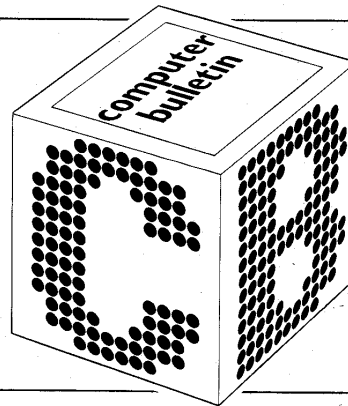


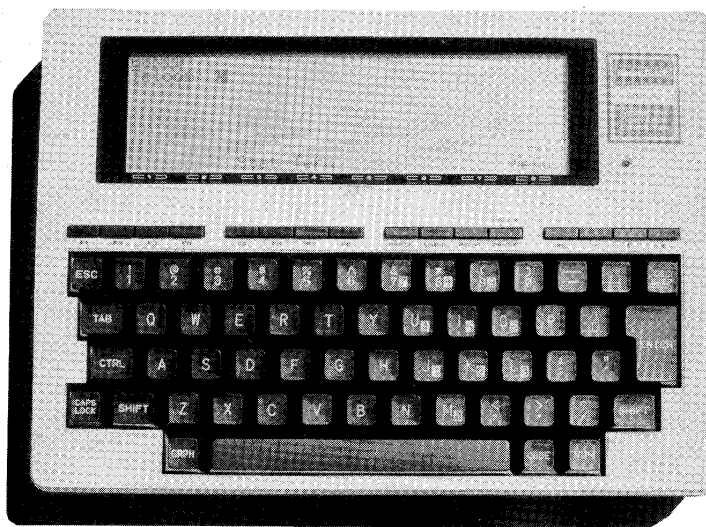
# COMPUTER BULLETIN

een supplement van RB  
gewijd aan microprocessors  
en aanverwante onderwerpen



## Draagbare computer TRS-80 model 100

Een computer met een gewicht van 1,5 kilogram, 30 cm lang, 21 cm breed en 5 cm hoog. Die een display van 8 regels met 40 karakters bezit en een volwaardig toetsenbord met 16 functietoetsen, een ingebouwd RAM-massageheugen, een ROM-geheugen met ingebouwd vijf applicatieprogramma's, waaronder een Basic-interpreter, een teksteditor en een communicatieprogramma. Hij beschikt daarnaast over een seriële interface voor gebruik als een terminal, een printer en een cassetterecorderaansluiting en werkt op batterijen, dat alles bij elkaar zou enkele jaren geleden als science-fiction worden betiteld of als onbetaalbaar worden afgewezen. Dit alles is nu voor een redelijke prijs te koop als de TRS-



80 model 100 draagbare computer. Via Tandy heb ik korte tijd met dit kleine wonder mogen werken en me laten verbazen door de grote prestaties van deze kleine computer.

Om misverstanden te voorkomen, model 100 zal niet voor iedereen in alle omstandigheden, ideaal blijken te zijn. Er kunnen geen andere printen worden bijgeplaatst, er is (nog?) geen floppy-disk-drive, de hoeveelheid RAM is beperkt, het scherm bevat niet veel informatie. Toch is het voor bepaalde doelein-



## TRS-80 model 100

den een ideale computer: als echt draagbare terminal en een met slimme standaard-software uitgevoerde draagbare computer. Naast de slimme software van Microsoft heeft Tandy een uitstekend hardware ontwerp gemaakt.

### RAM-massagegeheugen

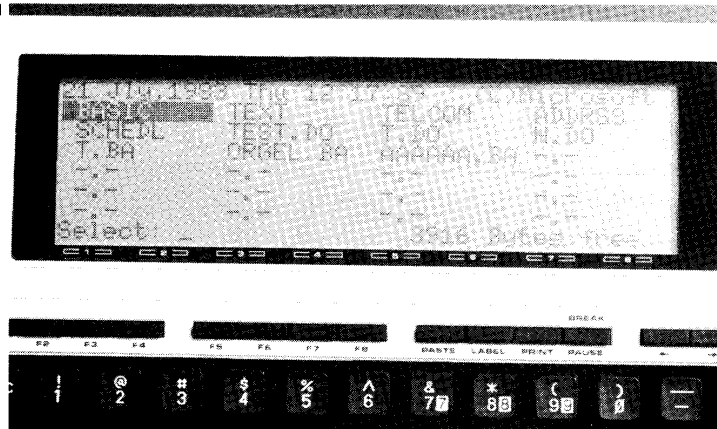
Het geheugen van model 100 is altijd van voedingsspanning voor-

het geheugen altijd voorzien van spanning. Er is een speciale Ni-Cad-batterij, die opgeladen wordt uit de batterijen of de netvoeding als de computer aanstaat. Als de computer wordt uitgeschakeld is de Ni-Cad-batterij in staat de inhoud van het geheugen 8 tot 32 dagen, afhankelijk van de grootte van het geheugen, vast te houden. Het RAM-geheugen kan hierdoor als massagegeheugen worden gebruikt en is een extern massagegeheugen voor bescheiden toepassingen vrijwel overbodig.

