

## Grundlagen der LOGIKANALYSE

	Seite
<b>1 Literatur</b>	<b>1</b>
<b>2 Versuchsgrundlagen</b>	<b>1</b>
<b>3 Kurzbeschreibung des Logikanalysators PM3580 / 85</b>	<b>4</b>

### 1 Literatur

- /1/ Niemann; Krecker: "Logikanalyse", Vogel 1986
- /2/ Sarkowski, H.: "Messtechnik bei Elektronikgeräten", expert 1989
- /3/ Vorlesungs- und Seminarunterlagen
- /4/ Handbuch Logikanalysator PM8580
- /5/ Handbuch Logikanalysator TLA613

### 2 Versuchsgrundlagen

#### 2.1 Gegenüberstellung der Eigenschaften von Oszilloskop und Logikanalysator

Digitalspeicheroszilloskop (DSO)	Logikanalysator (LA)
- Darstellung der Signalform	- keine Darstellung der Signalform
- Messung von Analogwerten	- nur Darstellung von logischen Pegeln
- Messung von Flankenzeiten	- Flankenzeiten sind nicht messbar
- genaue Messung von Verzögerungszeiten	- Messgenauigkeit von Verzögerungszeiten abhängig von Abtastrate
- gute Darstellbarkeit periodischer Signale	- gute Darstellbarkeit unabhängig von der Erscheinungsform
- gleichzeitige Darstellung nur weniger Kanäle ( $\leq 4$ )	- gleichzeitige Darstellung sehr vieler Kanäle ( $\geq 100$ )
- Signalspeicherung nach Triggerung	- Signalspeicherung vor oder nach Triggerung
- begrenzte Triggermöglichkeiten	- vielfältige Triggermöglichkeiten
- Darstellung von Glitches sehr schwierig	- vielfältige Möglichkeiten der Glitcherkennung und -darstellung
- keine logische Analyse der Signale	- gute logische Analyse der Signale
- keine Analyse des Programmablaufs mögl.	- einfache Analyse des Programmablaufs möglich (Reassemblierung der Befehle)

## 2.2 Analysearten

### 2.2.1 Timing-Analyse

Die Timing-Analyse dient der Analyse des Zeitverhaltens. Hierzu wird der **interne Takt** des Logikanalysators zum Abtasten der Messsignale verwendet. Damit erfolgt die Analyse **asynchron** zu den Messdaten. Das Verhältnis zwischen Signal- und Abtastfrequenz bestimmt, wie genau das Eingangssignal aufgezeichnet und wiedergegeben wird. Es ist stets von der kürzesten zu erwarteten Impulsdauer im Messsignal oder vom geringsten zeitlichen Abstand zweier Signalfanken auszugehen.

maximaler absoluter Abtastfehler =  $\pm T_A = 2T_A$  ; ( $T_A$  = Abtastperiode)

$$\text{maximaler relativer Abtastfehler} = \frac{2 \times f_{\text{Mess}}}{f_{\text{Abt}}}$$

- Für eine qualitative Zeitanalyse sollte die Abtastfrequenz etwa zweimal so groß wie die maximale Messsignalfrequenz sein.
- Für eine quantitative Zeitanalyse sollte die Abtastfrequenz mindestens 5 bis 10 mal höher als die maximale Messsignalfrequenz sein.

Weiterhin bestimmt die Höhe der Abtastfrequenz den für die Aufzeichnung eines bestimmten Zeitabschnitts benötigten Speicher. Je höher die Abtastfrequenz, desto mehr Speicher wird zur Aufzeichnung eines gegebenen Zeitintervalls gebraucht. Bei gegebener Speichertiefe bedeutet dies, dass nur ein kleiner Zeitabschnitt aufgezeichnet werden kann. *Die Abtastung mit hoher Frequenz erhöht zwar die Auflösung, setzt aber andererseits die Messdauer herab.* Damit ist immer ein Kompromiss zwischen Genauigkeit und Betrachtungszeitraum bei gegebener Speichergröße zu finden.

