

H.-J. Schuster  
Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt, Braunschweig

"Experimentgeordnete und extern-  
gesteuerte Datenübertragung beim  
Prozeßrechner Siemens 305"

---

Experimentgeordnete und externgesteuerte  
Datenübertragung beim Prozeßrechner  
Siemens 305

H.-J. Schuster

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Zusammenfassung

Das Prozeßelement P3K [1] gestattet eine im wesentlichen extern gesteuerte Datenübertragung aus mehreren Primärgeräten in einen gemeinsamen Pufferbereich des Rechners Siemens 305 oder aus einem gemeinsamen Pufferbereich in mehrere Primärgeräte. Daraus, daß mehreren Primärgeräten nur jeweils ein gemeinsamer Pufferbereich zugeordnet ist, ergeben sich viele Einschränkungen und Nachteile für die Leistungsfähigkeit des Prozeßsystems, z.B.:

- Geschwindigkeitsverlust: Die Daten verschiedener Experimente werden untereinander vermischt und müssen im allgemeinen wieder sortiert werden, was Rechenzeit kostet.
- Beeinflussung der Experimente (s.u.).
- Verlust an Informationskapazität durch die notwendige Kennzeichnung der Daten.
- Keine Möglichkeit der Prioritätssteuerung bei der Verarbeitung der Daten (s.u.).
- Einschränkungen beim Anschluß von Ausgabeeinheiten (s.u.).

Aus diesen Gründen wurde durch geringfügige Änderungen der P3K und einige elektronische Zusatzeinrichtungen die Möglichkeit geschaffen, die Datenübertragung in den und aus dem Rechner experimentgeordnet vorzunehmen. Unter experimentgeordneter Datenübertragung wird verstanden, daß jedem an die P3K angeschlossenen Primärgerät jeweils ein eigener Pufferbereich im Arbeitsspeicher zugeordnet ist, über welchen seine Meßdaten gesondert ein- oder ausgegeben werden.

### Experimentgeordnete Dateneingabe

Für die experimentgeordnete Dateneingabe werden die beiden als Adreßzähler wirkenden Vorwärtszähler in der Eingabesteuerung P3ES/N [2] ersetzt durch mehrere Adreßzähler, von denen in jedem Primärgerät jeweils einer vorgesehen ist. Das erfordert, daß zu jeder Eingabeanforderung neben der Wortinformation nun auch die Arbeitsspeicheradresse der Zelle, in die übertragen werden soll, der Eingabesteuerung mitgeteilt werden muß. Die Arbeitsspeicheradresse ist die Summe aus dem Zählerstand des zuständigen Adreßzählers, einer experimenteigenen Basisadresse und der für den gesamten Eingabebereich gültigen Basisadresse. Die vom Primärgerät angebotene Adreßinformation (Summe aus Adreßzählerstand und Experimentbasisadresse) wird parallel zur Wortinformation zur Eingabesteuerung übertragen. Dazu sind in der Zusatzsteuerung analog zu der Einrichtung für die Übertragung der Wortinformation ein Register für jedes Primärgerät, eine Weiche mit 8 Eingängen und einem Ausgang zur Durchschaltung der Adreßinformation und ein Register für die Steuerung vorgesehen. Die Übernahme der Adreßinformation in das Adreßinformationsregister erfolgt mit dem Signal  $INFUE_x$ , die Adreßinformationsdurchschaltung mit  $INFDU_x$  und die Übernahme in das Adreßinformationsregister für die Steuerung mit dem Takt TD2 der P3ES/N [2]. Dem Register für die Steuerung ist ein Adreßaddierer nachgeschaltet, mit dessen Hilfe die Basisadresse zur Adreßinformation addiert wird.

In der Eingabesteuerung wird die Platine des ersten Vorwärtszählers (Flachbaugruppe 4005) gegen eine Eingabeplatine ausgetauscht, über welche anstelle des Inhalts des Vorwärtszählers die im Adreßaddierer anstehende Arbeitsspeicheradresse angeboten wird. Außerdem muß in der Steuerung durch Festlegen des Pegels LZA I auf "Eins" das Signal "Rückwärtszählerinhalt gleich "Null"  $\hat{=}$  BAP unterdrückt werden, so daß die Steuerung stets empfangsbereit bleibt und nicht neu versorgt werden muß.

Die beiden Bereichshälften jedes Adreßzählers legen zwei Puffer im Arbeitsspeicher fest, mit denen ein Wechselpufferbetrieb möglich ist. Nach jeder Worteingabe eines Primärgerätes wird der Inhalt des zuständigen Adreßzählers um 1 erhöht. Ist das Ende einer Bereichshälfte erreicht, wird eine Alarmmeldung an das Programm gegeben. Zu diesem Zwecke ist jedem Primärgerät ein Alarmeingang zugeordnet. Diese Alarmmeldung ersetzt die bedingte Anweisung an die Programmsteuerung BAP und teilt mit, daß ein Wechselpuffer gefüllt ist und abgearbeitet werden kann. Der letzte Schritt eines Arbeitsprogrammes ist die letzte Zelle des Wechselpuffers, in den gerade Daten eingespeist wurden, auf z.B. Null zu prüfen, wenn bei der Abarbeitung die Zelleninhalte jeweils gelöscht wurden und Null als Information nicht auftritt. Ergibt die Prüfung einen Wert ungleich Null, ist ein Datenverlust sehr wahrscheinlich und eine Meldung an das Experiment notwendig. Dadurch kann auf die Anzeigenzelle im Versorgungsanruf der P3K verzichtet werden.

