

Begeisterung und Präzision + Bausatz: so entsteht der NDR-Computer.

Der NDR-Klein-Computer wird nachgebaut

Mit Liebe und Sorgfalt

Erste Erfahrungen mit Aufbau und Funktion des NDR-Computers erleben zur Zeit Schüler in Markt Schwaben, der Autor ist dort Lehrer für Biologie und Chemie, führt jedoch auch die Informatikkurse durch.

Als Anfang Juli bekannt wurde, daß ab dem 19. September 1984 das Bayerische Fernsehen (III. Programm) den Fernsehkurs „Mikroelektronik“ des Norddeutschen Rundfunks in 26 Folgen zu je 15 Minuten senden würde, entstand der Plan, eine Arbeitsgruppe „Mikroelektronik“ parallel zur Fernsehsendung durchzuführen. Diese Arbeitsgruppe sollte mehrere NDR-Klein-Computer aufbauen. Die Fernsehsendung war aber nicht der alleinige Anlaß für die Bildung der Arbeitsgruppe, sondern die Beobachtung, daß Schüler zwar Computer bedienen und Programme in einer

höheren Programmiersprache schreiben konnten, aber nicht wußten, wie ein Computer funktioniert bzw. aufgebaut ist. Ich hatte im Juni den NDR-Klein-Computer in der Z-80-Version selbst gebaut und ihn interessierten Schülern vorgeführt. Die Begeisterung war so groß, daß etwa 75 Schüler ihr Interesse bekundeten, an einem Hardware-Kurs teilzunehmen. Wie sollte dies in finanzieller und zeitlicher Hinsicht durchgeführt werden?

Zunächst wurde dem Elternbeirat der NDR-Klein-Computer mit dem Erfolg vorgeführt, daß die Beschaffung von zwei Bausätzen in der Z-80-Grundversion mit je einem Monitor sowie einem Gehäuse sichergestellt war. Und diese zwei Bausätze sollten nun von 75 Schülern aufgebaut werden. Da konnte nur ein Trick helfen und die Teilnehmerzahl verringert werden, ohne daß eine Bevorzugung bestimmter Schüler stattfand. Es sollten auch nur solche Schüler im Kurs sein, die wirklich bereit waren, intensiv mitzuarbeiten. Also wurde noch im Juli eine Aufnahmeprüfung angekündigt, an der nur Schüler ab der neunten Jahrgangsstufe teilnehmen durften. Geprüft werden sollte der Physikstoff der achten Klasse, soweit er die Elektronik berührt. Trotz dieser „Schikane“ saßen dann am Prüfungstag zu Beginn des neuen Schuljahres, es war ein Freitag und nach Schulschluß, noch 45 erwartungsvolle Kandidaten in einem großen Klassenzimmer und warteten auf die Fragebogen. Zu diesem Zeitpunkt wußten die Schüler jedoch nicht, daß sie alle schon bestanden hatten, denn mit 45 Teilnehmern konnte ich zwei Kurse im vierzehntägigen Rhythmus einrichten. Kurz vor Ablauf der Prüfungszeit gab ich dann bekannt, daß allein der Mut, an einer solchen Prüfung teilzunehmen, ausgereicht hatte, um

ELO-HARDWARE

am Kurs teilnehmen zu dürfen. Die Verblüffung war groß, alle waren froh und ich hatte eine Verringerung der Teilnehmerzahl erreicht, ohne selbst eine Auslese treffen zu müssen.

Gliederung und Durchführung des Kurses

Es wurden nun zwei etwa gleich große Gruppen gebildet, die im vierzehntägigen Rhythmus jeweils an einem schulfreien Nachmittag in der Woche zwei Stunden lang Kurs haben. Abgehalten wird der Kurs im Physik-Übungsraum, da dort Tische mit Steckdosen und auch Prüfgeräte wie Vielfachmeßinstrumente und Experimentiertrafos zur Verfügung stehen. Bei jeder Kursgruppe nehmen auch zwei Kollegen (Physiklehrer) als „Schüler“ daran teil, die bei der Organisation mit-helfen. Da die Fernsehserie auf Band aufgezeichnet wird, kann im Kurs ein gerade benötigter Sendungs-teil vorher nochmal angeschaut werden. Dazu kommt etwa eine halbe Stunde Theorie und dann die Praxis.

