

# Logikanalysator DI 7035

Dipl.-Ing. MARTIN BÖGELSACK

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernseh-technischen Zentralamt

Das Einsatzgebiet für Logikanalysatoren erstreckt sich auf das gesamte Gebiet der digitalen Elektronik. Während die ersten Logikanalysatoren einfache Logikrecorder waren [1], gibt es heute Analytoren, die komfortable Analyseigenschaften für Hard- und Softwareprobleme haben und für verschiedene Mikrorechner Prozeßkoppler anbieten. Die Entwicklung der Logikanalysatoren ist damit noch nicht abgeschlossen. Eine Entwicklungsrichtung ist die Kombination von Entwicklungssystem und Logikanalysator, so daß die Programme beim Testlauf im Entwicklungssystem kontrolliert werden können; die andere ist die weitere Ausstattung der Einzelgeräte, wobei sich die Weiterentwicklung vor allem auf die Kopplung an den Prozeß und die Bedienerfreundlichkeit bei der Auswertung und Analyse der aufgezeichneten

Signalverläufe bezieht. Hinsichtlich Speichertiefe und -breite, Abtastfrequenz und Anzahl der Triggerebenen gibt es verschiedene Ausstattungsgrade, die Entwicklung ist aber bei diesen Parametern im wesentlichen abgeschlossen. Im RFZ wurde – ursprünglich ausschließlich für die innerbetriebliche Rationalisierung – ein Analytator entwickelt, der für die Anwendung als Mikrorechneranalytator im Zusammenhang mit dem K 1520 (U 880), aber auch für die allgemeine digitale Elektronik als Zeit- oder Zustandsanalytator sein Einsatzgebiet gefunden hat. Der Prozeßkoppler für den Mikrorechner ist auf einem Kartenbaustein untergebracht, damit bei Wechsel dieses Kartenbausteins Prozeßkoppler für andere Mikrorechner eingesetzt werden können. Der Logikanalysator DI 7035 stellt entsprechend seiner ursprünglichen Aufgabenstellung hardwaremäßig eine Minimalvariante eines Logikanalysators dar. Sein Betriebssystem erlaubt es jedoch, mit den aufgezeichneten Daten umfangreiche Manipulationen vorzunehmen. So werden z. B. mehrere Darstellungsarten des Inhaltes des Primärspeichers bzw. des Vergleichsspeichers angeboten; umfangreiche Suchprogramme erleichtern das Auffinden bestimmter Kombinationen bzw. Differenzen zum Vergleichsspeicher, der die gleiche Speicherkapazität wie der Primärspeicher hat. Wird der Analytator als Mikrorechneranalytator eingesetzt – er wird mit einem Prozeßkoppler für den Systembus des K 1520 ausgeliefert –, werden über einen Koppler (EGS-Kartenbaustein, s. Bild 1) alle aufzeichnenden Signale und Steuersignale des Systembusses über einen Handgriffstecker

dem Logikanalysator zugeführt, so daß die Gefahr von Fehlverbindungen praktisch nicht besteht, die bei Verwendung von Clips häufig auftreten. Die Kartenbausteine des zu untersuchenden Mikrorechners können so auch auf ihren Plätzen belassen werden. Die darzustellenden Zyklen des Prüflings können über ein Tastenfeld in beliebiger Kombination angewählt werden (M1, MRD, MWR, IN, OUT, RFSH, INT).

## Hardware

Bild 2 stellt das Blockschaltbild des Logikanalysators dar. Über den Schreibverstärker, der gleichzeitig die Auffangspeicher für die Betriebsart Glitch Catch (Verlängerung von zwischen den diskreten Abtastzeitpunkten auftretenden Spitzen bis zur nächsten Abtastflanke) enthält, gelangen die aufzuzeichnenden Signale zum 24-bit-Komparator und zum Primärspeicher. Der Primärspeicher wird vom Adreßzähler gesteuert und fortlaufend beschrieben. Bei dem gewählten Konzept gibt diese Baugruppe die maximale Abtastfrequenz und das Speicherformat vor. Die maximalen Abtastfrequenzen betragen je nach Speichertyp

U 202	5 MHz
U 225	10 MHz
MH 82S11	20 MHz.

Es ist vorgesehen, den DI 7035 mit den Speicherschaltkreisen U 225 zu bestücken. Das Taktsystem und die Stromversorgung (erhöhter Strombedarf durch Einsatz von bipolaren Speichern) sind für 20 MHz ausgelegt, so daß die Ausrüstung mit dem Speichertyp MH 82S11 ebenfalls möglich ist.

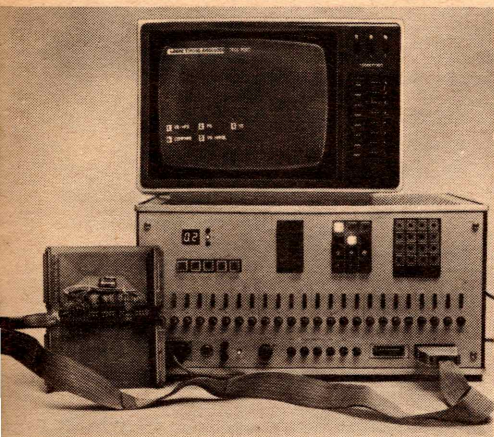


Bild 1: Logikanalysator DI 7035

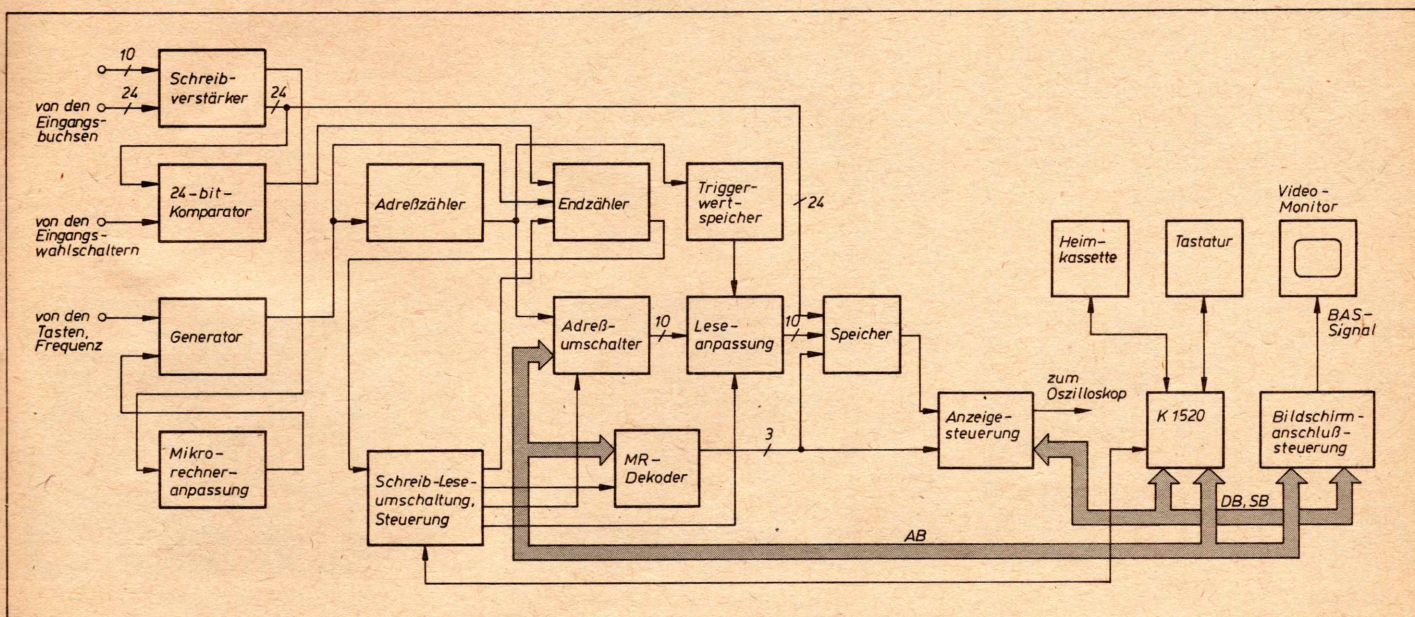


Bild 2: Blockschaltbild



Frage-ebene	Ansprung- quelle	1	2	3
0	0,1	1 PS → VS 4 COMPARE	2 PS 5 VS HANDL	3 VS
1	0,2,0,3 2,4	1 HEX 4 (REASS)	2 HEX/BIN	3 ZEIT 6 RET 0
2	0,4	1 LIST VS # PS 4 PS COMP	2 SUCHE (PS)	3 SUCHE (VS) 6 RET 0
3	0,5	1 VS ← KASS	2 VS → KASS	6 RET 0
4	1,3	1 ↓ / H 4 LOESCHEN	2 ↑ 5 BILDWECHSEL	3 ↑ 6 RET 0
5	2,2,3	1 ← 4 LOESCHEN	2 → 5 START	6 RET 0

**Bild 3: Tastatur-schlüssel (Beispiel: Frageebene 2 wird nach Setzen der 4. Taste (Compare) der Frageebene 0 angeboten)**

Der Primärspeicher hat während des Schreibens ein Format von  $24 \times 1024$  bit. Nach Erscheinen der eingestellten Triggerbedingung, die in der Betriebsart „MR-Analysator“ mit den angewählten Zyklen des zu untersuchenden Rechners verknüpft ist, wird der Endzähler gestartet, der parallel zum Adreßzähler als „Count Down“ läuft und entsprechend der Triggerart Post, Mitte, Pre auf 1023,512 bzw. 0 gestellt worden ist. Nach Ablauf des Schreibvorganges wird die Formatumschaltung des Primärspeichers auf Mikrorechnerformat und die Korrekturrechnung mit dem Inhalt des Triggerwortspeichers, der die Adresse des Adreßzählers bei Auftreten des Triggerereignisses gespeichert hat, vorgenommen. Die Korrekturrechnung korrigiert das anliegende Adreßwort des Mikrorechners bzw. des Adreßzählers bei oszilloskopischer Anzeige des Primärspeicherinhaltes mit dem Inhalt des Triggerwortspeichers so, daß den Triggerworten ein fester Adreßplatz zugeordnet ist. Der Mikrorechnerdekoder steuert die Umschaltung der 8 bit breiten Speicherblöcke. Treten in den Betriebsarten „MR-Analysator“ oder „Zustandsanalysator“ nicht genü-

gend Schreibzyklen auf, d. h., geht der Analysator nicht selbsttätig zum Lesen über, kann über eine Taste „Schreiben Stopp“ der Schreibvorgang beendet werden. Damit übernimmt der Rechner die Verwaltung der Daten des Primärspeichers.

Der eingebaute Mikrorechner besteht aus der ZRE K 2521, dem PFS K 3820 und dem Operativspeicher K 3520. Bei Verwendung des K 3521 als Operativspeicher bleiben bei Abschaltung des Gerätes der Inhalt des Vergleichsspeichers und die dazugehörigen Einstellwerte erhalten. Die Tasten sind in einer Tastenmatrix angeordnet und werden ebenso wie der Kassettenbandanschluß von der ZRE-PIO bedient.

#### Bedienerführung und Verwaltung der Daten

Während das Beschreiben des Primärspeichers eine rein hardwaremäßige Angelegenheit ist, der eingebaute Mikrorechner quittiert nur die Einstellgrößen in der Kopfzeile auf dem Bildschirm, übernimmt bei Umschaltung von Schreiben auf Lesen der Rechner die Verwaltung des Primärspeichers. Da die Bedienmöglichkeiten sehr

vielfältig sind, andererseits die Bedienung aber übersichtlich bleiben muß, wurde die Form des Dialogverkehrs mit dem Bediener gewählt.

Die Datenmenge ist ebenfalls so groß, um auf einen Blick überschaubar zu sein. Im Dialogverkehr werden also die Darstellungsart, das Darstellungsfenster und die Nutzung der Sonderprogramme (Suchprogramme, Vergleichsprogramme, Arbeit mit der Kassette) festgelegt. Dazu werden die Tasten vom Rechner auf dem Bildschirm beschriftet und die zu bedienenden Tasten beleuchtet.

Der Dialogverkehr wird über sechs Tasten, die mit A1 bis A6 gekennzeichnet sind, geführt. Im Bild 3 ist der Tastaturschlüssel dargestellt.

Das Beenden des Schreibvorganges wird durch Aufleuchten der Lampe „Lesen“ quittiert; gleichzeitig wird auf dem Bildschirm die Frageebene 0 angeboten (s. Bild 1).

Die Tasten haben hier folgende Bedeutung:

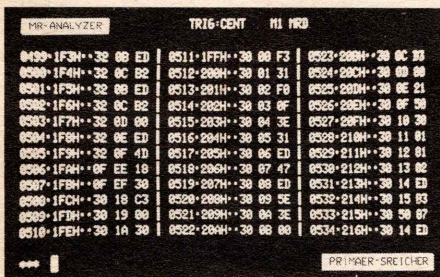
- 1: Lade den Vergleichsspeicher mit dem Inhalt des Primärspeichers; das bezieht sich auch auf die Daten der Kopfzeile
- 2: Darstellung der Daten des Primärspeichers
- 3: Darstellung der Daten des Vergleichsspeichers
- 4: Aufruf der Vergleichsprogramme
- 5: Aufruf der Kassettenprogramme.

In der Frageebene 1 haben die Tasten folgende Bedeutung:

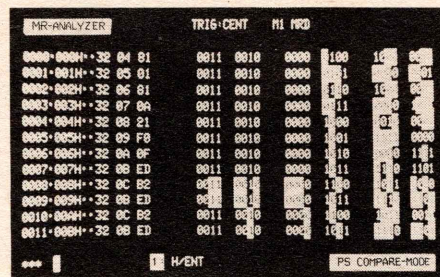
- 1: Darstellung der Daten als Hexadezimaltafel (s. Bild 4)
- 2: Darstellung der Daten in gemischter Darstellungsart Hexadezimaltafel/Binärtabelle (s. Bild 5, hier im Vergleichsmodus)
- 3: Darstellung als Zeitdiagramm (s. Bild 6)
- 4: Bei Anwahl der entsprechenden Mikrorechnerzyklen wird auf Taste 4 ein Reassembler angeboten (die Grundvariante des Logikanalysators ist damit noch nicht ausgerüstet).

In der Frageebene 2 werden die Vergleichsprogramme angeboten:

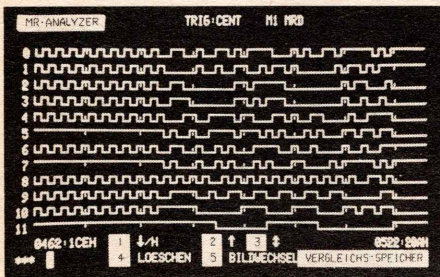
- 1: Auflisten der Zählnummern, bei denen Unterschiede zwischen den Inhalten des Primärspeichers und des Vergleichsspeichers bestehen; sind beide Speicherinhalte identisch, erscheint VS = PS auf dem Bildschirm (s. Bild 7)
- 2: Abfrage einer Suchvorgabe zum Auffinden vorgebarbarer Kombinationen im Primärspeicher (s. Bild 8). Mit diesem Programm können sowohl Adressen oder Adreßbereiche, Befehle oder aber auch einzelne Impulse gesucht werden



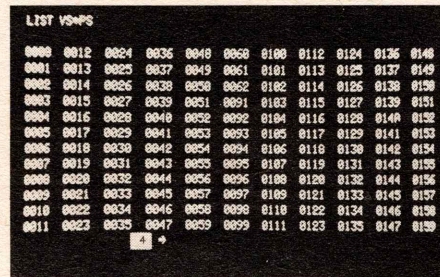
**Bild 4: Hexadeximale Darstellung**



**Bild 5: Gemischte Darstellung HEX/BIN im Vergleichsmodus**



**Bild 6: Zeitdarstellung**



**Bild 7: Auflistung der dezimalen Zählnummern, bei denen Unterschiede zwischen den Speicherinhalten VS und PS bestehen**



**Bild 8: Abfrage der Suchvorgabe**  
Fotos: RFZ, M. Dummer (6)



- 3: dito im Vergleichsspeicher
- 4: Darstellung der Daten des Primärspeichers, wobei Unterschiede zum Vergleichsspeicher kenntlich gemacht werden. (Bei Zeitdarstellung durch doppelte Strichstärke, bei der Binärdarstellung durch inverses Zeichen). Infolge des Setzens dieser Taste wird wieder die Ebene 1 angeboten.