Bis auf die Vor- und Rückwärtszähler werden im wesentlichen alle Einrichtungen der P3EG und der P3ES/N auch bei dieser experimentgeordneten Dateneingabe benutzt.

#### Vorteile der experimentgeordneten Dateneingabe

Bei Datenverlust ist das betroffene Experiment bekannt. Die Datenabarbeitung kann durch Prioritätswahl nach Dringlichkeit erfolgen, so daß bei Überlastung des Rechners zunächst unwichtigere Werte verlorengehen.

Die Gefahr der Beeinflussung der Experimente untereinander ist stark reduziert. Durch programmtechnische Maßnahmen kann verhindert werden, daß wichtige Werte eines Experimentes durch zu großen Datenanfall in einem anderen Experiment unberücksichtigt bleiben.

Auf eine Kennzeichnung der Daten nach Experimentzugehörigkeit kann verzichtet werden, so daß durch das Fehlen von Markierungsbits Informationskapazität eingespart wird.

Dadurch, daß die Meßdaten im Arbeitsspeicher bereits experimentgeordnet vorliegen, kann bei der Abarbeitung erheblich Rechenzeit eingespart werden.

So werden z.B. bei der "On-Line"-Abarbeitung der Daten ca. 10 Befehle pro Wort dadurch eingespart, daß die Prüfung nach Experimentzugehörigkeit und die Anregung des entsprechenden Abarbeitungsprogramms entfällt. Auf folgende Befehle kann verzichtet werden:

LAP	∅	
TEP'	(X)	Trennung Markierungsbits von der Wortinformation
VDL	3	
VLR'	3	
VLL	10	
ADA	BA	Ermittlungen des Unterprogramms für die Abarbeitung und Sprung zu diesem Unterprogramm
TAS	HZ	
SPR	(HZ)	
UNT	UNTPR	
SPR	(UNTPR)	Rücksprung aus dem Unterprogramm.

Besonders bei 2-parametrischen Experimenten ist es oft sehr zweckmäßig, die Daten vor der Weiterverarbeitung (z.B. Speicherung auf der Platte) zunächst nach Experimenten zu ordnen. Man kann dann z.B. durch einmalige Ausgabe auf eine Speicherröhre über die Ausgabesteuerung bereits vor der Abspeicherung auf die Platte eine sehr einfache Akkumulierung der Daten erreichen. In diesem Fall werden durch die experimentgeordnete Eingabe zu den oben erwähnten Befehlen weitere vier Befehle pro Wort eingespart:

TAS' (ADR)  
EHA ADR  
ENA ADRP           Einsortieren der Daten in einen  
                          experimenteigenen Puffer  
SGN UMLAD

Die eingesparte Rechenzeit entspricht etwa der zur Datenübertragung auf die Platte notwendigen Rechenzeit. Das bedeutet, daß in diesem Fall durch die experimentgeordnete Übertragung die Eingaberate verdoppelt oder aber der Eingangspufferbereich verkleinert werden kann.

#### Experimentgeordnete Datenausgabe

Entsprechend zur Dateneingabe läßt sich auch die Datenausgabe über die P3K experimentgeordnet vornehmen. D.h. jedes Ausgabeprimärgerät bezieht seine Daten aus einem eigenen Pufferbereich im Arbeitsspeicher. Wie bei der Datenausgabe werden dazu die Vorwärtszähler der Ausgabesteuerung P3AS [3] ersetzt durch in den Primärgeräten vorgesehene Adreßzähler. Mit jeder Ausgabeanforderung muß der Steuerung dann zusätzlich die Arbeitsspeicheradresse der Zelle angeboten werden, deren Inhalt ausgegeben werden soll. Wie bei der Dateneingabe ist die Arbeitsspeicheradresse die Summe aus der vom Primärgerät angebotenen Adreßinformation (Summe aus Adreßzählerstand und einer einstellbaren Experimentbasisadresse) und der Basisadresse des gesamten Ausgabebereichs. Im Gegensatz zur Dateneingabe wird als Ausgabegerät nicht das P3AG [3], sondern ein speziell angefertigtes Gerät mit 8 Ausgängen benutzt. Dies erschien vorteilhaft, da viele Einrichtungen des P3AG nicht benötigt werden, wie z.B.: Maskensteuerung, Paritykontrolle, Kettung und Rücksetzen. Auf diesen Steuerungskomfort kann verzichtet werden, da einerseits durch die Datenausgabe der Arbeitsspeicherinhalt nicht verändert wird und außerdem an diese Ausgabeeinrichtung im wesentlichen nur unkritische Wiedergabegeräte (Display) angeschlossen werden (s.u.).

