

ELEKTRONISCHER, COMPUTERGEKOPPELTER TREIBSATZPRÜFSTAND

Am Anfang stand der Wunsch, einen Prüfstand für Modellraketen zu bauen, mit dem wichtige Leistungsdaten wie Schub, Brenndauer, Impuls ermittelt werden könnten. Ein solches Vorhaben versprach doppelten Nutzen: Vordergründig wäre der Prüfstand ein nobles Hilfsgerät für den Modellsport, es kann stichprobenartig überprüfen, ob die für den Wettbewerb vorgesehenen Treibsätze überlagert sind und wie stark die Leistungswerte streuen, d.h. von den Herstellerangaben abweichen. Auch Kontrollnennungen kann er sicherstellen, daß kein Teilnehmer seine Treibsätze in irgendeiner Form manipuliert. Bei Wettbewerben im Ausland könnte es interessant sein, fremde Treibsätze zu testen, die in der Bundesrepublik weder erhältlich noch zugelassen sind. Nach Auswertung der Testergebnisse mit den schon vorhandenen Computerprogrammen ließe sich binnen Minuten und ohne jeden Probeflug entscheiden,

ob es lohnt, diese fremden Treibsätze für die eigenen Raketen zu verwenden.

"Forschung" ist die andere Seite eines Prüfstandes.

Untersuchungen, zum Beispiel über den Einfluß der Umgebungstemperatur auf die Verbrennungsvorgänge münden womöglich in anspruchsvolles, wissenschaftliches Arbeiten, dessen Ergebnisse wiederum den Modellsportlern weiterhelfen.

Wie aber packt man ein solches Vorhaben an?

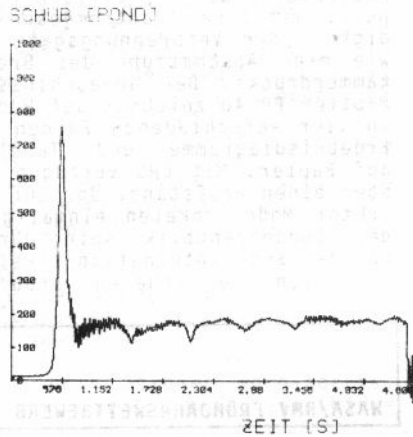
Natürlich gibt es schon Prüfstände. Typisch für ein herkömmliches Modell ist das im Baubogen des HOG beschriebene Gerät von H. Langkrär.

Der Treibsatz ist in einer Art waagrechten Rutsche eingespannt, die auf 2 Metallschienen gegen Spezialfedern drückt und dabei einen Schreibstift bewegt.

Dieser Stift beschreibt Milimeterpapier, das auf eine runde Trommel gespannt ist, die ein kleiner Motor dreht. Um solche Rezepte habe ich von Anfang an einen weiten Bogen gemacht. Nicht weil sie schlecht wären, sondern weil ich mir nicht zutraue, diese Art Mechanik gewissermaßen in

Fabrikqualität herzustellen. Und eine Hauptforderung an den geplanten Prüfstand war absolute Präzision!
 Nach viel Bastelmühe, so meine Befürchtung, würde doch nur die Trommel eiern, der Stift nicht zuverlässig aufliegen, die Rutsche sich verkanten, verklemmen oder durch Reibung die Messung verfälschen - und wer weiß was sonst noch danebengeht!

CRS-DIAGRAMM FUER *HELD1000



Nun ließe sich das Problem entschärfen, würde man einen sogenannten Schreiber kaufen. Dafür muß der Käufer allerdings Beträge von DM 3000,-- aufwärts anlegen. Hinzu kommt, daß der Schreiber auf elektrische Signale reagiert, was die Sache komplizierter macht, denn die einfachen Federn erzeugen kein solches Signal. Kurzum: eine radikal andere Lösung mußte her.
 Vielleicht so: Den Treibsatz kopf über auf eine Waage stellen und den Abbrand so filmen, daß der Zeiger mit abgebildet ist. Auch das mußten wir verwerfen. Neben anderen Nachteilen wog am schwersten, daß bei kurzer Brenndauer nur wenig Bilder zustande kommen und der schnell bewegte

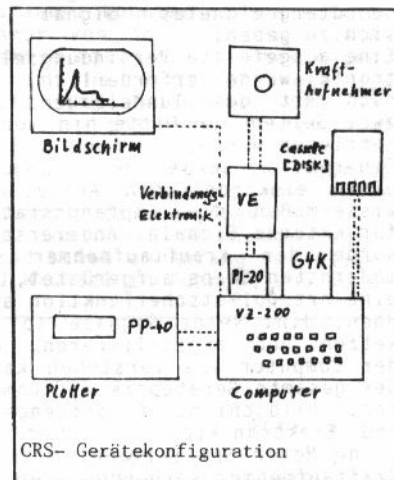
Zeiger darauf nicht mehr zu erkennen ist.