wordt gekeken is kritisch. Via een draairegelaar aan de zijkant is een randverlichting te regelen waardoor ook in een donkere omgeving de uitlezing goed is af te lezen. Het heeft wel last van reflecties van plafondverlichting. Al met al is het werken met het LCD-display me beter bevallen dan ik had verwacht.

### Toetsenbord

Een bezwaar van kleine rekenmachines en draagbare kleine computers in het algemeen is het slechte en onvolledige toetsenbord. Met model 100 is die vergissing niet gemaakt. Integendeel, het is een van de fijnste toetsenborden waar ik mee heb gewerkt. De toetsen voelen goed aan, zijn niet te dicht op elkaar geplaatst en op een redelijke standaardmanier gegroepeerd. Het is een volwaardig en professioneel toetsenbord. Er zijn een aantal extra toetsen aanwezig voor het via het toetsenbord oproepen van de speciale en grafische karakters, met de labels GRPH, CODE en NUM. Boven het toetsenbord zijn 16 functietoetsen met kleinere afmetingen geplaatst voor onder andere het besturen van de cursor, editorfuncties en zelf te definiëren functies. In de aanwezige programma's hebben deze programmeerbare functietoetsen zoveel mogelijk dezelfde functie gekregen, wat erg gebruikersvriendelijk werkt. Het toetsenbord is voorzien van een eigen microprocessor en laat toe karakters sneller te typen dan de computer kan verwerken zonder er één te verliezen.



zien, ook als de rest van de computer is uitgeschakeld. Het probleem van de vluchtige RAM-geheugens van de moderne computer is daarmee omzeild en het geheugen van model 100 is bruikbaar om files op te slaan. Dat is een unieke eigenschap en het onderscheidt model 100 van al die kleine draagbare computers die een dergelijk trage cassetterecorder nodig hebben om data en programma's op te slaan.

### Hardware

Het hart van model 100 is een 80C85-microprocessor, een CMOS-versie van de 8085, die zuinig met de batterij-voeding omgaat. De kloksnelheid is 2,4 MHz, wat een redelijk snelle computer oplevert. Er zit 32K ROM in met daarin een bescheiden menu-gericht operating systeem en vijf applicatieprogramma's. De hoeveelheid RAM is naar wens, het minimum is 8K en het maximum 32K. De RAM-IC's zijn ook van het CMOS-type. De voeding voor het RAM-geheugen is apart uitgevoerd. Als de machine wordt uitgeschakeld blijft

### LCD-display

Een van de meest opvallende onderdelen van model 100 is de grote vloeibaar kristal uitlezing (LCD-display). Acht regels met per regel 40 karakters kunnen erop worden zichtbaar gemaakt. Dat is bijna de helft van wat een bescheiden personal computer op een beeldscherm kan tonen: 24 regels met ook 40 karakters is een gangbare beeldindeling. De onderste regel is naar keuze bruikbaar als achtste regel voor programma's of om de functie van de acht functietoetsen aan te geven (zie afb. 1). Het LCD-display kan ook voor grafische toepassingen worden gebruikt met een oplossend vermogen van 240 bij 64 pixels (pixel is een blokje op een beeldscherm met bepaalde afmetingen). Een karakter is opgebouwd uit een vijf bij zeven matrix. De volledige 96 karakters van de ASCII-karakterset zijn aanwezig met 128 vreemde tekens en grafische karakters (zie afb. 2). Het LCD-display is goed af te lezen, maar de hoek waarmee er naar

### Mogelijkheden

TRS-80 model 100 is voorzien van een printerinterface voor printers met een parallele ingang, de zogenoemde Centronics Compatibele Standaard. Een functie-toets met de toepasselijke naam „Print” laat toe een file af te drukken op een printer die op deze interface is aangesloten. Een volledige klok is ingebouwd met datum, tijd en dag van de week. Ook deze klok loopt door als de computer is uitgezet. Een geluidsgenerator voorzien van een, met het oog op een laag stroomverbruik, piëzo-elektrische luidspreker voor het weergeven van geluiden. Vanuit Basic is met een speciaal „Sound”-statement



muziek via deze luidspreker te maken.

