

ZUSE

Der Mensch und
seine Maschinen

von Andreas Dietrich
HTWK-Leipzig (WS 05/06)

Quelle: www.zib.de/zuse

Inhalt

1. Vorwort
2. Chronologie
3. Die Zuse Z1 (Aufbau)
4. Die Zuse Z3 (emulierter Betrieb)

1. Vorwort

- 1679: Gottfried Wilhelm von Leibnitz entwickelt das Dualsystem
- 1835: Charles Babbage hat Grundidee einer programmgesteuerten Rechenmaschine
- Alan Mathison Turing nutzt Idee einer Rechenmaschine als Modell für theoretische Studien der mathematischen Logik

2. Chronologie

Der Mensch Zuse



- Am 22.06.1910 in Berlin geboren
- Kindheit im ostpreußigen Braunsberg
- Später in Hoyerswerda (Besuch eines modernen Reform-Realgymnasiums)
- Erst Maschinenbau-Studium an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg
- Fachwechsel zu Architektur und anschließend zu Bauingenieurwesen

Die Idee einer Rechenmaschine

- Umfangreiche ernüchternde Zahlenrechnungen der Statik
- Zuse versuchte diese durch vorgefertigte Formulare zu systematisieren
- über verschiedene gedankliche Zwischenstufen erschuf er das, was man heute Computer nennt → die Z1 und ihre Folgemodelle

Das Multitalent

- Zuse stellte auch auf anderen Gebieten Überlegungen an:
 - Automatische Bildentwicklung in Photographie
 - Optimale Gestaltung von Zuschauerräumen in Kinos („Elliptisches Kino“)
 - Warenautomat mit Geldrückgabe

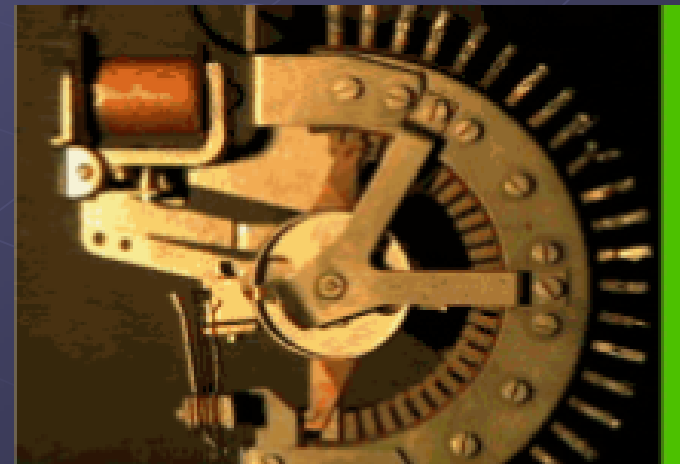
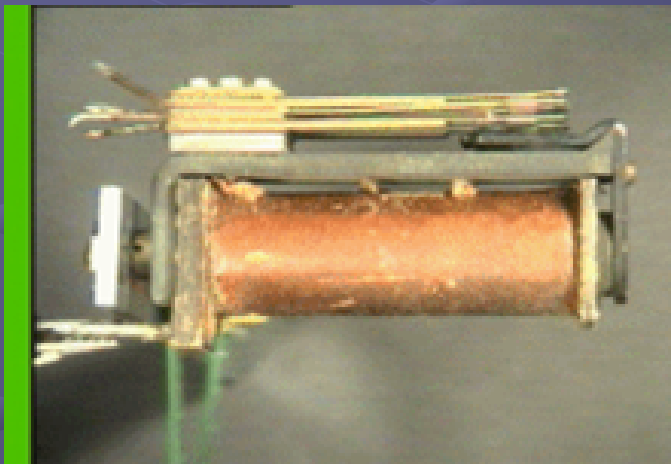
Die Entstehung der Z1

- Ersten Überlegungen 1933
- 1935: Abschluß des Studiums und kurze Zeit berufstätig bei Henschel Flugzeugwerken
- Wechselt in elterliches Wohnzimmer („Erfinderwerkstatt“) und beginnt Arbeiten an Z1

- Z1 sollte rein mechanisch werden
 - Dies bedeutete hunderte Bleche (meist aus Altmetall) zu sägen und zu feilen
- Speicherwerk entstand als erstes
 - Konnte 64 Worte zu je 24 Bit aufnehmen
- Als nächstes kam das Rechenwerk
 - Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Umrechnung von Dual- in Dezimalsystem und umgekehrt
- Z1 arbeitete in halblogarithmischer Schreibweise (heute bekannt als Gleitkomma-Darstellung)
- ging nie in Routinebetrieb, da die mechanischen Bestandteile zu unpräzise gefertigt waren

Relaistechnik in der Z2

- Da Mechanik zu anfällig und ungenau war
→ Umstellung auf Relaistechnik
- 1939: Z2 fertig gestellt aus mechanischen Speicherwerk (Z1) und Rechenwerk auf Relais-Basis



Der 2. Weltkrieg

- Zuse mußte zum Wehrdienst, wurde aber halbes Jahr später freigestellt
- Arbeitet wieder in Henschel Flugzeugwerken
- Stellt fertige Z2 der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) vor
- Mit diesem Erfolg finanzierte Zuse die schon im Bau befindliche Z3