Der maximale Betrachtungszeitraum kann ermittelt werden, indem man die Speichertiefe durch die Abtastfrequenz teilt.

maximaler Betrachtungszeitraum = Speichertiefe pro Kanal / Abtastfrequenz

### 2.2.2 State-Analyse

Die State-Analyse dient der Analyse des logischen Zustandes der Messsignale. Hierzu wird ein **externer Takt** zum Abtasten verwendet. Somit erfolgt die Analyse **synchron** zu den Messdaten. Da nur gültige Zustände aufgezeichnet werden, ist der Speicherbedarf gering, bzw. bei gegebener Speichergröße der Betrachtungszeitraum groß. Mit Hilfe der State-Analyse ist eine komfortable Analyse von komplexen digitalen Schaltungen und die Analyse von Programmabläufen möglich. Jedoch können keine Rückschlüsse auf das Zeitverhalten getroffen werden.

### 2.2.3 Transitional Timing-Analyse

Die Transitional Timing-Analyse verbindet die Vorteile von Timing- und State-Analyse. Hierbei wird mit der maximalen internen Taktfrequenz des Logikanalysators abgetastet, jedoch nur dann gespeichert, wenn ein Pegelwechsel stattgefunden hat. Damit ist der Betrachtungszeitraum abhängig von der Zahl der Pegelwechsel. Um den Zeitbezug zu erhalten, wird bei diesem Verfahren die Zahl der Abtasttakte zwischen den einzelnen Speicherungen ebenfalls gespeichert. Diese Zusatzinformation nennt man Zeitstempel.

## 2.3 Glitcherkennung

Ein Glitch ist ein gegenüber der Taktfrequenz kurzer Impuls in der Größenordnung einer Gatterverzögerung. Er kann durch Signalschwingungen, Reflexionen oder durch unterschiedliche Singallaufzeiten entstehen. Er ist damit eine potentielle Fehlerursache in digitalen Schaltungen und führt oft zu sporadischen Fehlern.

Impulse, die kürzer, als die Abtastperiode sind, werden in der Regel nicht erfasst. Sie können nur zufällig entdeckt werden, wenn sie auf eine Abtasttaktflanke fallen. Deshalb gibt es spezielle Methoden der Glitcherkennung.

### **Die Latch-Methode**

Die Glitches werden in Latches bis zum nächsten Abtasttakt gespeichert und damit in ihrer Zeitdauer verlängert. Somit können sie aufgezeichnet werden, unterscheiden sich jedoch in der Darstellung nicht von normalen Signalen.

### **Die Glitch-Speicher-Methode**

Die Glitches werden in separaten Speichern aufgezeichnet. Damit können sie von normalen Signalen eindeutig unterschieden werden. Jedoch ist hierfür pro Kanal ein zusätzlicher Speicher notwendig.

## **2.4 Triggerung**

Ein Logikanalysator speichert nach dem Start der Analyse die Messdaten solange ab, bis er durch einen Trigger unterbrochen wird. Damit ist eine gezielte Analyse bestimmter Sequenzen erst möglich.

Die hierzu notwendige Triggerlogik hat die Aufgabe, den Messdatenstrom daraufhin zu untersuchen, ob bestimmte Bedingungen oder Folgen von Bedingungen erfüllt werden, um den Abbruch der Messung einzuleiten.

Wird der Messdatenstrom **vor** dem Abtastregister abgegriffen, spricht man von einer **asynchronen** Triggerung. Jedes auch nur kurzzeitige Triggerereignis führt zur Triggerung. Die Triggerbedingungen werden auch als **Timeword** bezeichnet.

Erfolgt die Auskopplung aus dem Datenfluss **nach** dem Abtastregister, handelt es sich um eine **synchrone** Triggerung. Es führen nur gültige Ereignisse zur Triggerung. Die Triggerbedingungen werden auch als **State-Word** bezeichnet.

Ein Triggerereigniszähler gewährleistet, dass erst nach mehrmaligem Auftreten eines Triggerereignisses eine Triggerung ausgelöst wird.

Ein Triggerverzögerungszähler zählt noch eine einstellbare Zahl von Abtasttakten, bis getriggert wird. Somit kann auch eine bestimmte Zahl von Messdaten nach dem Triggerereignis aufgezeichnet werden.

