einer neuen Adresse ein Schnellocher mit 50 Zeichen/s zusätzlich zu dem an die Schreibmaschine angebauten Locher mit 10 Zeichen/s angeschlossen werden. Auch diese Streifenausgabe erzeugt Fernschreiblochstreifen.

Die schnelle Lochstreifenausgabe setzt sich wie folgt zusammen:

- SEL-Locher 50 Zeichen/s
- Lochertisch mit Elektronik
- Verbindungskabel
- Ersatzbausteine und Ersatzmaterial für Schnellocher

Die räumliche Anordnung der schnellen Lochstreifenausgabe geht aus den Abbildungen auf Seite 58 hervor. Dort ist der Lochertisch einmal im geschlossenen und zum anderen im geöffneten Zustand dargestellt. Es kann übrigens bis auf ca. 15 cm Abstand an die Wand gestellt werden, da die Chassis und Steckeneinschübe nach vorne herausziehbar sind.

Als Locher wird der Schnellocher SL 614 der Firma STANDARD ELEKTRIK LORENZ verwendet. Dieses Gerät ist zum Lochen sowohl von einem einzelnen, als auch von zwei übereinanderliegenden Papierstreifen gebaut. Es arbeitet mit einer maximalen Stanzgeschwindigkeit von 50 Zeichen/s. Wegen dieser hohen Arbeitsgeschwindigkeit eignet sich der Schnellocher vor allem dazu, rasch anfallende Ergebnisse der ZUSE Z 23 in Streifen zu stanzen und für eine spätere Verwertung zu speichern. Für die Abforderung der Zeichen aus der Rechenanlage sind im Schnellocher entsprechende Steuerkontakte eingebaut. Die Richtigkeit der Lochung wird mit Rückmeldekontakten überprüft. Eine besondere Einrichtung überwacht auch, ob Lochstreifen vorrätig und eingelegt sind.

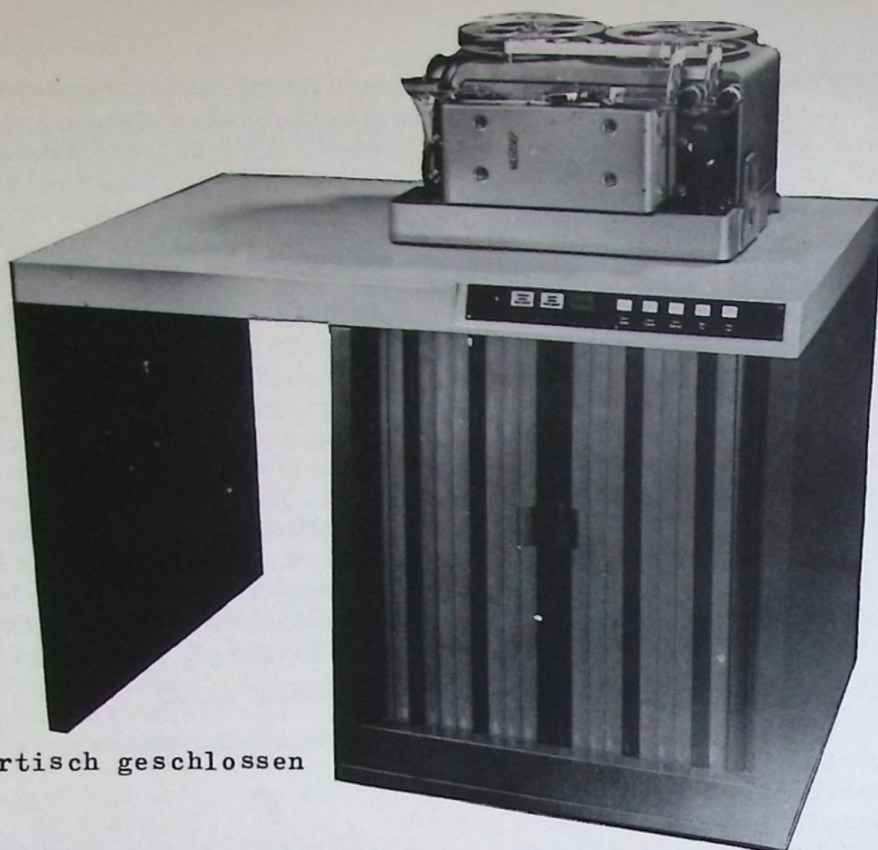
Die wesentlichen Teile des Schnellochers sind:

- Streifen-Vorrats- und Streifen-Aufwickeltrommeln
- Motor
- Getriebe
- Kupplungsmagnet
- Stanzeinrichtung mit Steuermagneten, Steuerhebeln und Stanznadeln
- Steuer- und Rückmeldekontakte
- Streifen-Überwachungskontakte

Für die Wartung läßt sich das Gerät leicht in seine Baugruppen zerlegen. Alle beweglichen Teile sind durch Abdeckungen vor Papierstaub geschützt. Es wird internationales Fernschreiblochstreifenpapier mit einem Rollendurchmesser bis zu 200 mm verwendet. Die Papierstreifen werden von den an der linken Seite angebrachten Vorratstrommeln mit Hilfe einer Vortransporteinrichtung, welche die Transportlöcher des Streifens nicht beansprucht, zum Locher befördert. Am Stanzort sichert ein Stift-rad, das in die Transportlöcher eingreift, den exakten Vorschub der Streifen. Die gelochten Streifen werden auf die Aufwickeltrommeln unter mechanischer Spannung aufgespult, so daß sie nicht von selbst auseinanderrollen können. Ein Papierabfallkasten nimmt die Stanzabfälle auf.

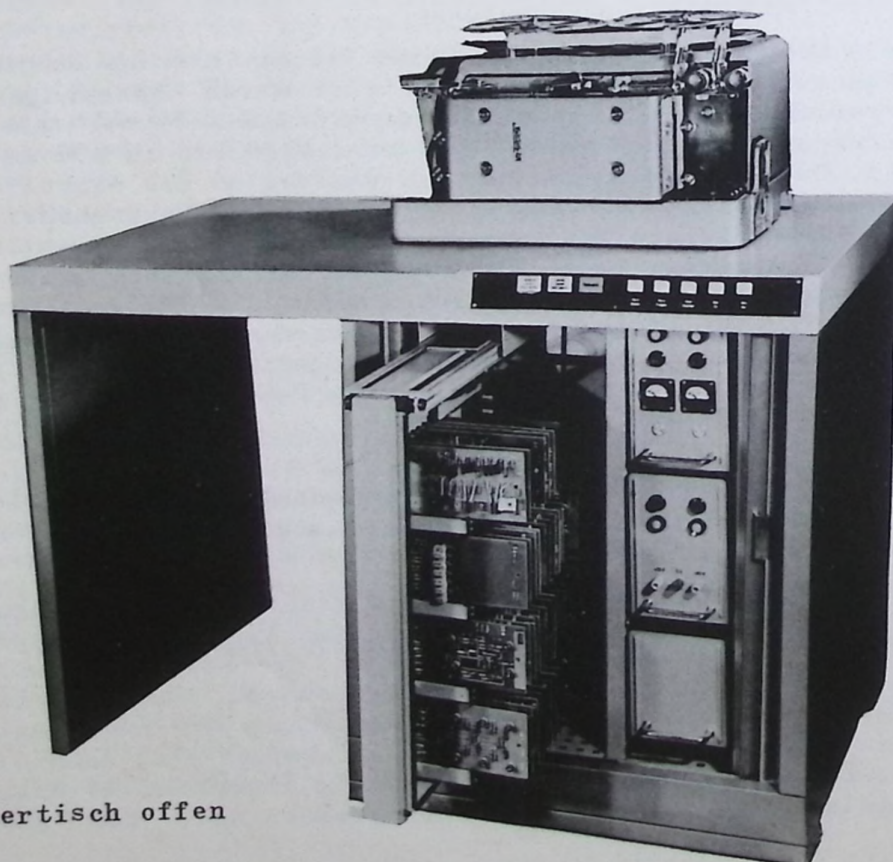
Zum Einstellen der Lochernadeln dienen Steuermagnete, die auf die eingegebenen Steuerimpulse ansprechen. Beim Lochen werden die Stanznadeln von Steuerhebeln bewegt, die gleichzeitig die Rückmeldekontakte betätigen.