Als erstes findet zur Zeit ein Löt-kurs statt, damit dann alle ihren Beitrag beim Aufbau der Platinen leisten können. Neben der Theorie des Löt-vorganges werden Tips aus der Praxis vermittelt. Als Hausaufgabe muß ein Würfel aus 1 mm starken Schalt-draht mit 2 cm Kantenlänge zusammen-gelötet werden. Da im Kurs Bestückungsfehler der Platinen leicht vor-kommen könnten, setze ich z. B. die Sockel vor dem Unterricht ein und löte nur zwei Pins selber fest. Die Hauptlötarbeiten führen dann die Schüler selber durch. Um eine Beschä-digung der wertvollen Bau-sätze zu vermeiden, dürfen nur die Schüler selbständig an den Platinen arbeiten, die vorher ihre Löt-künste unter Beweis gestellt haben. Daraus ergibt sich na-

türlich eine Unterteilung in kleinere Gruppen. Und hier muß nun improvisiert werden. Einige Schüler wollen einen bestimmten Sendungsabschnitt noch-mal sehen, so daß diese schon beschäftigt sind. Ein anderer Teil kann den von mir vor dem Kursus voll-ständig aufgebauten NDR-Klein-Computer im Be-trieb ausprobieren, so daß nur eine kleine überschaubare Gruppe tatsächlich an den Platinen arbeitet. Ist ein Sockel fertig eingelötet, werden alle Lötstellen nochmal mit einer Lupe von mir überprüft. Es war für mich sehr erstaunlich, wie sorgfältig plötzlich Schüler sein können. In-zwischen haben einige Schüler ihre eigenen Bau-

sätze und beginnen diese im Kurs aufzubauen.

Im Gegensatz zur Fernseh-serie ist geplant, nach den Baugruppen POW5V und SBC2 gleich die Platinen BUS1, KEY und GDP64K aufzubauen, damit ein weiterer funktionierender NDR-Klein-Computer vor-handen ist. Dieser kommt dann in das auch in der Folge Null gezeigte Gehä-use, allerdings zusammen mit dem großen Netzteil NE2, das durch ein eigenes Gehäuse die Sicherheits-anforderungen nun weitge-hend erfüllt. Dann erst wird am funktionierenden Bausatz der Aufbau und die Funktionsweise der einzelnen Platinen bespro-chen und erklärt. Die Teile der Fernsehserie über die

Ansteuerung von Ampeln bzw. eines Roboters wer-den erst am Schluß des Kurses behandelt. Der zweite im Kurs gleichzeitig aufgebaute Bausatz ent-hält die Vollausbau-CPU mit der nun erhältlichen dynamischen Speicherkar-te und die Floppy-Karte. So kann später auch ein-mal das Betriebssystem CP/M von Digital Research verwendet werden. In ein-em anschließenden Kurs sollen dann die Grundla-gen der Datenaufzeich-nung auf Cassette bzw. Diskette vermittelt wer-den. Da weitere Folgen der Fernsehserie geplant sind, wird es auch von diesen abhängen, wie die weiteren Kurse aufgebaut sind.

Dr. Hans Hehl

Der NDR-Klein-Computer ist zukunftssicher

Die unendliche Geschichte

Die Philosophie, die hinter dem NDR-Computer steckt, wird oft noch nicht in ihrer ganzen Tragweite erfaßt. Er ist mehr als ein weiterer Selbstbaucomputer.

Der Bau des Compu-ters ist hier nicht Selbstzweck, son-dern nur ein Weg zu einem besonderen Computer zu gelangen. Lassen Sie mich dazu ein wenig aus dem Nähkästchen plaudern. Zuerst stellte sich das Pro-blem in einem ganz ande-ren Bereich – bei der Ent-wicklung von Computern zum Steuern bestimmter Geräte, zum Beispiel eines Druckers. Der Arbeitsab-lauf war immer derselbe: zuerst wurde die Schaltung entworfen, dann die Plati-ne gemacht. Danach wurde die Hardware getestet, die Fehler beseitigt, eine neue Platine gemacht und so weiter. Erst dann konnte die Software entwickelt und getestet werden. Sie können sich vorstellen, daß der ganze Ablauf recht viel