### 3 Kurzbeschreibung des Logikanalysators PM3580/85

#### 3.1 Bedienelemente

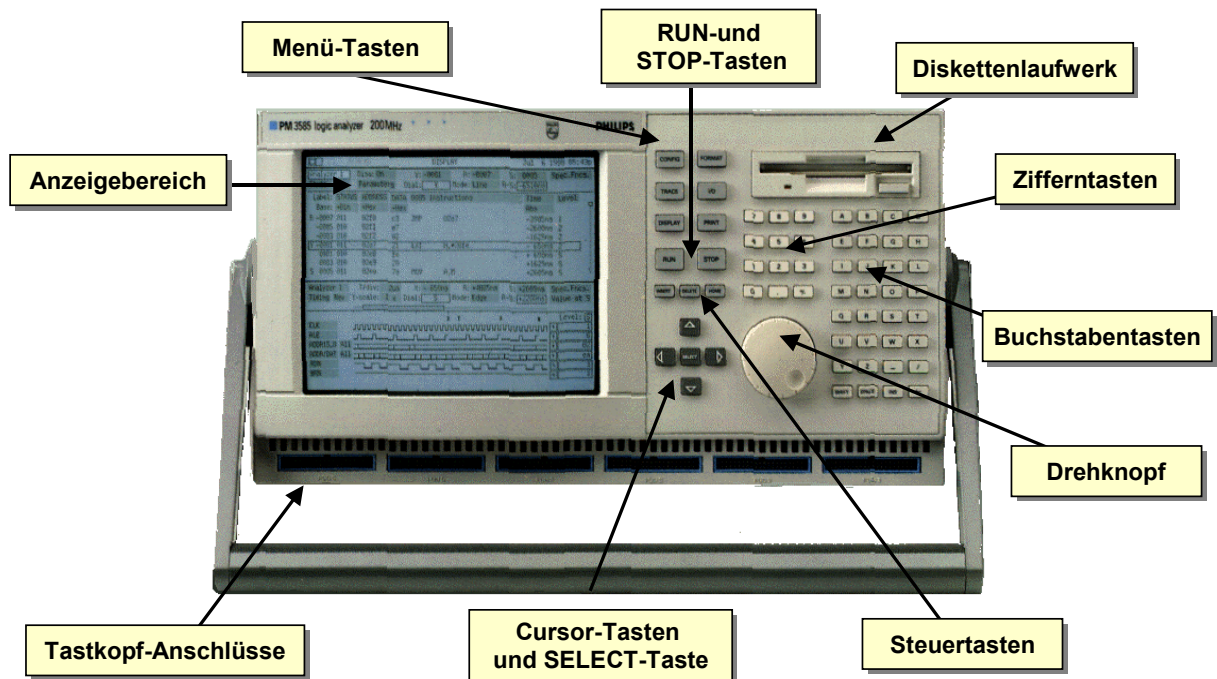


Bild 1: Bedienelemente des Logikanalysators PM3580/85

#### **Menü-Tasten**

Die *Menü-Tasten* dienen zum Aufrufen der entsprechenden Menüs (siehe Abschn. 3.2).

#### **RUN- und STOP-Tasten**

Diese Tasten dienen zum manuellen Starten und Stoppen der Datenaufzeichnung.

#### **Steuertasten**

Die Tasten *INSERT* und *DELETE* dienen zum Einfügen bzw. Löschen von Menü-Einträgen. Mit der *HOME*-Taste wird der Cursor auf das erste Feld oben links im Menü oder Bildschirmbereich bewegt.

#### **Cursor-Tasten und Drehknopf**

Mit den *Cursor*-Tasten und dem *Drehknopf* kann der Cursor positioniert, bzw. Werte verändert werden.

#### **SELECT-Taste**

Die *SELECT*-Taste dient dem Auswählen einer Funktion, zum Umschalten zwischen verschiedenen Werten und zum Beenden einer numerischen Eingabe.

#### **Zifferntasten**

Mit den *Zifferntasten* erfolgt die Eingabe numerischer Daten. Die Taste +/- dient zur Änderung des Vorzeichens in den numerischen Feldern.

#### **Buchstabentasten**

Die *Buchstabentasten* dienen der Eingabe der Bezeichnung von Signalen und Dateien. Sie können auch zur schnellen Auswahl von Listen-Einträgen sowie zur Vorgabe von Maßeinheiten verwendet werden.

## 3.2 Die Menüs

### 3.2.1 Das Konfigurationsmenü

In diesem Menü:

- kann der Name für eine Messung geändert werden [**Name:**].
- kann ein Analysator aktiviert bzw. deaktiviert werden [**Status:**].
- können Grundeinstellungen bzw. ein Disassembler von der Systemdiskette gewählt und geladen werden [**Option:**].
- kann ein Analysator zurückgestellt werden [**Reset:**].
- können die Tastköpfe zugewiesen und gelöscht, bzw. zwischen den Analysatoren gewechselt werden, dies erfolgt durch Betätigen der **SELECT-Taste**.
- kann die Aktivität der Signale angezeigt werden. HIGH (  $\bar{\phantom{H}}$  ), LOW (  $\_$  ) oder wechselnd (  $\updownarrow$  ).
- kann durch Drücken der **DELETE-Taste** eine Entscheidung gelöscht werden.
- kann der Logikanalysator auf die Grundwerte beim Einschalten zurückgestellt werden [**Reset auf Grundwerte:**].