In der Frageebene 3 werden die Kassettenprogramme angeboten:

- 1: Laden der Kassette mit den Daten des Vergleichsspeichers (einschließlich Kopfzeile)
- 2: Laden des Vergleichsspeichers mit den Daten der Kassette.

Infolge des Setzens einer dieser beiden Tasten werden weiterhin ein Name, bestehend aus drei Zeichen, und die Möglichkeit der vorherigen Handbedienung, z. B. für individuellen Suchlauf, abgefragt.

Frageebene 4 ist die Tastenbeschriftung für Zeitdarstellung (siehe auch Bild 6).

- 1: Steht der Cursor auf der Position einer Kanalnummer, bedeutet diese Taste ein Verschieben nach unten; wird die Taste nach Anwahl einer neuen Leseanfangesadresse gesetzt, war die eingegebene Adresse eine Hexazahl und wird entsprechend in die Leseanfangesadresse eingeschrieben
- 2: Verschieben des Cursors nach oben
- 3: Wechsel der Cursorposition zwischen den Positionen Eingabe der Lesean-

fangsadresse und Eingabe der Kanalnummer

- 4: Löschen der letzten Eingabe
- 5: Darstellung der anderen zwölf Kanäle.

Grundsätzlich wird die Anordnung der Kanäle beim Einschalten des Gerätes, von null beginnend, aufwärts sortiert. Während der Darstellung kann die Anordnung der Kanäle beliebig kombiniert werden; diese Anordnung bleibt dann auch beim erneuten Beschreiben des Primärspeichers bestehen.

Die Frageebene 5 stellt die Tastaturbeschriftung für die Suchprogramme (Bild 8) dar:

- 1, 2: Verschieben des Cursors entsprechend Pfeil
- 4: Einsetzen des Zeichens X (beliebig) auf die Cursorposition
- 5: Start des Suchprogrammes

Die Ausgabe erfolgt als Auflistung der dezimalen Zählnummern (ähnlich Bild 7), deren Inhalte der Suchvorgabe entsprechen, wobei zusätzlich die Suchvorgabe unter die Kopfzeile eingetragen wird. Reicht die Kapazität des Bildschirms nicht aus, wird wie bei der Listdarstellung auf Taste 4 ein „Umbältern“ angeboten.

Mit der Taste 6 kann aus allen Frageebenen heraus zur Frageebene 0 zurückgekehrt werden, ohne daß der Inhalt der Speicher verändert wird.

## Schlußbemerkung

Das erste Muster des vorgestellten Logikanalysators ist seit etwa zwei Jahren im RFZ in Betrieb und hat sich in dieser Zeit als nützliches Hilfsmittel besonders für Anwender des Mikrorechners K 1520 erwiesen. Auf Grund seiner guten Eignung für die Analyse des K-1520-Bussystems wurde es zur Fehlerermittlung auch an andere Betriebe verliehen.

Durch seinen Prozeßkoppler und seine eindeutige Führung des Bedieners durch das Betriebssystem ist die Bedienung und Auswertung der aufgezeichneten Daten sehr einfach, so daß sich keine Schwierigkeiten bei seinem Einsatz ergaben und ein Lesen der Bedienungsanleitung sich fast erübrigte.

Als nachteilig haben sich die geringe Abtastfrequenz in der Betriebsart „Logikzeitanalysator“ und die geringe Komplexität der Triggerbedingungen herausgestellt. Die Verbesserung dieser beiden Charakteristika wären in einer Weiterentwicklung zu berücksichtigen.

## Literatur

- [1] Bögelsack, M.: Logikzeitanalysator LZA 8-25. radio fernsehen elektronik, Berlin 27 (1978) 8, S. 480
- [2] Bögelsack, M.; Müller, H.: Konzept eines universellen Logikanalysators für Laboraufgaben. Techn. Mitteilungen des RFZ, Berlin 25 (1981) 1, S. 1 und 2
- [3] Pokorny, L.: Technologiewechsel vom Aufzeichnungsgerät zum intelligenten Analysator. Elektronikschau, Wien 58 (1982) 3, S. 26-34