Der soeben beschriebene Schnellocher steht auf dem sogenannten Lochertisch. Letzterer enthält in seinem Aufbau die zugehörige Elektronik, d.h. den Pufferspeicher, die Steuerung und die Stromversorgung. Der Pufferspeicher besteht, ähnlich wie bei der Normalausgabe auf die Fernschreibmaschine der Grundmaschine, aus einem 5-binärstelligen Puffer-Schieberegister. Auch dieser Puffer ist wie eine Schnellspeicherzelle innerhalb der Maschine organisiert und kann mit Speicherbefehlen unter der Schnell-



Lochertisch geschlossen

Schnelle Lochstreifenausgabe ZUSE Z 23



Lochertisch offen

speicheradresse 1 gefüllt werden. Die 5 Binärstellen liegen hierbei auf der zweiten bis sechsten Stelle (von oben) der internen Wortdarstellung. Nach jeder Füllung erfolgt automatisch die Weitergabe des betreffenden Fernschreibzeichens an den Schnellocher. Die Elektronik befindet sich, wie in der Rechenanlage, auf gedruckten Steckschaltungen, die auf einem herausziehbaren Rahmen angeordnet sind. Die Stromversorgung ist auf drei herausziehbare Steckinschübe an der rechten Seite des Tisches aufgeteilt. Diese enthalten im einzelnen:

2 Stromversorgungen	6V	5A	stabilisiert	} für die Lochermagnete
1 Stromversorgung	50V	1A	stabilisiert	
1 Stromversorgung	60V	2A	unstabilisiert	
1 Stromversorgung	6V	1A	stabilisiert	

An der Vorderseite der Tischplatte befinden sich einige Anzeigelampen und Bedienungstasten. Diese haben folgende Bedeutung:

- 2 Tasten zum Ein- und Ausschalten des Gerätes
- 2 Tasten zum Einschalten und Löschen der Alarmanzeige
- 3 Alarmlampen für Papierende und falsches Lochen
- 1 Taste zur Leerstreifenerzeugung (Motor-Dauerlauf)

Der Lochertisch ist außer mit dem Schnellocher mit der Rechenanlage und dem Bedienungspult durch Kabel verbunden. Die Länge der Kabel zum Rechenschrank wurde so gewählt, daß der Lochertisch maximal 8 m entfernt stehen kann. Das Kabel zum Bedienungstisch, der maximal in 10 m Entfernung von der Rechenanlage aufgestellt werden kann, ist entsprechend länger.

Zur schnellen Fehlerbehebung werden mit der schnellen Lochstreifenausgabe Ersatzbausteine und Ersatzmaterial mitgeliefert. Bei den Ersatzbausteinen handelt es sich um solche Typen, die in der Grundausführung der Rechenanlage nicht vorkommen. Von diesen Typen steht je ein Baustein zur Verfügung. Als weiteres Ersatzmaterial werden diverse kleinere Teile wie Ersatzsicherungen und -lampen, Ersatzteile für Steckverbindungen und ein steckbares Relais mitgeliefert.

Unter Verwendung der schnellen Lochstreifenausgabe kann die Rechenanlage, besonders, wenn viele Werte ausgegeben werden müssen, wesentlich besser ausgenutzt werden, da die Ausgabzeiten auf $1/5$ herabgesetzt werden. Sollen Werte anstatt auf den Fernschreiber auf die schnelle Lochstreifenausgabe ausgegeben werden, so wird lediglich ein spezieller Lochbefehl programmiert. Bei der Befehlsausführung läuft das normale Druckprogramm des Grundprogramms durch, lediglich mit dem Unterschied, daß die auszugebenden Daten auf den Schnellocher gegeben werden. Das Druckprogramm läuft so schnell ab, daß die Maximalgeschwindigkeit des Schnellochers von 50 Zeichen/s ausgenutzt wird. Die Ausgabe erfolgt ebenfalls im internationalen Fernschreibcode, so daß die Lochstreifen auf einer Lochstreifen-Ausdruckstation oder dem Programmierungstisch ausgedruckt werden können (vgl. die Abschnitte 5.13 bis 5.15). Die Lochstreifen können jedoch auch ohne weiteres wieder vom Abtaster der Rechenanlage neu eingelesen werden, so daß auf diese Weise der Streifen zur Datenspeicherung eingesetzt werden kann, wenn die Kapazität

der Magnetspeichertrommel nicht mehr ausreicht. In diesem Falle kann das spätere Einlesen des Streifens noch beschleunigt werden, wenn unter Umgehung des Druckprogramms mit einem speziellen Lochprogramm die Daten direkt im internen Code der Maschine ausgegeben werden. Dieses Verfahren hat auch noch den Vorteil, daß Quersummenkontrollen bei der Aus- und späteren Wieder-Eingabe leicht durchgeführt werden können. Daten im internen Code der Anlage können mit der Höchstgeschwindigkeit des Abtasters von 300 Zeichen/s eingelesen werden.