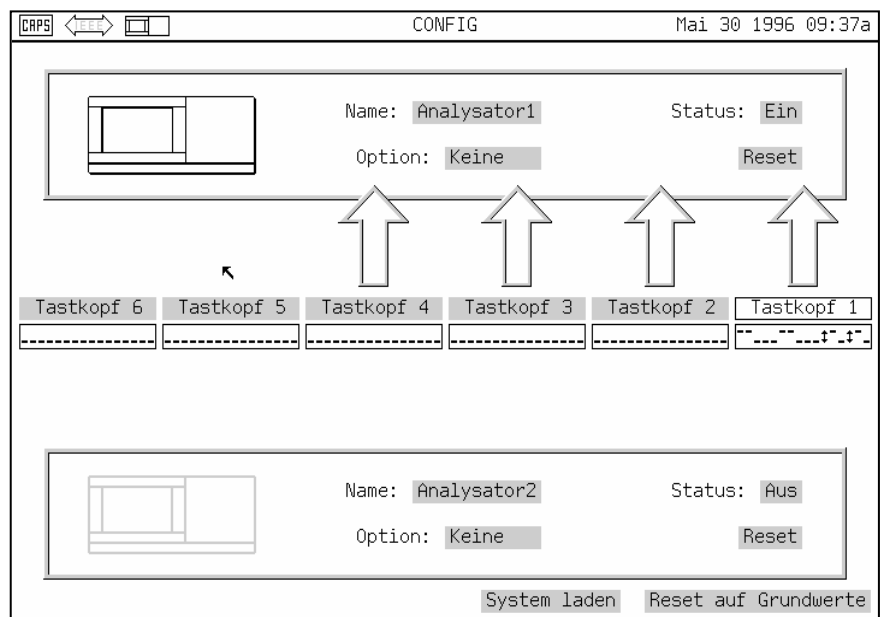


Bild 2: Das Config-Menü

### 3.2.2 Das Format-Menü

Das Format-Menü dient der Zuordnung der Kanäle und der Einstellung der Schwellwerte.

In diesem Menü:

- wird der *Name des Analysators* angegeben, auf den sich alle weiteren Einstellungen beziehen.
- wird die momentane Aktivität der Signalleitungen angezeigt.
- werden Kanäle und Kanalgruppen zugeordnet.
- wird der **Schwellwert** (TTL-, ECL- oder variablere Pegel) für jeweils acht Kanäle (0-7, 8-15) eines Tastkopfes definiert.
- werden im **Takt-Wahlfeld** die Kanäle und deren Taktflanke gewählt, die als externe Taktsignale verwendet werden sollen.
- können die **Namen** der Signale (**Labels**) und Takte angegeben und die zugehörigen Attribute gewählt werden.
- kann zwischen einer positiven und einer negativen Logik umgeschaltet werden.
- wird im Feld **Taktqualifizierer** die Bedingung definiert, die erfüllt sein muss, damit der Takt gültig ist und die Daten aufgenommen werden.

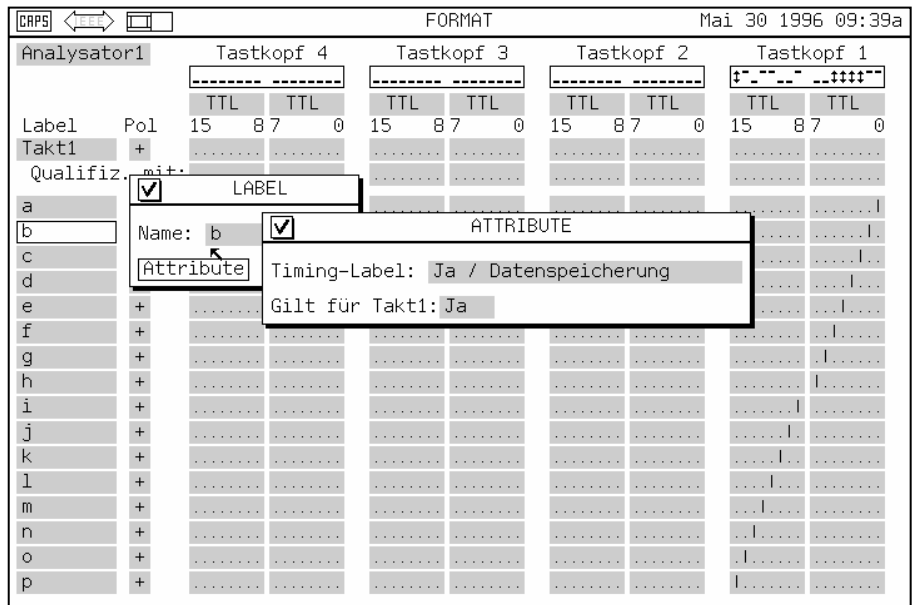


Bild 3: Das FORMAT-Menü

### 3.2.3 Das Trace-Menü

Im Trace-Menü werden die Triggerbedingungen und -sequenzen definiert.

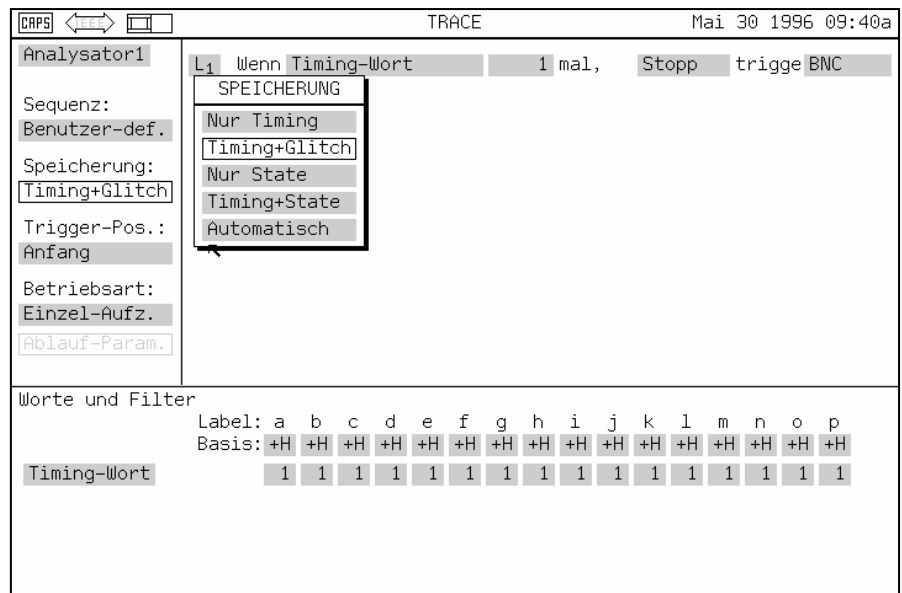


Bild 4: Das TRACE-Menü

In diesem Menü:

- kann vorgegeben werden, welche Datenabschnitte gespeichert werden sollen. Die Vorgabe erfolgt im Feld [**Sequenz**].
- kann im Feld [**Speicherung**] die Art der Datenspeicherung vorgegeben werden (Timing, State, Glitch und deren Kombination).
- kann im Feld [**Trigger-Position**] die zeitliche Position des Triggerpunktes gewählt werden.
- kann die [**Betriebsart**], ob z.B. eine Einzel-Aufzeichnung stattfinden oder die Aufzeichnung automatisch wiederholt werden soll, festgelegt werden,.
- werden **Trigger Sequenzen** und **Trigger Worte** eingestellt.

### 3.2.4 Das Display-Menü

Mit dem Display-Menü wird das Ergebnis einer Messung dargestellt.

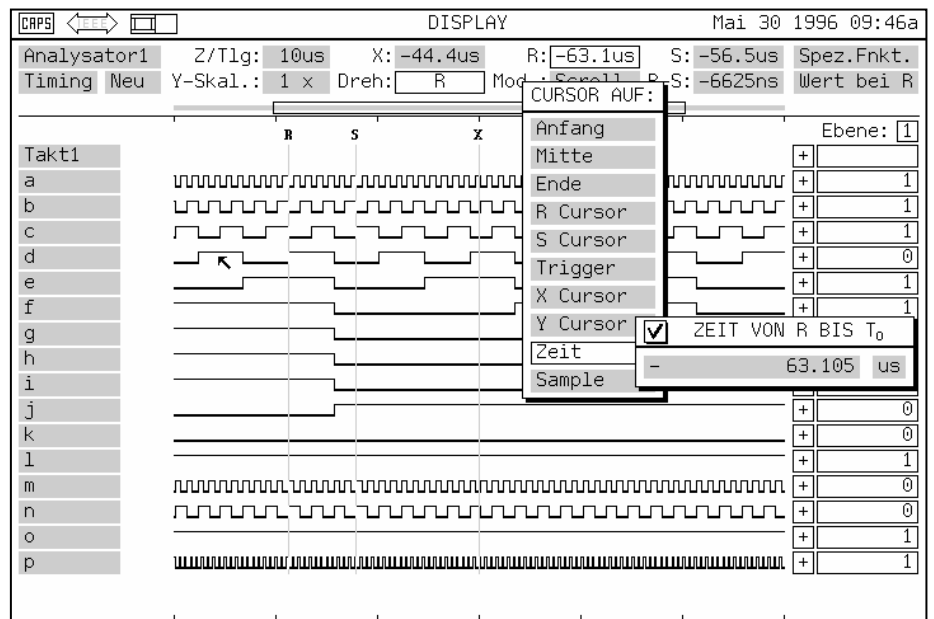


Bild 5: Das DISPLAY-Menü mit Timing-Darstellung

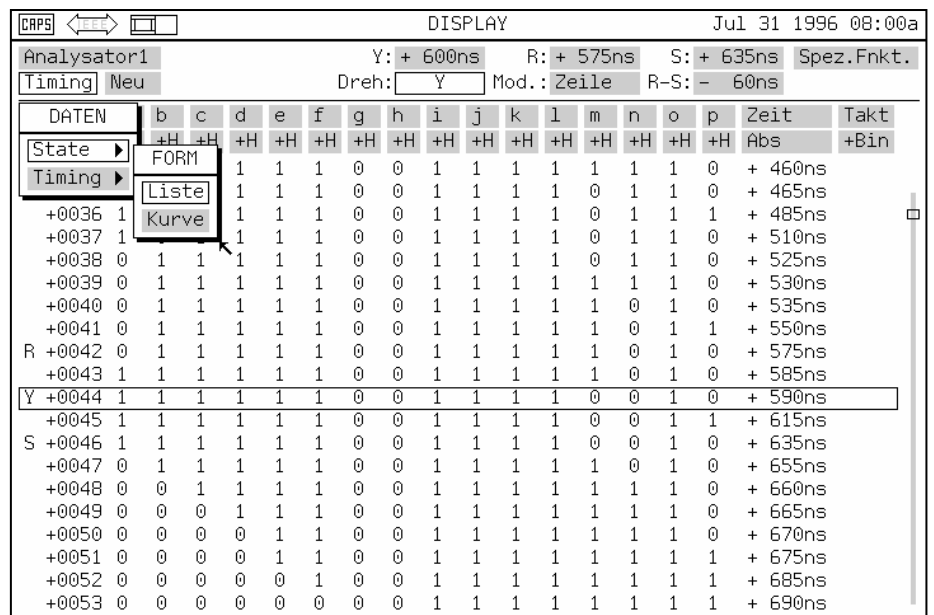


Bild 6: Das DISPLAY-Menü mit State-Darstellung

#### In diesem Menü:

- kann zwischen State- und Timing-Darstellung gewählt werden.
- kann der zeitliche Maßstab und die Lage der dargestellten Messwerte gewählt werden.
- können der R- und S-Cursor gesetzt und die Zeitdifferenz zwischen R- und S-Cursor ermittelt werden.
- können die logischen Werte jeweils beim X-, Y-, R- oder S-Cursor angezeigt werden.
- können die reassemblierten Befehle in ihrer Abarbeitungsfolge angezeigt werden.

Die Logikanalysatoren der Reihe PM 3580 enthalten zwei Speicher, einen für neu erfasste Daten und einen für Referenzdaten. Die Logikanalysatoren der Reihe PM 3585 haben doppelt so viel Speicher, so dass zwei Analysatoren emuliert werden können.

Sowohl in der Timing-, als auch in der State-Darstellung können entweder neu erfasste Daten, Referenzdaten oder die sich aus einem Vergleich ergebenden Daten angezeigt werden.