De computer schakelt zichzelf na tien minuten niet te zijn gebruikt uit. Deze tijd is overigens eenvoudig te verkorten of te verlengen.

Er is tot mijn verbazing een ingang voor een barcode-lezer aanwezig. Op deze ingang kan een barcodelezer van Hewlett Packard worden aangesloten. Software is er voor deze unieke toepassing nog niet beschikbaar. Winkeliers zullen in deze mogelijkheid zeker zijn geïnteresseerd. Onder de machine zit een luikje met daaronder een uitbreidingsconnector en een extra ROM-IC-voet (afb. 3). Het zou me niets verbazen als Tandy met een disk-drive of een volwaardig video-display op de proppen komt als er genoeg model 100-computers zijn verkocht.

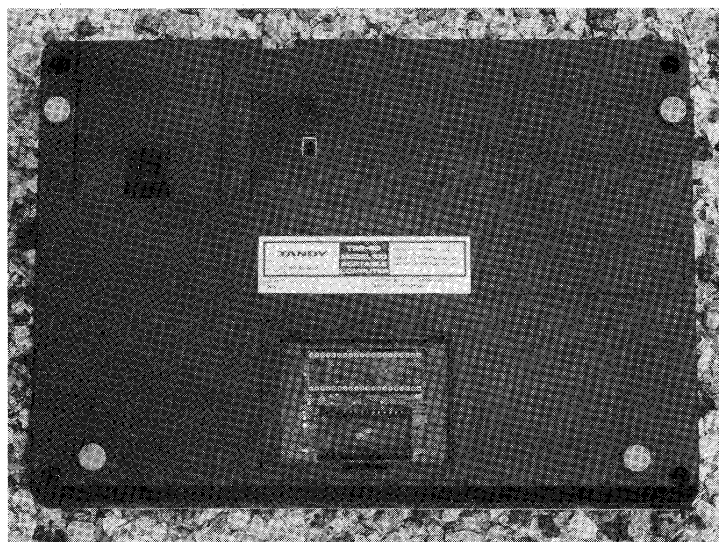
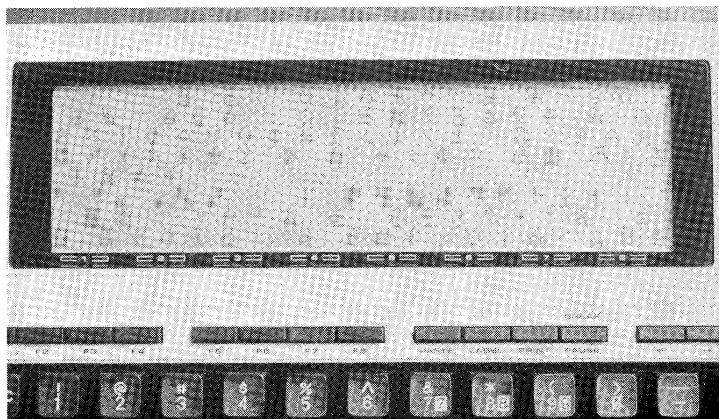
### RS-232C-aansluiting en Telcom

Seriële communicatie met snelheden van 75 tot 19200 baud is mogelijk met de aansluiting volgens de RS-232C-norm. Om gebruik te maken van deze interface is het Telcom-programma aanwezig. De snelheid en het gebruikte woordformaat worden ingesteld via de Status-mode van Telcom. De Terminal-mode van Telcom kan worden gebruikt voor het transporteren van files van en naar model 100 („upload en download“). De belangrijkste functie van de Terminal-mode is het als een terminal fungeren, eventueel via een modem en een telefoonverbinding. Dat kan als full- of half-duplexterminal en met of zonder het XON/XOFF-protocol. Hiermee is de TRS-80 model 100, behalve als computer, ook nog bruikbaar als draagbare terminal, een niet te onderschatten krachtige eigenschap. Het Telcom-programma en de seriële interface zijn natuurlijk ook bruikbaar om een file naar een seriële printer te sturen. De documentatie is duidelijk genoeg voor ervaren programmeurs om model 100 binnen vijf minuten als terminal werkende te hebben. In het andere geval duurt het wel even. Tandy heeft overigens gelijk met model 100 een bijzonder goedkoop akoestisch modem op de Nederlandse markt uitgebracht, die goed met model 100 kan samenwerken.