Technische Daten

<u>Abmessungen:</u> <u>Lochertisch</u>	Breite	1360mm
	Tiefe	820mm
	Höhe (Tischkante)	800mm

Das Bausteinchassis kann um 700 mm nach vorne herausgezogen werden.

<u>Schnellocher</u> (auf dem Tisch)	
Breite	530mm
Tiefe	350mm
Höhe	330mm

<u>Gewichte:</u>	<u>Lochertisch</u> ohne Schnellocher	122 kg
	<u>Schnellocher</u>	28 kg

Gesamtleistungsverbrauch der schnellen Lochstreifenausgabe
ca. 0,4kVA

Die schnelle Lochstreifenausgabe kann jederzeit nachträglich an die ZUSE Z 23 angeschlossen werden, da die Anschlußstecker bereits in jeder Rechenanlage vorgesehen und anschlußfertig verdrahtet sind.

Auf besonderen Wunsch kann der Lochertisch auch mit verkürzter Tischplatte geliefert werden; die Breite verringert sich dabei von 1360 mm auf 720 mm.

5.23 Schneller Zahlendrucker 25 Zeichen/s

Zur Erhöhung der Ausdrucksgeschwindigkeit kann ein relativ preiswerter Zahlendrucker unter einer anderen Adresse angeschlossen werden, mit dem sich die Schreibgeschwindigkeit der ZUSE Z 23 mehr als verdoppeln läßt. Sollen auch Buchstaben zusammen mit den Zahlen auf dem gleichen Blatt ausgedruckt werden, muß der später beschriebene Schnelldrucker verwendet werden (vgl. 5.44). In jedem Falle kann zum Herausschreiben von Klartext noch die angeschlossene Fernschreibmaschine mit 10 Zeichen/s benutzt werden.

Der schnelle Zahlendrucker (s. Abb. auf Seite 62) ruht auf einem Tisch, der auch die notwendige Steuer- und Pufferelektronik enthält. Der Druckertisch besitzt die gleichen Abmessungen wie der Lochertisch der Position 22, der im vorigen Abschnitt abgebildet wurde. Aus diesem Grunde wird hier auf eine Abbildung verzichtet.

Der abgebildete Drucker ist ein Fabrikat der Firma KIENZLE, der Druckertisch mit Elektronik ist bis auf den in ihm enthaltenen Pufferspeicher, der ebenfalls von der Firma KIENZLE hergestellt wird, ein Erzeugnis der Firma ZUSE KG.

Der verwendete Drucker arbeitet nach dem Springwagenprinzip, d.h., alle Ziffern und Zeichen einer Spalte werden gleichzeitig gedruckt, worauf der Wagen um eine ganze Spalte weiterspringt. Auf einer Papierbahn von 297 mm Breite (DIN A 3) lassen sich 6 Spalten nebeneinander abdrucken. Der Tabulator steuert automatisch Wagenrücklauf und Zeilentransport nach Abdruck der letzten Spalte. Alle 600 ms kann innerhalb einer Zeile eine Spalte gedruckt werden. Durch den Wagenrücklauf und Zeilentransport kommen mit jeder neuen Zeile maximal 700 ms hinzu. In einer Spalte können jeweils 2 Vorzeichenstellen und 11 Ziffernstellen abgedruckt werden.

Die Ziffern sind nach folgendem Schema angeordnet:

- 1 Vorzeichenrolle (siehe unten)
- 11 Ziffernrollen
- 1 Vorzeichenrolle

Die Vorzeichenrollen werden genau wie die Ziffernrollen angesteuert und weisen folgende 8 Zeichen auf:

- * Stern (auf der Zeile)
- , Komma
- /+ Schrägstrich Plus
- /- Schrägstrich Minus
- +, Plus Komma
- , Minus Komma
- + Plus
- Minus