Die Zerstörung der Z-Reihe

- Während des Krieges gründet Zuse Firma „Zuse Ingenieurbüro und Apparatebau Berlin“
- 1942 begannen Arbeiten an der Z4 (wurde 1945 fertig gestellt)
- Z4 wurde als einzige vor Zerstörung gerettet

Der Plankalkül

- In Nachkriegsjahren konnte Zuse kaum der wissenschaftlichen Arbeit nachgehen
- Später entwickelt er Hochsprache „Plankalkül“
 - Konnte sich nicht gegen COBOL, ALGOL oder FORTRAN durchsetzen
- 1967 wurde Patentierung der Z3 vom Bundespatentgericht abgewiesen

Die Z4 geht ins Ausland

- Zuse gründete 1947 das „Zuse Ingenieurbüro, Hopferau bei Füssen“
- 1949 geht Z4 an Eidgenössische Hochschule Zürich → arbeitet zuverlässig
- Z5 wird letzter großer Relaisrechner
- Erfolg der Firma („Zuse KG“) führt zu Umzügen nach Neukirchen (Hessen) und später nach Bad Hersfeld

Die Z64

- Ab 1956 Serienproduktion der Z22
- Den Röhren folgte bald die Transistor-technik
- Z64 – automatischer Zeichentisch

Das Ausscheiden Zuses

- Hoher Aufwand der Programmerstellung für Computer wurde zum Problem
- Zusätzliche wirtschaftliche Schwierigkeiten waren verantwortlich für Ausscheiden Zuses aus Wirtschaft
- Unternehmen ging später in Besitz von Siemens
- Zuse nahm wissenschaftliche Arbeit wieder auf:
 - Überarbeitung des Plankalkül
 - Idee des „Rechnenden Raums“
 - Automatisierung technischer Abläufe
 - „Sich selbst reproduzierendes System“
- Bekam nun mehrere Auszeichnungen und Ehrentitel