### Operatingsysteem en filestructuur

Als de TRS-80 model 100 wordt aangezet, verschijnt een menu met daarop alle in het ROM en RAM aanwezige programma's en files (zie afb. 1). Een programma wordt geactiveerd door de cursor op de naam ervan te plaatsen en de Enter-toets in te drukken. Zo kunnen niet alleen de vijf applicatieprogramma's worden gestart, maar ook bijvoorbeeld een zelf geschreven Basic-programma. Handig is dat bijvoorbeeld de Basic-interpret na uitschakelen niet vergeet welk Basic-programma er het laatst is gebruikt. Ook kan er na de "SELECT" prompt een commando worden ingetikt. Het menu toont alle in RAM aanwezige files. Een

file wordt gekenmerkt door een filenaam van maximaal zes letters en een file-extensie, een soort type-aanduiding, van twee letters. Basic-programma's hebben bijvoorbeeld een naam als "TEST.BA", waarbij de extensie .BA aangeeft dat we met een Basic-programma hebben te maken. Tekst en de andere applicatieprogramma's verwachten een extensie .DO. In feite is een filenaam, zoals hierboven gedefinieerd, nog niet volledig. Model 100 kent ook nog een apparaat-identificatie als filenaam prefix. Als die niet wordt gegeven, wordt als prefix "RAM:" genomen en een file in RAM gekozen. Zo wordt met "RAM:TEST.DO" en "TEST.DO"





## TRS-80 model 100

Tabel 1

Basic statements van de TRS-80 model 100

- dezelfde file aangewezen. Model 100 herkent de volgende vijf apparaten als geldige filenaam-prefix:
- CAS, files op de cassetterecorder.
  - COM, files die via de RS-232C-interface binnenkomen.
  - LCD, files op het scherm (in feite de inhoud van het schermgeheugen).
  - LPT, files die naar de printer worden gestuurd.
  - RAM, files die in het interne RAM-geheugen worden opgeslagen. Dit is de default.

Vanuit het menu worden de applicatieprogramma's gestart. Vanuit applicatieprogramma's kan via functietoets 6 worden teruggekeerd naar het menu. Als een programma op hol slaat en de functietoets met de naam Break niet werkt, kan er op een aan de achterzijde beschermd opgestelde Resettoets worden gedrukt. De inhoud van het geheugen blijft hierbij volledig behouden. Om het geheugen te wissen moet met een schakelaar aan de onderzijde de voedingsspanning voor het geheugen worden uitgeschakeld. Zelfs bij het verwisselen van de batterijen is het niet nodig om deze schakelaar te gebruiken, de inhoud van het geheugen blijft korte tijd bewaard.

### ADDRSS en SCHDL

ADDRSS is een programma om in adressenbestand te zoeken. Eerst moet het bestand "ADDRSS.DO" worden aangemaakt met de teksteditor. Per onderwerp worden de gewenste gegevens zoals naam en adres opgeslagen. ADDRSS geeft de mogelijkheid door om in het adressenbestand te bladeren of een gewenste naam of adres op te zoeken en de bijbehorende gegevens te tonen. Gegevens kunnen ook naar de printer worden gestuurd. Het bestand is overigens vrij in te delen en er kunnen ook geheel andere gegevens in worden opgeslagen. SCHDL is vrijwel identiek aan ADDRSS met het verschil dat hier de file "NOTE.DO" bijhoort en er afspraken in worden genoteerd, hetgeen niet absoluut noodzakelijk is. Jammer genoeg kan SCHDL alleen maar zoeken en niet bijvoorbeeld automatisch de gebruiker