Der Druckertisch enthält einen Pufferspeicher für eine Spalte, sowie die notwendige Steuerelektronik und erforderliche Stromversorgungs-Steckeinschübe. Der Pufferspeicher für die 13 Ziffern bzw. Zeichen einer Spalte wird ziffernweise von der ZUSE Z 23 her durch ein Unterprogramm gefüllt. Der Eingang des Pufferspeichers ist wie eine Schnellspeicherzelle innerhalb der Rechenanlage organisiert und kann mit einem Speicherbefehl unter der Schnellspeicheradresse 0 eine Ziffer bzw. ein Zeichen auf einmal durchlassen. Hierbei gelangen die untersten 5 Stellen eines ZUSE Z 23-Wortes in das Pufferregister. Die in das Pufferregister auf diese Art und Weise übertragenen Ziffern und Zeichen werden automatisch verschoben, bis der Inhalt einer Spalte vollständig gespeichert ist. Anschließend erfolgt der Abdruck, nach dessen Beendigung der Drucker einen Rückmeldeimpuls liefert, wodurch der Pufferspeicher wieder zur Aufnahme eines neuen Spaltinhaltes bereit wird. Es sind Verriegelungen vorgesehen, derart, daß die ZUSE Z 23 automatisch wartet, wenn der Pufferspeicher noch nicht für die Aufnahme eines weiteren Speicherinhaltes frei ist. Jedoch kann bereits während des Sprunges zur nächsten Spalte bzw. während



KIENZLE-Drucker für schnellen Zahlendrucker ZUSE Z 23

des Wagenrücklaufes ein neuer Spaltinhalt in den Pufferspeicher übertragen werden.

Der schnelle Zahlendrucker dient zur Ausgabe von Rechenergebnissen, nicht aber von Programmen oder Klartext. Die Spaltenanordnung ist dadurch tabulierbar, daß der Abdruck einzelner Spalten beliebig unterdrückt werden kann. Der Abdruck der Ziffern- und Vorzeichenrollen kann durch Ausgabe eines Leerwertes auch für einzelne Ziffern und Zeichen unterdrückt werden. Auf diese Weise kann z.B. das Komma einer Festkommazahl dargestellt werden, z.B.:

+891 765

Beim Abdruck einer Gleitkommazahl werden beide Vorzeichen benutzt, z.B.:

+,87654379102/-

Die beiden letzten Ziffern einer solchen Zahl stellen den Exponenten dar, die vorhergehenden die Mantisse. Ist letztere mit weniger als 9 Stellen Genauigkeit anzugeben, so können die mittleren Ziffern unterdrückt werden. Strichzahlen werden am besten direkt vor dem rechten Vorzeichen angegeben, z.B.:

384+

Man spart dadurch die Anwahl der vorderen Leerstellen.

Beim laufenden Abdruck von 6 Spalten je Zeile ergibt sich eine Geschwindigkeit von 14 Zeilen/min, wohingegen sich mit dem Fernschreiber der normalen Ausgabe bei dieser Spaltenzahl nur etwa 6 Zeilen/min erreichen lassen. Druckt man nur einspaltig, so entfällt die Zeit für den Wagenrücklauf, und die Geschwindigkeit ist noch höher. Die Anwendung des schnellen Zahlendruckers empfiehlt sich überall da, wo größere Zahlenmengen auszudrucken sind, ohne daß eine zusätzliche Beschriftung erfolgen muß.

Technische Daten

Gewicht des Druckers	ca. 23 kg
Gewicht des Druckertisches	ca. 130 kg
Abmessungen des Druckers:	Breite 515 mm
	Höhe 285 mm
	Tiefe 450 mm
Abmessungen des Druckertisches:	Breite 1360 mm
	Höhe 800 mm (Tischkante)
	Tiefe 820 mm

Die Bausteinchassis können um 700 mm nach vorn herausgezogen werden.

Gesamtleistungsverbrauch des schnellen Zahlendruckers: ca. 0,5kVA

Auf Wunsch kann der Druckertisch auch mit verkürzter Tischplatte geliefert werden. Die Breite verringert sich dabei von 1360 mm auf 720 mm.

5.25 Adressengesteuerte Locherumschaltung

Sollen Daten während eines laufenden Rechenprogrammes nicht nur, auf die angeschlossene Fernschreibmaschine herausgeschrieben, sondern auch nebenbei auszugsweise über den Anbaulocher ausgelocht werden, so muß dieser an den vorgesehenen Stellen automatisch ein- und ausgeschaltet werden können. Hierzu lassen sich beispielsweise spezielle Fernschreibkombinationen vorsehen, wie unter 5.20 näher beschrieben. Die Locherumschaltung kann jedoch auch über eine besondere Adresse gesteuert werden (Position 25).

Bei Vorhandensein der letztgenannten adressengesteuerten magnetischen Locherumschaltung wird unter der Schnellspeicheradresse 15 (vgl. Seite 23) der Locher ausgeschaltet, bevor die Ergebnisse auf den Fernschreiber gegeben werden. Wird dagegen die sonst nicht benutzte Schnellspeicheradresse 14 im Zusammenhang mit einem Speicherbefehl aufgerufen, so wird vor der Ausgabe der Resultate der an den Fernschreiber angebaute Locher eingeschaltet. Hierbei wirkt die Schnellspeicheradresse 14, abgesehen von der Locherumschaltung, wie die Schnellspeicheradresse 15, d.h., der Inhalt der vorgesehenen Akkumulatorstellen geht auf das Pufferschieberegister der Fernschreibmaschine. Da diese Einzelheiten im Druckprogramm des mitgelieferten Grundprogramms verankert sind, ist die Bedienung wesentlich einfacher. Es wird nämlich dem normalen Druckbefehl D lediglich die Bedeutung beigegeben, daß das Resultat nur auf den Fernschreiber auszugeben ist, während bei einem neu-eingeführten Befehl D 1 das Resultat außerdem über den Anbaulocher abgelocht werden soll.

Bei Bestellung der adressengesteuerten Locherumschaltung werden in die Grundmaschine der ZUSE Z 23 einige zusätzliche Bausteine eingebaut und verdrahtet. Außerdem werden Magnete für die Betätigung des Locherschalters an die Fernschreibmaschine angebaut. Schließlich sind die für die Magnete erforderliche zusätzliche Stromversorgung und einige Steuerrelais in einem besonderen Kasten untergebracht, der auf den Bedienungstisch gestellt wird. Kasten und Tisch sind durch Netz- und Steuerleitungen verbunden. Der Stromversorgungskasten hat folgende Abmessungen:

Breite 275 mm

Tiefe 450 mm

Höhe 110 mm

Gewicht ca. 4kg

5.26 Relaisausgabe für Fernsteuerung

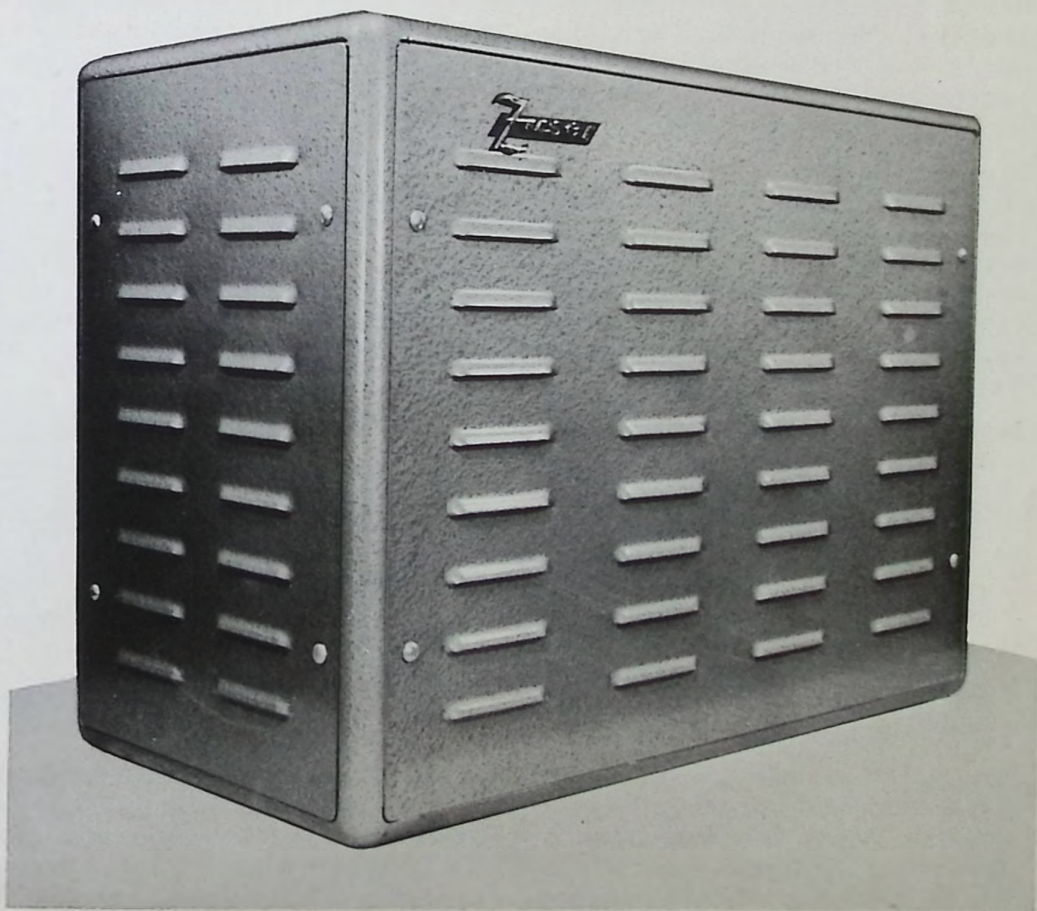
Der Einsatz der Relaisausgabe empfiehlt sich, wenn automatische Steuervorgänge vorliegen, deren zeitlicher Ablauf nach einem Programm erfolgt. Da ein in dieser Ausgabe befindliches Wort 2^{40} , also etwa 1 Billion, verschiedene Kombinationen annehmen kann, sind umfangreiche Steuerungsaufgaben auf diesem Wege zu lösen. Die Relaisausgabe ist in einem Schränkchen untergebracht, das auf Seite 65 abgebildet ist. Es ist über 2 Kabel, die eine Länge von 10 m haben, mit der Rechenanlage verbunden, in der bei Anschluß

Relaisausgabe ZUSE Z 23

Höhe 580 mm

Breite 360 mm

Länge 675 mm



der Relaisausgabe noch einige Bausteine nachgesetzt werden müssen. Die maximale Entfernung von der Grundeinheit der ZUSE Z 23 beträgt ca. 8 m. Die Abmessungen des Schränkchens gehen ebenfalls aus der Abbildung auf Seite 65 hervor. Es enthält ein Chassis mit üblichen Transistorbausteinen und mit den Steuerrelais. Außerdem sind dort zur Stromversorgung übliche Steckeneinschübe sowie die Buchsenleisten zum Einstecken der abgehenden Steuerungskabel untergebracht.

Die Informationen vom Rechner werden über ein Pufferregister an die Relais übertragen. Dieses ist wie eine normale Schnellspeicherzelle organisiert und als aus 40 Flip-Flops bestehendes Schieberegister aufgebaut. In das Pufferregister kann jedoch nur eingespeichert werden, und zwar unter der Schnellspeicheradresse 10.

An jedem Flip-Flop des Pufferregisters hängt auf dem Weg über einen Relaisverstärker ein zugehöriges Relais mit 2 Umschaltkontakten, die völlig spannungsfrei auf 30-polige Buchsenleisten herausgeführt sind und dem Benutzer für Steuerungszwecke zur Verfügung stehen. Auf jeder Buchsenleiste liegen die Relaiskontakte von 5 Binärstellen. Eine auf das Pufferregister ausgegebene Information bleibt auf den Relais so lange erhalten, bis sie durch einen neuen Speicherbefehl geändert wird.

Als Stromversorgung sind 3 Steckeneinschübe für die Elektronik vorhanden, die, wie üblich, elektronisch stabilisierte Spannungen liefern. Ferner dient ein nicht stabilisiertes, steckbares Netzgerät der Stromversorgung für die Relais. Auch ein Einschub zur Spannungsüberwachung durch ein umschaltbares Meßinstrument ist im Elektronschränkchen untergebracht.

Die Relaisausgabe findet bei Aufgaben auf dem Gebiet der Energieerzeugungsanlagen, der Nachrichtenübermittlung, der Steuerung von Produktionsvorgängen, automatischen Messungen, Flugbahnen usw. Verwendung. In Verbindung mit der Analog-Eingabe (Position 31) erlaubt die Relaisausgabe beispielsweise Produktionsvorgänge zu steuern, zu kontrollieren und zu korrigieren, wobei die als Grundlage dienenden Meßwerte, die die Vorgänge überwachen, über die Analog-Eingabe in den Rechner eingelesen werden.

Technische Daten

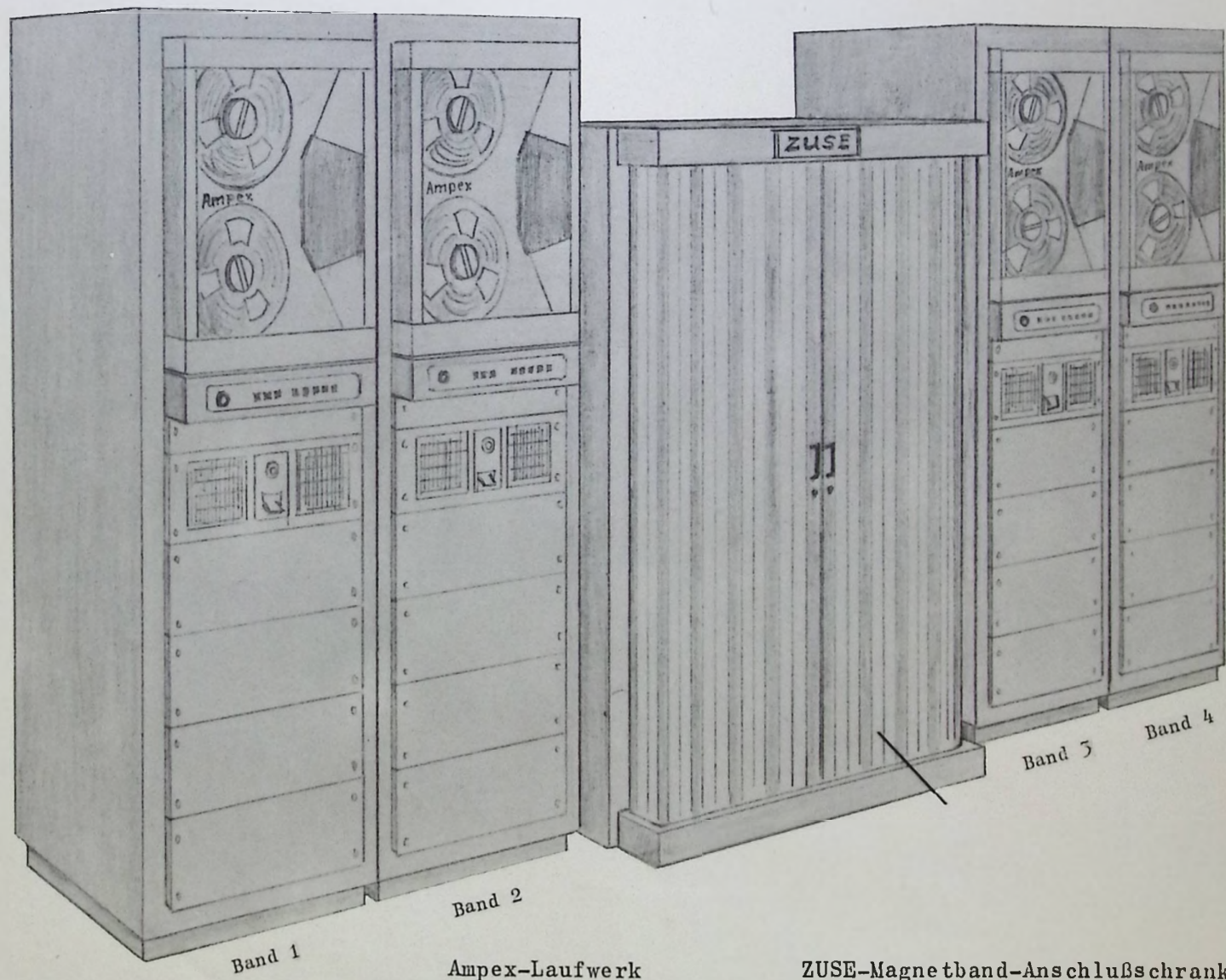
Gewicht	ca. 40 kg
Leistungsverbrauch	ca. 0,4 kVA
Relaiskontakte:	2 spannungsfreie Umschaltkontakte je Binärstelle auf Buchsenleisten herausgeführt.

5.27 Magnetbandspeicher mit einem Laufwerk

5.27.1 Allgemeines

Zur Erweiterung der Speicherkapazität der ZUSE Z 23 kann ein Magnetbandspeicher mit maximal 4 Bandlaufwerken angeschlossen werden. Jedes Laufwerk faßt auswechselbare Magnetbänder mit einer Speicherkapazität von je 1 Million Worten zu je 40 bit. Der Anschluß des Magnetbandspeichers erfolgt über einen Pufferschnell-

Magnetbandspeicher ZUSE Z 23



Ampex-Laufwerk

ZUSE-Magnetband-Anschlußschrank