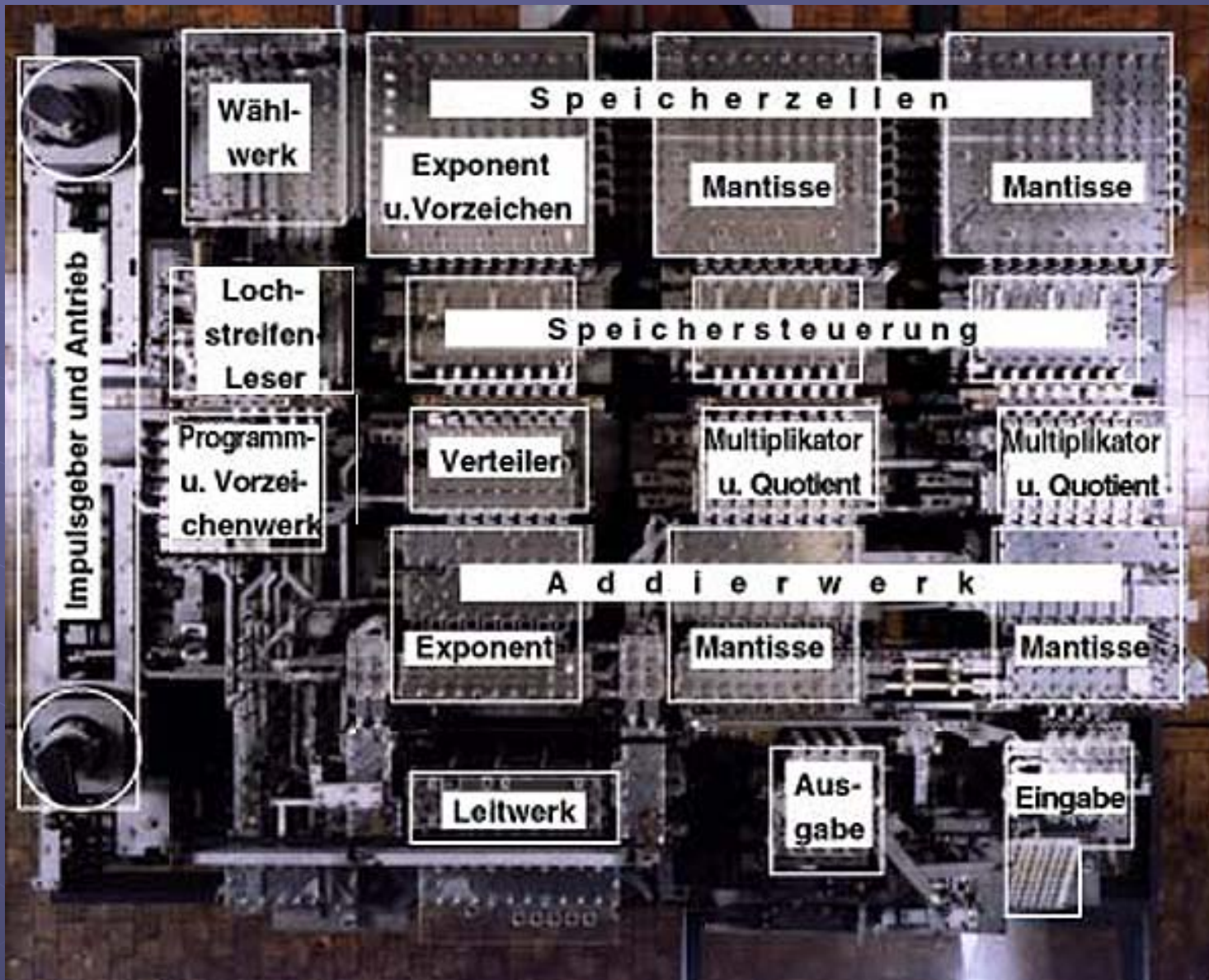
Die „neue“ Z1

- 1986 realisierte Zuse die Rekonstruktion der ersten Rechenmaschine – der Z1
 - Wurde 1988 zum 50. Geburtstag des Computers fertiggestellt
- 1995: Konrad Zuse stirbt im Alter von 85 Jahren

3. Die Zuse Z1



Aufbau



Zahlendarstellung

- Z1 nutzt Dualsystem ($26_d = 0011010_b$)
- Halblogarithmische Schreibweise:

$$y = (-1)^v B^e m$$

- mit Basis B (im Dualsystem $B=2$), Exponent e, Vorzeichen v und normalisierte Mantisse m ($1 \leq m \leq B$)

- Bsp.: $y = 13.5_d = 1.35 * 10^1$

$$= 1101.1_b = 1.1011 * 2^{11}$$

→ $m = 1011$ (1 vor Komma wird nicht abgespeichert)

→ $e = 11$ ($= 3_d$) (Zweierkomplement)

→ $v = 0$ (positiv)

Funktionen

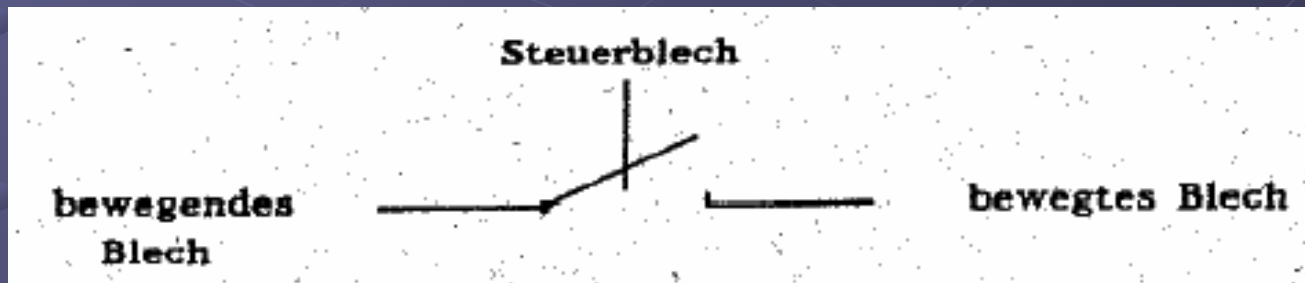
- Grundrechenarten (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division)
- Umrechnung Dual- \leftrightarrow Dezimalsystem
- Logische Grundoperationen (Konjunktion, Disjunktion, Negation, Äquivalenz, Disvalenz (= Antivalenz), Implikation ($a \rightarrow b$))