Zeit kostete. Dabei unter-schieden sich die Schaltun-gen eigentlich recht wenig, mal brauchte es ein wenig mehr Speicher, mal eine et-was andere Peripherie, et-wa einen Analog-/Digital-Wandler. Aber im großen und ganzen war es immer das gleiche. Der erste Schritt in Richtung Ar-beitseinsparung waren Schaltungs-module, die mittels Schere und Kleb-stoff zu funktionsfähigen Schaltplänen zusammen-gesetzt wurden. Später tra-ten an Stelle der „Papier-module“ richtige „Hard-waremodule“. Man konnte nun funktionierende Com-puterbaugruppen zusam-menstecken. Das Erwei-tern um spezielle Zusatz-hardware war schnell erle-digt, und während es schon an die Softwareentwick-

lung ging, konnte sich je-mand anderes an die Ent-wicklung einer gerätespe-zifischen Platine machen. Hardware und Software konnten also parallel ent-wickelt werden. Ja und aus dieser Idee der modularen Hardware wurde dann der NDR-Klein-Computer ge-boren.

Wieso soll dieses Ding des-wegen zu einer unendl-ichen Geschichte werden? Die Antwort ist ganz ein-fach, und sie wird in der Fernsehserie demonstriert. Der NDR-Klein-Computer ist ein offenes System, was nichts anderes bedeutet, als daß man durch Kombi-nieren verschiedener Mo-dule, der Platinen näm-lich, ganz verschiedene Com-puter mit unterschiedlichster Leistung zusammenstellen kann. So ist die erste Aus-

ELO-HARDWARE

baustufe ein Z-80-Rechner mit Grafikbildschirm, Tastatur und Cassettenspeicherung. Wem hier der Speicherplatz nicht reicht, der fügt ein Speichermodul hinzu. Derjenige, der nicht mit Cassette arbeiten will, sondern mit einer Floppy-Disk, kann durch Hinzufügen entsprechender Module zu einem CP/M-Computer kommen, der kommerziellen Anlagen in nichts nachsteht. Wenn Ihnen die Leistung des 8-Bit-Prozessors nicht ausreicht, können Sie die 16-Bit-Prozessoren 68008 und 68000 ver-

wenden (natürlich mit denselben Karten für Cassette, Floppy-Disk und Terminal). Wenn nächstes Jahr ein noch besserer und leistungsfähigerer Prozessor auf dem Markt erscheinen würde, bräuchten Sie nur eine kleine neue Platine, um wieder an der Technologiefrent mitmischen zu können. Es geht aber auch andersherum. Angenommen, Sie verfügen schon über einen Haufen Software und Anwendungen für den Prozessor 6502, so können Sie auch hier schnell einen 6502-Compu-

ter bauen. Und daher kommt die Metapher von der unendlichen Geschichte. Sie können in jeder Baustufe des Computers sagen: „Ich habe genug Computerleistung für meinen Bedarf, ich höre hier auf.“ Sie können aber ebenso gut nach einiger Zeit Ihre Meinung ändern und die Leistungsfähigkeit Ihres Computers aufstücken. Dabei sind Sie auf niemanden angewiesen, denn alle Schaltpläne und auch alle Programm Listings werden veröffentlicht (soweit Franzis die

Rechte besitzt – beim Betriebssystem CP/M von Digital Research geht das natürlich nicht). Sie besitzen mit dem NDR-Klein-Computer einen modularen, nach allen Seiten offenen Mikrorechner ohne Herstellergeheimnisse. Und daß er Zukunft hat, beweist schon die Unterstützung des Projekts durch das Bundesforschungsministerium. Ich bin versucht, Ihnen nahezu legen: In jeden Haushalt einen NDR-Klein-Computer! (oder zumindest in jeden zweiten). *Jürgen Plate*

Adressieren – nicht nur bei der IOE-Karte

Nach den Zuschriften, die uns bisher erreicht haben, gibt es mit der richtigen Einstellung der Lötbrücken bei den Karten noch einige Schwierigkeiten.

Dabei ist die Sache eigentlich ganz einfach: Schauen Sie noch einmal in die ELO 10, wo über Vergleicher die Rede war. In der IOE-Karte (und etlichen anderen) sitzt nämlich ein Vergleichler, der die Informationen von den Adreßleitungen des Mikroprozessors mit den per Lötbrücke eingestellten vergleicht (Bild 1). Und wenn's stimmt, bekommt die Karte grünes Licht.