ATN	=	bereken arctangens
BEEP	=	pieptootje 0,5 s
CALL	=	aanroepen machinetaalroutine
CDBL	=	converteer naar dubbele precisie
CHR\$	=	maak ASCII-karakter van integer
CINT	=	converteer naar integer
CLEAR	=	wis variabelen en reserveer stringruimte
CLOAD	=	laad programma van cassette
CLOAD?	=	controleer programma op cassette
CLOADM	=	laad machinetaalprogramma van cassette
CLOSE	=	sluit alle files af
CLS	=	maak scherm schoon
COM ON/OFF/STOP	=	communicatie-interrupt via ON COM
CONT	=	vervolg programma-uitvoering
COS	=	bereken cosinus
CSAVE	=	stuur programma naar cassette
CSAVEM	=	stuur machinetaalprogramma naar cassette
CSNG	=	converteer naar enkele precisie
CSRLIN	=	verticale positie van cursor
DATA	=	definieer constanten
DATE\$	=	datum
DAY\$	=	dag van de week
DEFDBL	=	definieer als dubbele precisie
DEFINT	=	definieer als integer
DEFSG	=	definieer als enkele precisie
DEFSTR	=	definieer als string
DIM	=	dimensioneer als array
EDIT	=	geef regel aan TEXT-editor
END	=	beëindig programma-uitvoering
EOF	=	test of einde van file is bereikt
ERL	=	regelnummer waar laatste fout is opgetreden
ERR	=	foutcodenummer van laatste fout
ERROR	=	simuleer fout
EXP	=	bereken exponent
FILES	=	toon namen van de files in RAM opgeslagen
FIX	=	verwijder getallen achter de comma
FOR .. NEXT	=	programma lusconstructie
FRE	=	nog ongebruikte geheugenruimte
GOSUB	=	voer subroutine uit
GOTO	=	spring naar regelnummer
HIMEM	=	hoogste adres gebruik door BASIC
IF..THEN..ELSE	=	conditionele vertakking
INKEY\$	=	ingedrukte toets
INP	=	lees van ingangspoort
INPUT	=	lees van toetsenbord
INPUT #	=	lees van file
INPUT\$	=	lees aantal karakters van toetsenbord
INPUT\$	=	lees aantal karakters van file
INSTR	=	zoek deelstring
INT	=	maak kleinste gehele getal
IPL	=	bepaal uit te voeren programma bij aanzetten
KEY	=	definieer functietoetsen
KEY LIST	=	toon functie van toetsen
KEY ON/OFF/STOP	=	interrupt via functietoets
KILL	=	gooi RAM-fire weg
LCOPY	=	kopieer scherm naar printer
LEFT\$	=	links gedeelte van string
LEN	=	lengte van string
LET	=	ken waarde toe

herinneren aan een afspraak als het tijdstip daarvoor is aangebroken.

### Basic

De ingebouwde Basic-interpret is de bekende Microsoft uitgebreide MBasic met een aantal toevoegingen voor unieke eigenschappen van model 100. In tabel 1 is een lijst te vinden van alle TRS-80 model 100-statements en -functies met een korte uitleg. Hieruit blijkt de kracht van deze Basic. Handig zijn de statements en functies die specifieke eigenschappen toegan-

kelijk maken. Zo zijn er (POWER) statements om de voeding onder programma-controle uit te zetten en om met de tijd de datum op te slaan of om de voeding met de tijd of datum uit te zetten of door middel van de manipulatie met de tijd, dag en datum. Opmerkelijk zijn de statements die de uitgebreide interruptmogelijkheden van de 80C85 benutten. Interrupts kunnen worden opgewekt door het indrukken van een functietoets, door het bereiken van een bepaald tijdstip of door actie via de RS-232C-communicatie-interface. Als een