Die mechanische Schaltgliedtechnik

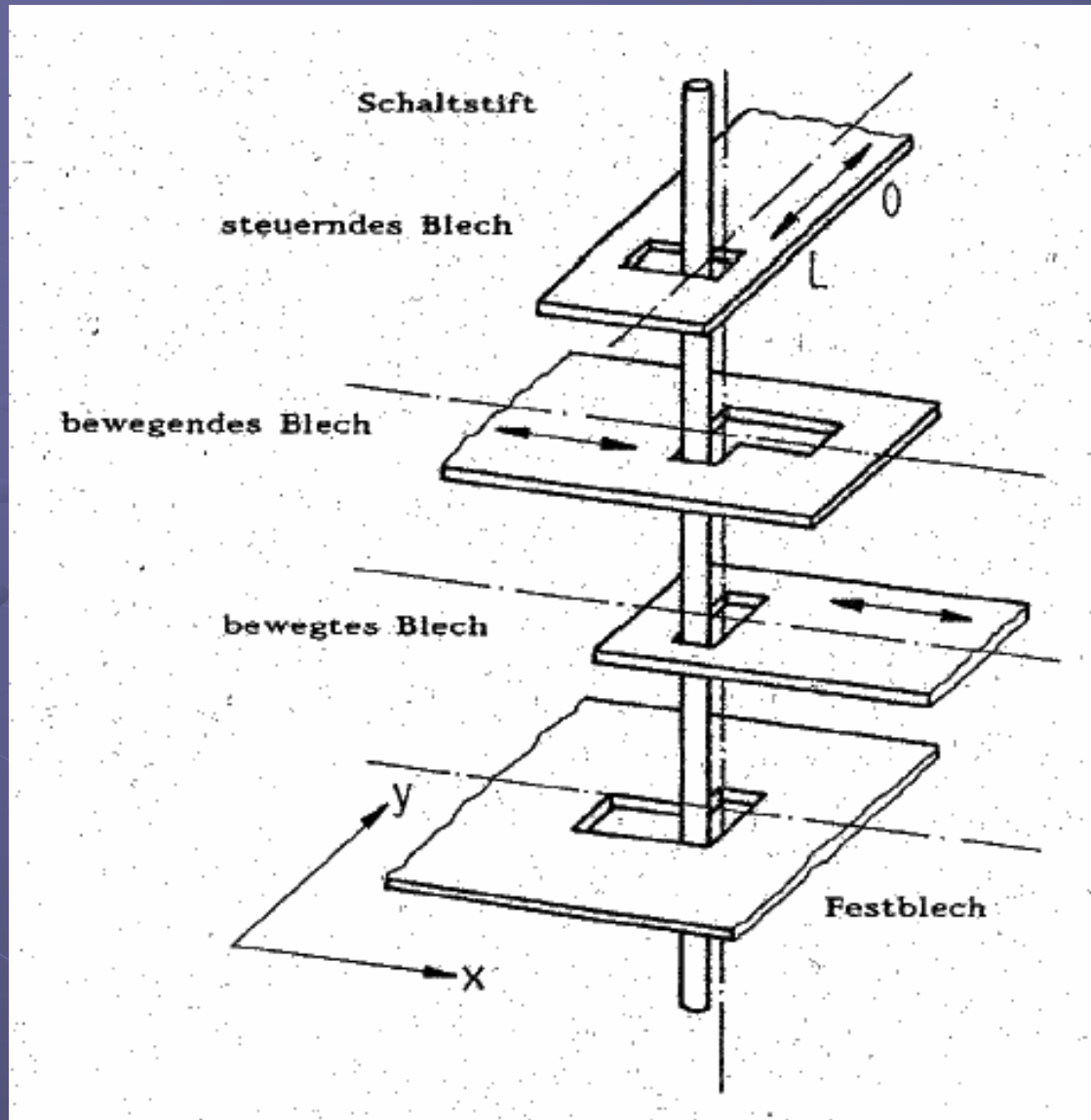
- Alle Schaltglieder haben prinzipiellen Aufbau: Festblech (Maske), Steuerblech, bewegendes Blech (aktiv), bewegtes Blech (passiv)
- In definierten Ausschnitten sitzt Schaltstift
 - läßt sich vom bewegenden Blech verschieben und nimmt bewegtes Blech dabei mit
 - er liegt auf Grundblech auf und läßt sich nur in horizontaler Richtung bewegen
- 3 Grundtypen von Schaltgliedern: einfaches, Verteiler- und Speicher-Schaltglied

Das einfache Schaltglied

- Kann zwei definierte Positionen einnehmen („0“ und „1“)
- Bleche sind nur in **einer** horizontalen Richtung verschiebbar und sind nicht drehbar gelagert (gilt für Bleche aller Schaltglieder)



Aufbau des einfachen Schaltgliedes

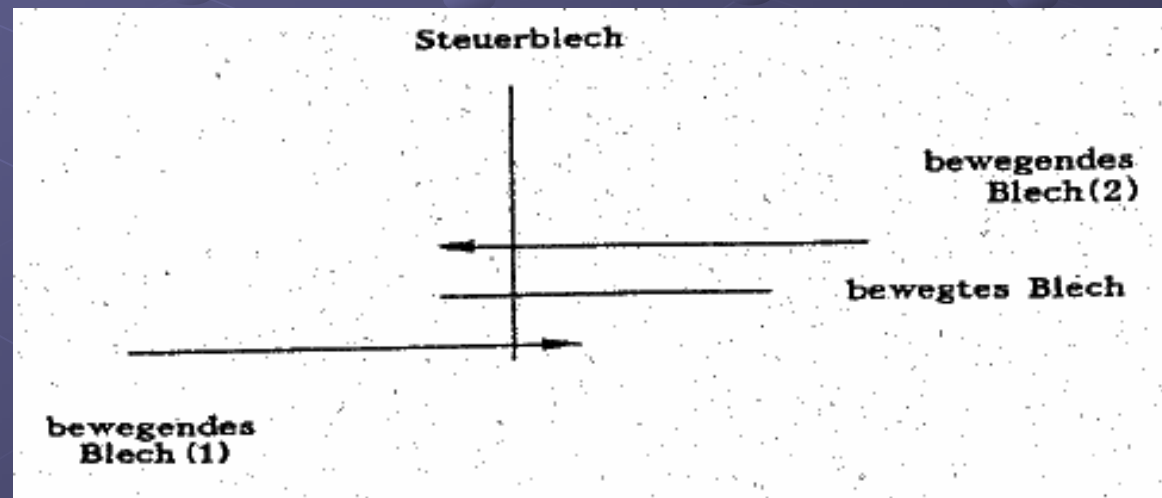


- Schaltglied befindet sich gerade in Schaltstellung
- Mitnahme des bewegten vom bewegenden Blech ist Schaltzustand „1“
- Entkopplung des bewegten vom bewegenden Bleches ist Schaltzustand „0“