Einen grundlegenden Nachteil haben beide Konzepte, Film und Schreiber gemeinsam: Die vorsintflutliche Auswertung der Daten durch Bilder- bzw. Kästchenabzählen.

So etwas hält auf und verursacht Fehler.

Zur weiteren Bearbeitung müssen die Daten dann sowieso einem Rechner eingegeben werden. Wozu der Umweg - soll der Computer sich seine Messwerte doch selber holen! Das war die Geburtsidee von CRS, dem "Computergestützten Raketentest-System".

Die Skizze verdeutlicht, worum es dabei geht:



Und so sollte nach unseren Vorstellungen dieser Prüfstand arbeiten:

Der Computer liest während der Messung die vom Kraftaufnehmer her kommenden Signale mit hoher Geschwindigkeit und Auflösung und "merkt" sie sich. Am Ende überträgt er das gesamte Meßprotokoll vom ersten bis zum letzten Meßpunkt auf einen externen Speicher, nämlich Cassette oder Diskette. Die Versuchsdaten bleiben

so für alle Zukunft verfügbar. Im Computer machen sich spezielle Auswertungsprogramme über die eingelesenen Daten her, um möglichst viele Kennwerte zu errechnen.

Das alles sagt sich sehr einfach, die Verwirklichung aber war langwierig und problematisch.

Als Computer vorhanden war der VZ 200. Sein Z80A-Prozessor arbeitet schnell, die Maschinsprache ist umfangreich.

Kraftaufnehmer gibt es genug, auch solche, die computerlesbare Signale produzieren. Allerdings muß man ein paar Tausend Mark anlegen, was denn doch zu weit ginge. So haben wir ein Teil ausgewählt, das zwar sehr rechnungsarm und genau arbeitet, aber leider nicht daran denkt, irgend ein computergeeignetes Signal von sich zu geben.

Eine ausgefeilte Verbindungselektronik wurde erforderlich, die nach Art des Tunnelbauens von zwei Seiten zur Mitte hin vorangetrieben wurde.

Einerseits bekam der Computer einen elektronischen Anbau, gewissermaßen die Empfangsstation für externe Signale. Andererseits wurde der Kraftaufnehmer mit modernsten Chips aufgerüstet, die eine Art Dolmetscherfunktion ausüben, d.h. seine Signale so umsetzen und digitalisieren, daß der Computer sie verstehen kann. Der gesamte Gerätepark mit Computer, Bildschirm, Cassettengerät und Elektronikbox ist über etliche Meter Spezialkabel mit dem Kraftaufnehmer verbunden, den wir in ein zufällig verfügbares Gehäuse eingebaut haben. Dorthinein führt auch das Kabel mit dem Zündstrom.

Der CRS-Prüfstand ist seit kurzem einsatzreif. Der reale Test eines Modellraketen-Treibsatzes spielt sich so ab:

Erst fragt der Computer via Bildschirm-Menüs die notwendigen Daten ab, vom Treibsatztyp bis zum Tagesdatum. Nach Druck auf "Start freigabe" führt er einen automatischen Countdown durch, an des-

sen Ende das Basicprogramm die Steuerungen an eine sehr schnelle Maschinencode-Routine übergibt.

Sie zündet den Treibsatz und überwacht den Transfer der Meßdaten vom Kraftaufnehmer in den Arbeitsspeicher des VZ 200. Nach Ende des Versuchs kann sofort die Schub/Zeit-Kurve im Graphikmodus durchgesehen werden.

Auf Knopfdruck verfügbar sind, je nach Art des Treibsatzes, in der Regel folgende Werte:

Schub, Brenndauer, Impuls, lineare Verbrennungsgeschwindigkeit, Massenverbrauch, spezifischer Impuls, mittlere Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase sowie eine Abschätzung des Brennkammerdrucks. Der angeschlossene Plotter PP 40 zeichnet auf Wunsch in vier verschiedenen Farben die Ergebnisdiagramme und Tabellen auf Papier. Mit CRS verfügen wir über einen Prüfstand, der auf dem Sektor Modellraketen einmalig in der Bundesrepublik sein dürfte und der auch international keinen Vergleich zu scheuen braucht.

-PQ-