Das Ausgabegerät entspricht im Prinzip einer einfacheren Ausführung des P3AG mit einer zusätzlichen Einrichtung zur Übertragung der Adreßinformation und arbeitet in ähnlicher Weise wie die oben beschriebene Kombination aus P3EG und Zusatzsteuerung.

In der Ausgabesteuerung wurde wieder der erste Vorwärtszähler ersetzt durch eine Eingabeplatine, über die an Stelle des Inhalts des Vorwärtszählers die im Ausgabegerät anstehende Arbeitsspeicheradresse angeboten wird. Durch Festlegen des Pegels LZA I auf Eins wird verhindert, daß die P3AS neu versorgt werden muß (s.o.).

#### Vorteile der experimentgeordneten Datenausgabe

Die extern gesteuerte und experimentgeordnete Datenausgabe bietet erhebliche Vorteile beim Anschluß von Wiedergabesteuerungen (Sichtgerät, Punktdrucker).

An das oben beschriebene Ausgabegerät lassen sich bis zu acht voneinander völlig unabhängig arbeitende Wiedergabesteuerungen anschließen.

Jede Wiedergabesteuerung besteht im wesentlichen aus einem Taktgenerator, dem oben beschriebenen Adreßzähler mit einer nachgeschalteten Addierstufe zur Addition der Experimentbasisadresse, einem Eingangsinformationsregister und 2 Digital-Analog-Wandlern. Mit jedem Taktsignal des Generators wird der Adreßzähler um Eins weitergeschaltet und eine Anforderung an das Ausgabegerät gestellt, die Wortinformation der durch die Adreßinformation definierten Zelle auszugeben. Mit dem Rückmeldesignal des Ausgabegerätes wird der Zelleninhalt in das Eingangsinformationsregister der Wiedergabesteuerung übernommen. Die Inhalte des Adreßzählers und des Informationsregisters werden jeweils mit Hilfe eines Digital-Analog-Wandlers in analoge Spannungswerte umgesetzt und z.B. an die x- und y-Ablenkplatten einer Braunschen Röhre gegeben. Auf diese Weise

können bis zu 8 Wiedergabesteuerungen, deren Taktfrequenzen völlig unkorreliert sind, gleichzeitig betrieben werden. Durch eine geringfügige Erweiterung der Wiedergabesteuerung und eine vorherige einmalige programmgesteuerte Aufbereitung der Daten ist auch eine 3-dimensionale Darstellung möglich.

Die Datenausgabe erfolgt rein extern gesteuert ohne Mitwirkung der Programmsteuerung. Die Versorgung der Ausgabesteuerung entfällt. Dadurch wird die bestmögliche Ausnutzung der für die Bildausgabe zur Verfügung stehenden Rechenzeit garantiert. Jede Wortausgabe benötigt nur eine Zykluszeit des Rechners.

Die maximal mögliche Auslastung des Rechners durch die Bildausgabe kann mit Hilfe eines Anforderungsunivibrators im Ausgabegerät eingestellt werden. Mit den Anstiegsflanken der Ausgangsimpulse dieses Univibrators werden die Anforderungen an die Steuerung gestellt. Der Mindestabstand zwischen den Anforderungen ist dann durch die einstellbare Impulsbreite des Univibrators gegeben.

Zur Speicherung der Anforderungen an das Ausgabegerät ist jeweils eine Anforderungs-Flip-Flop vorgesehen. Dieses wird von den vom Primärgerät gestellten Anforderungen gesetzt und entweder von der Rückmeldung der Steuerung zurückgesetzt oder nach einer einstellbaren Wartezeit vom Ausgangsimpuls eines Univibrators, wobei die Anforderung verlorenght. Dadurch können von der Wiedergabesteuerung, unabhängig von der Auslastung des Computers, zu definierten Zeitpunkten neue Anforderungen gestellt werden, so daß der Arbeitsrhythmus der Wiedergabesteuerung nicht gestört wird. Der Verlust von Anforderungen äußert sich durch unregelmäßiges Ausbleiben von Leuchtpunkten auf dem Bildschirm. Durch die Wahl der Wartezeiten kann außerdem auf die Sicherheit, mit der eine Anforderung bedient wird, Einfluß genommen werden. Z.B. wird man die Wartezeit für eine Punktdruckersteuerung groß wählen, da hier der Verlust einer Anforderung mehr stören würde als bei einer Steuerung für ein Sichtgerät.

Die Adreßzählerstände oder die x-Ablenkung in der Bildröhre stehen immer in fester Beziehung zu den Adressen des auszugebenden Arbeitsspeicherbereichs. Dadurch kann auf Synchronisierereinrichtungen in der Wiedergabesteuerung verzichtet werden.

Literatur:

- [1] Beschreibung des Prozeßelementes P3K für Siemens-Prozeßrechner von 1969.
- [2] Beschreibung der Eingabesteuerung P3ES/N und des Eingabegerätes P3EG für Siemens-Prozeßrechner von 1969.
- [3] Beschreibung der Ausgabesteuerung P3AS und des Ausgabe-gerätes P3AG für den Siemens-Prozeßrechner von 1969.