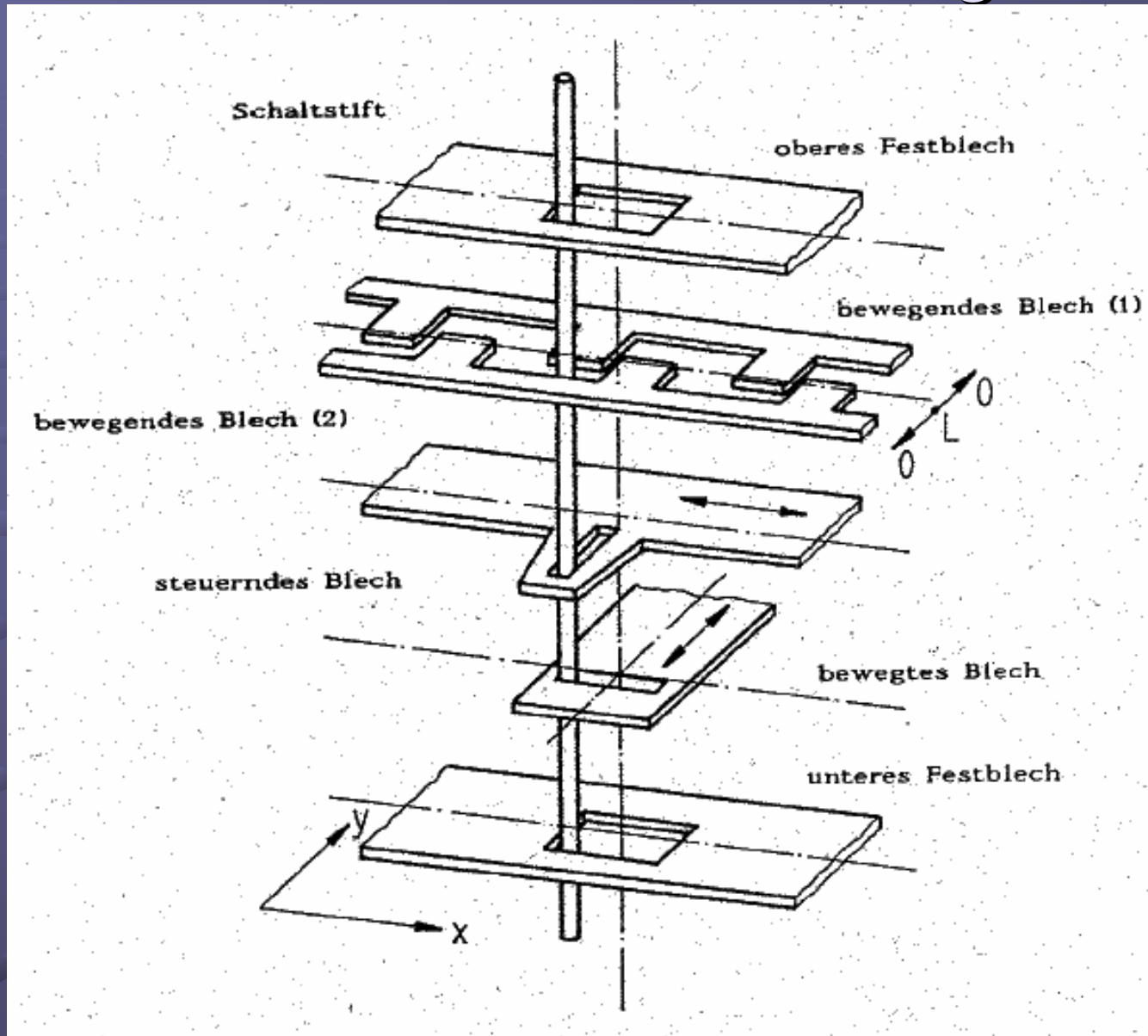
Das Verteiler-Schaltglied

❶ Anwendung in :