Doch da ist ein Haken dabei: Die Pins des Vergleichlers auf der Lötbrückenseite sind von Haus aus über Widerstände mit +5 V verbunden, was für den Vergleichler nichts anderes als „1“ bedeutet. Erst, wenn Sie eine Lötbrücke in die Platine braten, also eine Verbindung mit Masse herstellen, sieht der Vergleichler eine „0“. Sie müssen zwar nicht um die Ecke denken, aber invertiert: Dort wo eine 0 steht, muß gelötet werden und eine 1 bleibt frei. Dabei wird natürlich die höhere Stelle

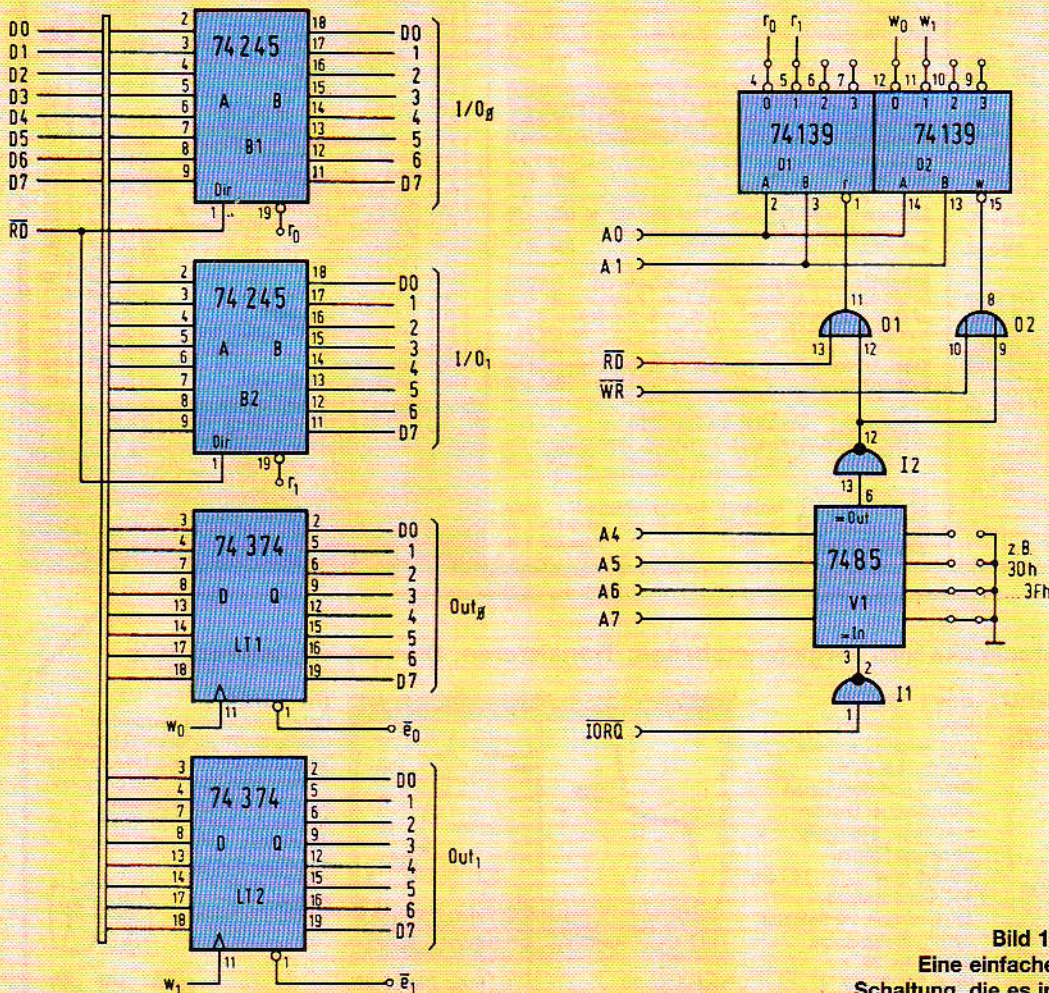


Bild 1:
Eine einfache
Schaltung, die es in
sich hat –
die IOE-Karte