Mit Hilfe des Spezialfunktionen-Menüs können Daten in den Referenzspeicher kopiert werden.

Die Bildschirmanzeige kann horizontal in zwei gleich große Fenster geteilt werden, wobei in den Fenstern jeweils oder gleichzeitig Timing- und State-Daten darstellbar sind.

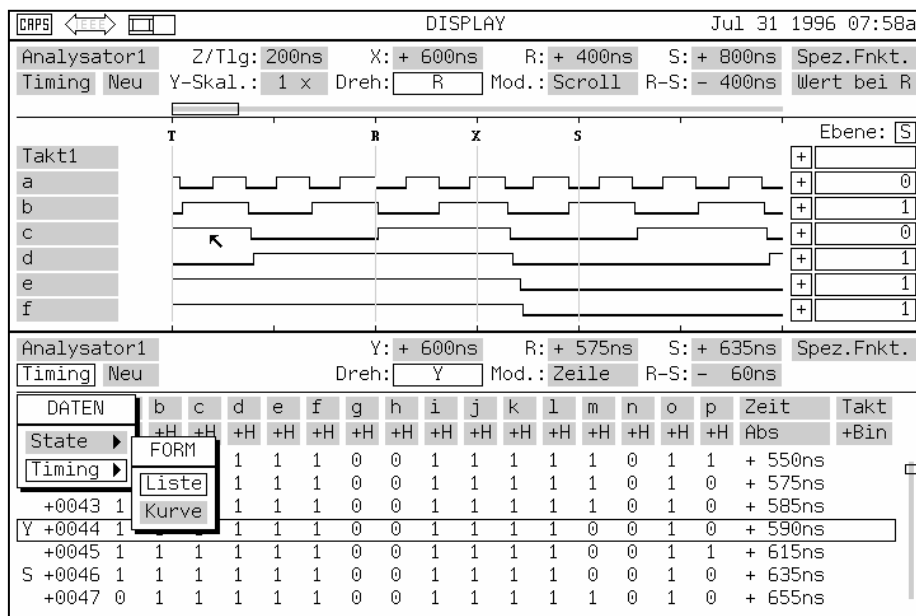


Bild 7: Geteilter Bildschirm mit Timing- und State-Darstellung

### 3.2.5 Das I/O-Menü

Im I/O-Menü können Einstellungen und Referenzdaten von der Diskette geladen oder auf dieser gespeichert werden. Es stehen außerdem verschiedene Befehle für die Dateiverwaltung zur Verfügung. Darüber hinaus können hier die Parameter für die Fernsteuerung eingestellt werden.

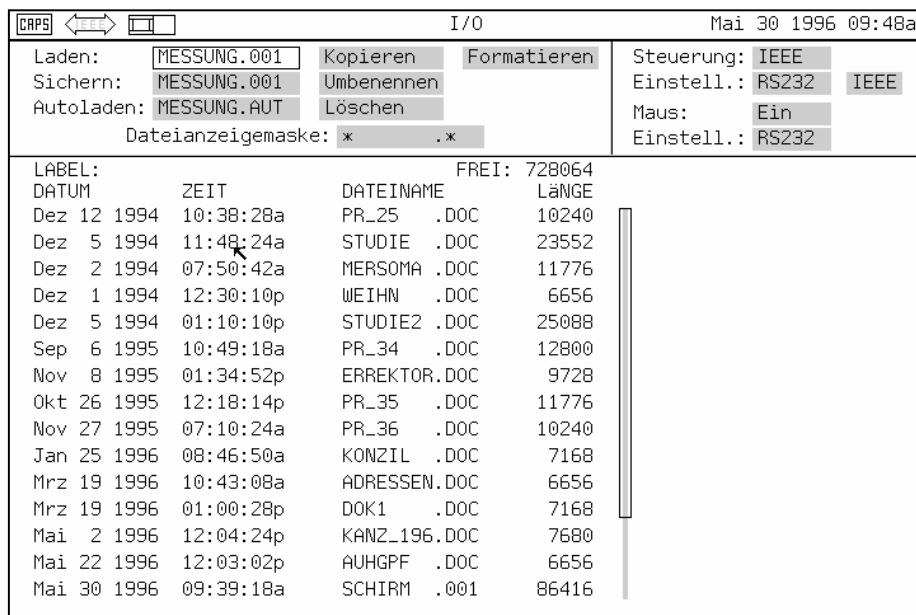


Bild 8: Das I/O-Menü