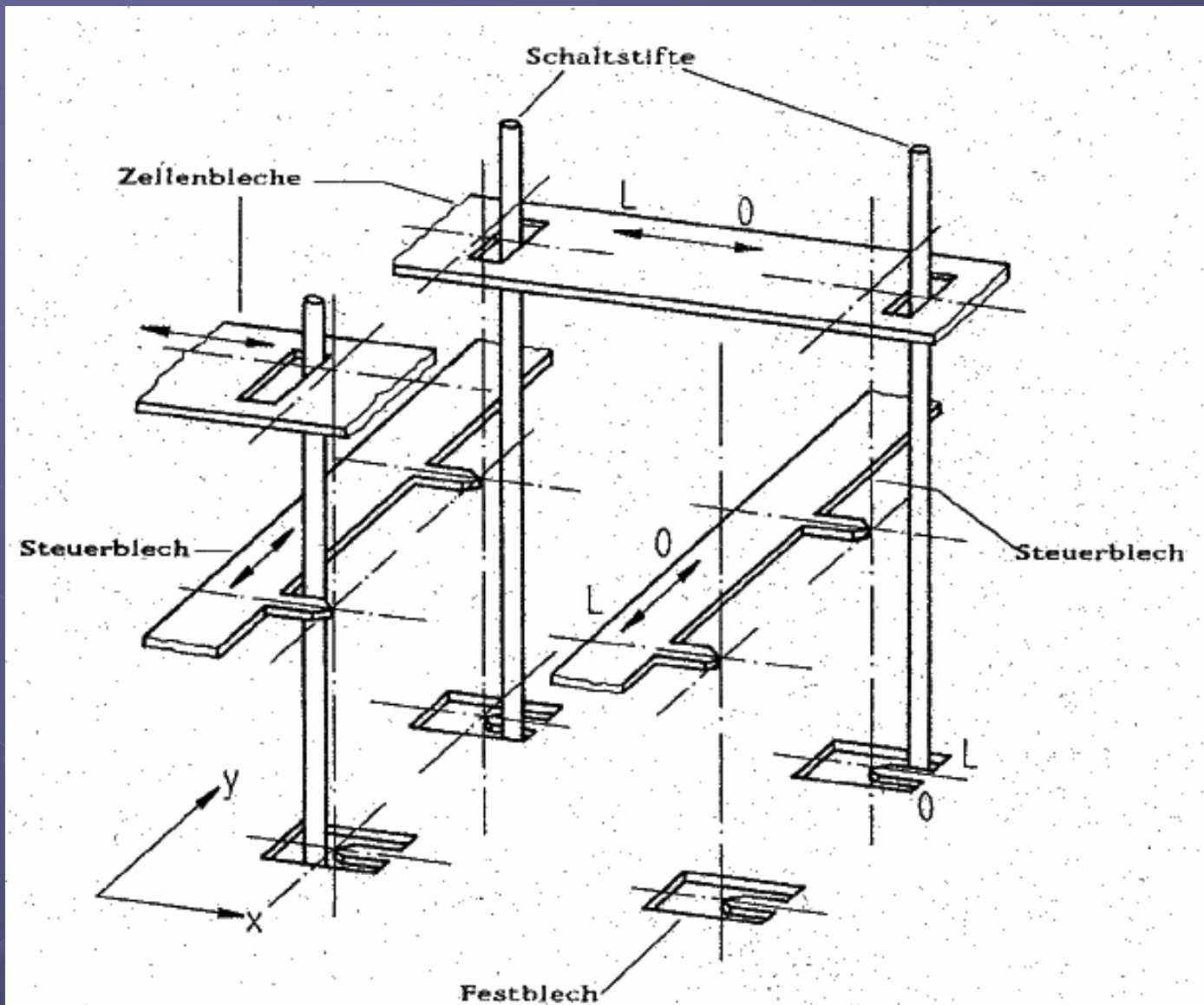
- Umlenkung eines Schaltimpulses
- Taktverzögerung eines Schaltimpulses
- Verteilen eines Schaltimpulses auf verschiedene Schaltglieder