LINE	=	teken lijn op scherm
LIST	=	toon programmaregels
LLIST	=	druk programmaregels op printer af
LINE INPUT	=	lees string van toetsenbord tot Return
LOAD	=	laad programma van cassette
LOADM	=	laad machinetaalprogramma van cassette
LOG	=	natuurlijke logaritme
LPOS	=	printer-regelpositie
LPRINT	=	print op printer
LPRINT USING	=	print op printer volgens voorschrift
MAXFILES	=	maximum aantal files
MAXRAM	=	geheugengrootte
MENU	=	keer terug naar menu
MERGE	=	voeg twee programma's samen
MID\$	=	middengedeelte van string ook invullen
MOTOR ON/OFF	=	cassettemotor aan- of uitzetten
NAME AS	=	geef RAM-file nieuwe naam
ON COM GOSUB	=	bij RS-232C interrupt-routine uitvoeren
ON ERROR GOTO	=	bij fout routine uitvoeren
ON KEY GOSUB	=	bij indrukken functietoets, routine uitvoeren
ON TIME\$ GOSUB	=	bij bereiken tijd, routine uitvoeren
ON GOTO	=	bij voorwaarde, routine uitvoeren
ON GOSUB	=	bij voorwaarde, subroutine uitvoeren
OPEN	=	open file voor in- of uitvoer
OUT	=	geeft waarde van uitgangspoort
PEEK	=	lees uit geheugen
POKE	=	vul geheugen
POS	=	schermpositie
POWER	=	automatisch uitzetten computertijd
POWER CONT	=	voorkom automatisch uitzetten
POWER OFF	=	zet voeding uit
PRESET	=	zet scherm-pixel af
PRINT	=	print op scherm
PRINT #	=	print naar file
PRINT USING	=	print op scherm volgens voorschrift
PRINT #USING	=	print naar file volgens voorschrift
PSET	=	zet pixel op scherm aan
READ	=	lees constante achter DATA
REM	=	commentaar
RESTORE	=	begin bij begin DATA-constanten
RESUME	=	vervolg programma-uitvoering na fout
RIGHT\$	=	rechter deel van string
RND	=	willekeurig getal
RUN	=	voer programma uit
RUNM	=	voer machinetaalprogramma uit
SAVE	=	schrijf programma naar apparaat
SAVEM	=	schrijf machinetaalprogramma naar apparaat
SCREEN	=	toon vaste onderste regel
SGN	=	teken van getal
SIN	=	bereken sinus
SOUND	=	laat toon horen
SOUND ON/OFF	=	wel of geen geluid bij cassette-operaties
SPACE\$	=	string van spaties
SQR	=	bereken wortel
STOP	=	beëindig programma-uitvoering
STR\$	=	maak string van getal
STRING\$	=	vorm string van één karakter
TAB	=	spring naar positie op regel
TAN	=	bereken tangens
TIME\$	=	tijd
TIME\$ ON/OFF	=	interrupt op vastgestelde tijd
VAL	=	maak getal van string
VARPTR	=	adres van variabele

dergelijke interrupt optreedt kan er, waar het Basic-programma ook mee bezig is, naar een speciale routine worden gesprongen om de interrupt af te handelen. Na afloop van de interruptroutine wordt het programma weer op het onderbrekingspunt hervat. Aardig is ook dat de hierna besproken teksteditor vanuit Basic kan worden aangeroepen om een of meer programmaregels bij te werken.

**Tekst-editor**

Een van de meest bruikbare programma's die in model 100 zijn in-

gebouwd is Text, de tekst-editor. Dit is niet zomaar een simpele regel-georiënteerde editor, maar een volwaardige screen-editor. In tekst zitten alle basisfuncties van een goede editor, zoals invoegen en weghalen van karakters, zoeken naar strings, kopiëren, weghalen en tussenvoegen van een blok. Tekst is erg eenvoudig te gebruiken. Omdat het programma in ROM zit en een eventueel te bewerken file in RAM, is het starten flitsend snel. Zelfs bij grotere machines met hard-disks kan het soms irritant lang duren voordat met het

eigenlijke werk kan worden begonnen. Ook Basic-programma's kunnen met tekst worden bewerkt als ze niet in de gecompimeerde vorm van Basic-programma's zijn opgeslagen. Normaal wordt een Basic-programma met het commando SAVE "filenaam" weggeschreven en voegt Basic er zelf de extensie .BA aan toe. Die files kunnen niet door tekst worden gelezen. Basic-programma's kunnen echter ook als ASCII-files worden weggeschreven met het commando SAVE "filenaam .DO", waarbij .DO de extensie van tekstfiles is. Met LOAD "filenaam .DO" is de file na editwerkzaamheden met tekst weer in Basic te lezen. Dit is een voorbeeld van het geïntegreerd zijn van de software van model 100, er is alles aan gedaan om de programma's te laten samenwerken. Tekst is uitstekend met de hardware en de andere software van model 100 geïntegreerd en ik vond het een genoege om ermee te werken na een minimale leertijd.

**Documentatie**

Een Engelstalig handboek wordt bij de TRS-80 model 100 geleverd, waarin alle benodigde referentiemateriaal is te vinden. Het bevat voldoende informatie om met model 100 te kunnen werken. Er staat duidelijk in de inleiding dat het geen Basic-leerboek is. Zowel hard- als software wordt echter afdoende besproken, met goede voorbeelden. Het handboek is overigens bijna even groot en zwaar als de computer zelf. Daarom levert Tandy er een klein en handig zakboekje bij om mee op pad te nemen.

**Conclusie**

De TRS-80 model 100 heb ik vanaf de eerste kennismaking een opmerkelijke machine gevonden. Vooral heeft de integratie van de verschillende programma's zoals Basic, Telcom en Text indruk op me gemaakt. Tandy heeft een knap stukje werk gemaakt van de hardware en Microsoft heeft op deze basis uitstekende software geproduceerd. Een uitstekende machine.