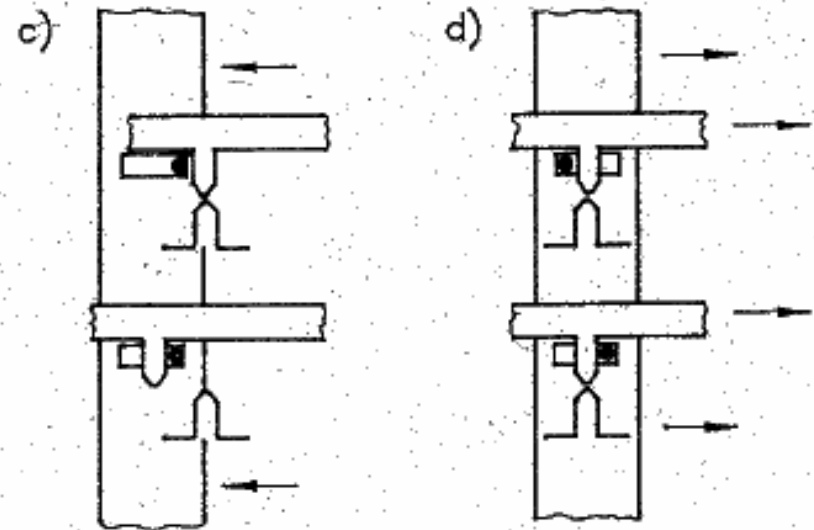
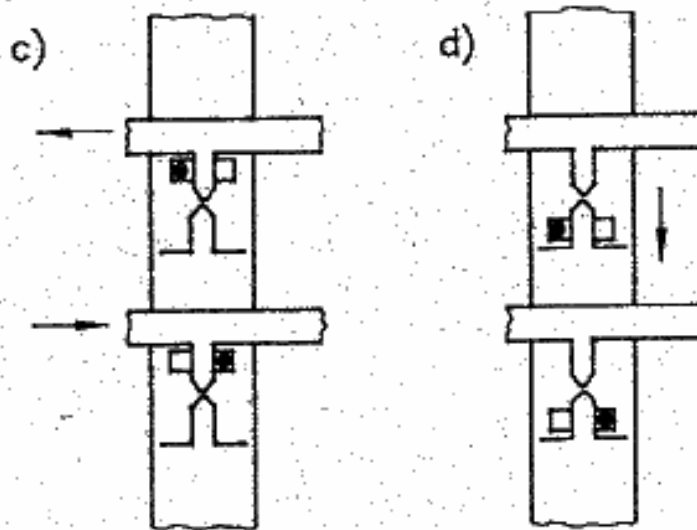
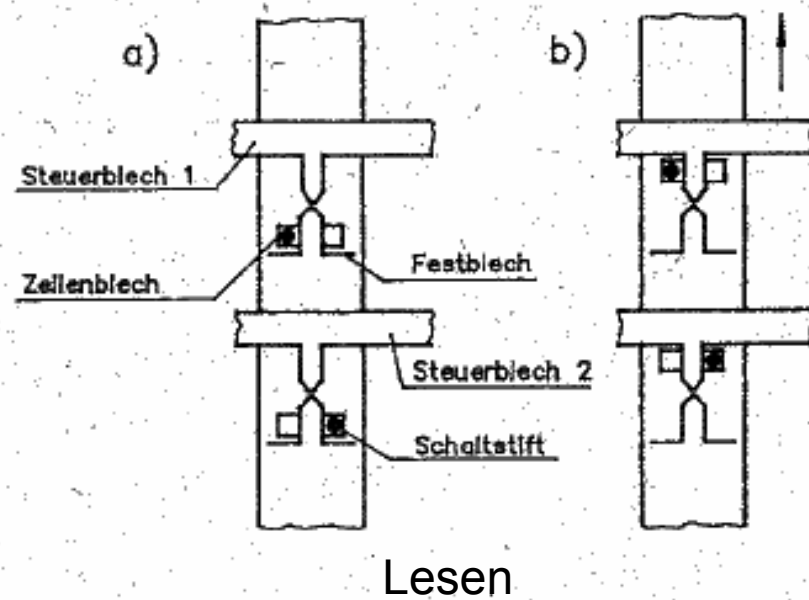
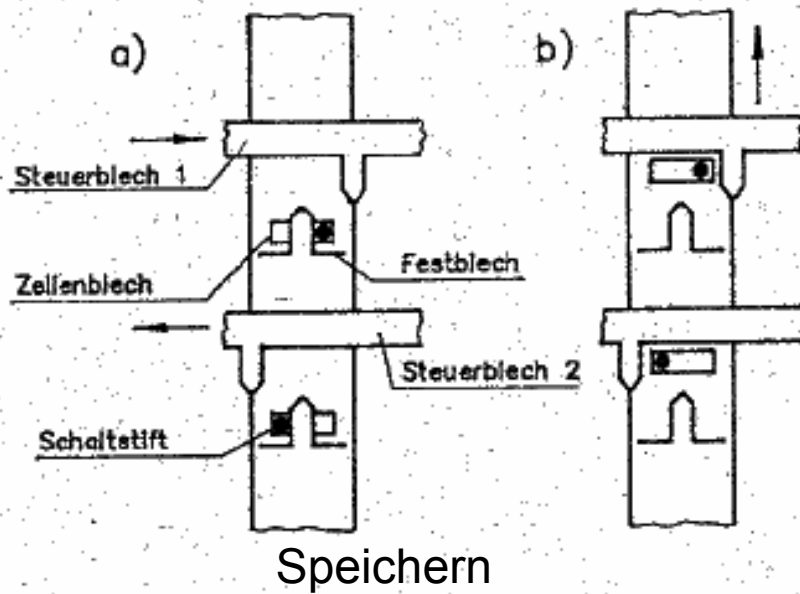
Aufbau des Verteiler-Schaltgliedes



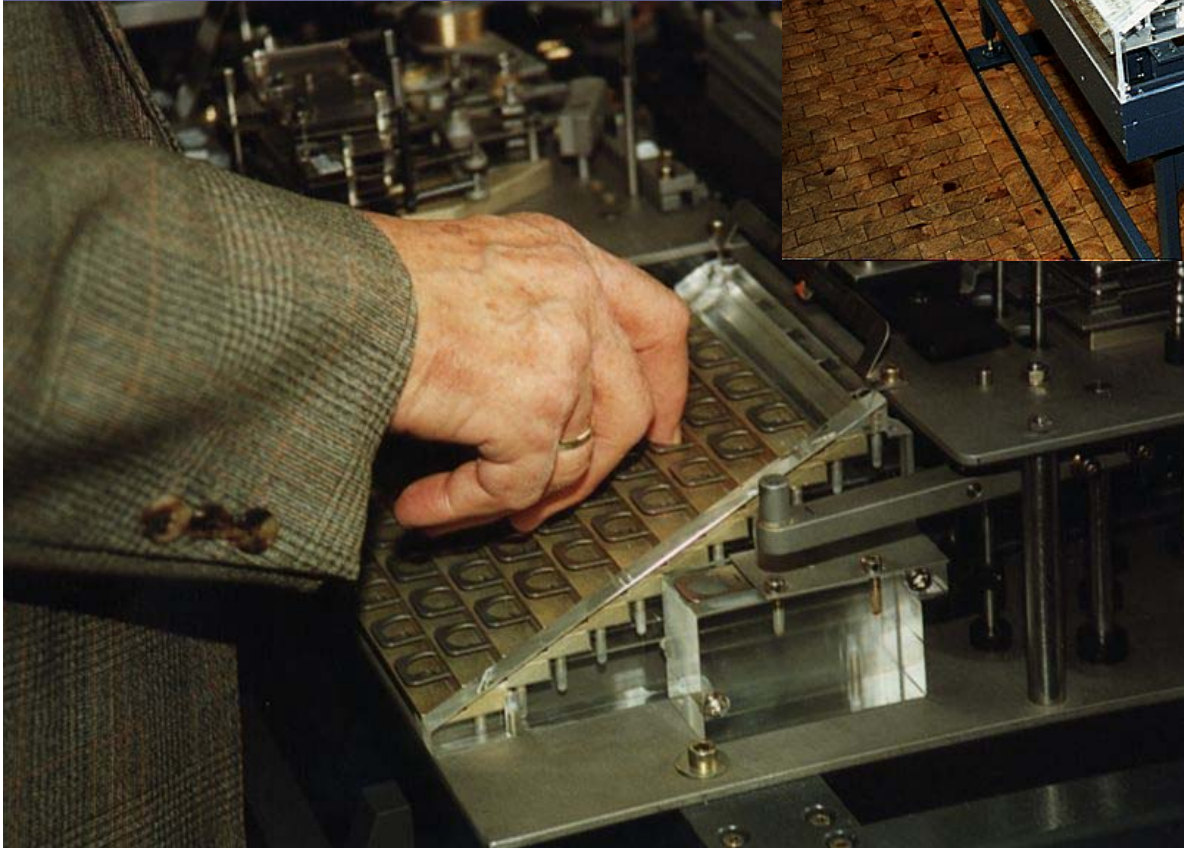
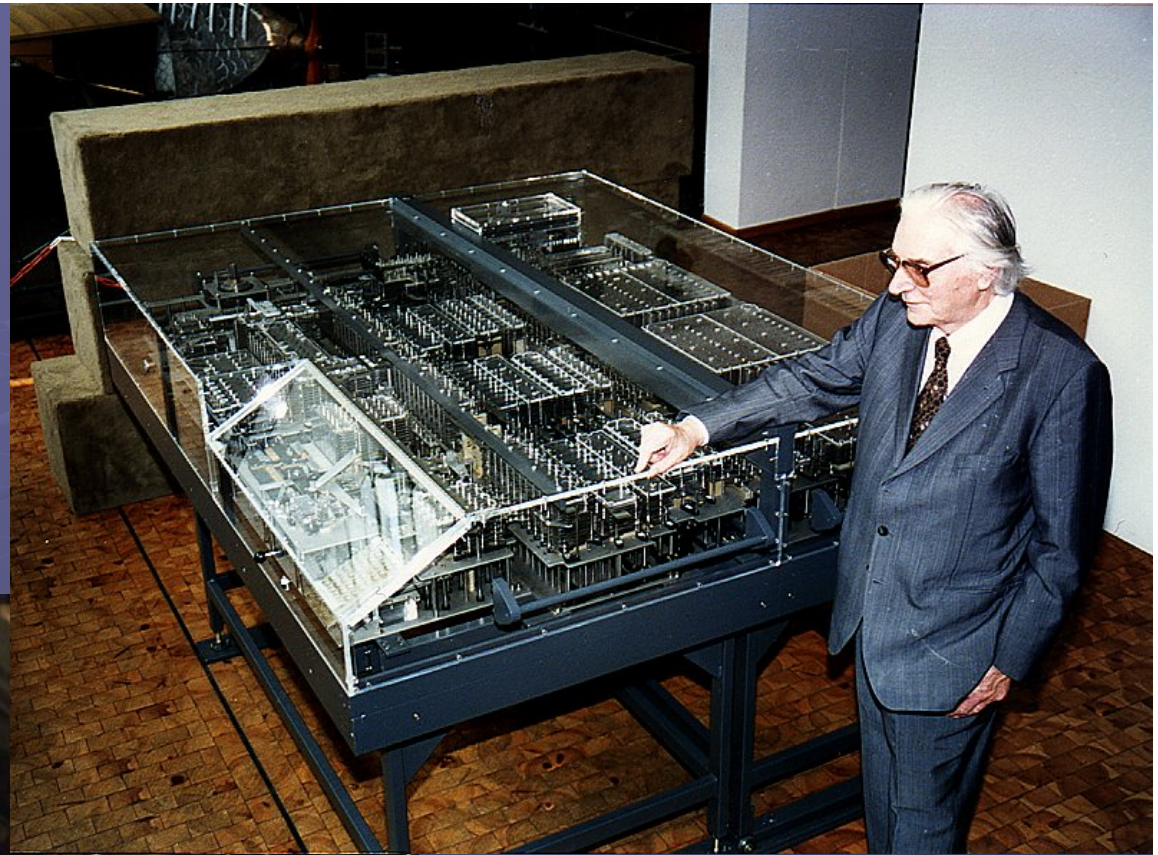
Das Speicher-Schaltglied



Funktionen eines Speicher-Schaltgliedes



www.zib.de/zuse



4. Die Zuse Z3



Aufbau der Z3

- basiert auf elektromagnetischer Relais-technik
- 600 Relais im Rechenwerk
- 1400 Relais im Speicherwerk → speichert 64 Worte à 22 Bit
- Steuerung über 8-Kanal-Lochstreifen
- Eingabe über Spezialtastatur und Ausgabe über Lampenstreifen
- Leistung: etwa 3 Sekunden für Multiplikation, Division oder Quadratwurzelziehen



weiter mit Video und Z3-Simulator



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !