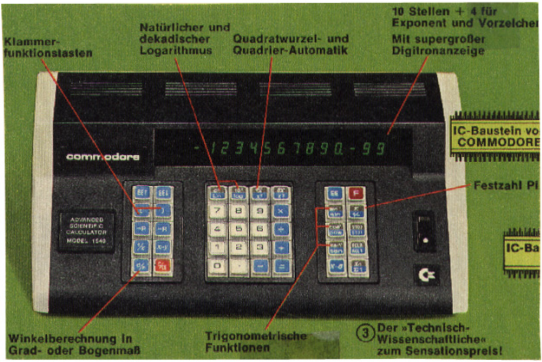
Günter Jürgensmeier

Computer sind doof!

Arno Schmidts Advanced Scientific Calculator Commodore SR 1540 und das Geheimnis seiner Individualität



(es scheint ein gutes Gerätlein)
Julia, oder die Gemälde,
BA 4/4, S. 84

Arno Schmidt legte sich während der Arbeit an *Julia, oder die Gemälde* gleich zwei Exemplare des Advanced Scientific Calculators Commodore SR [Slide Rule] 1540 zu. Der kam dann im Buch natürlich vor, zum Beispiel rät Leonhard Jhering dem sitzengebliebenen Primaner Nino S. 29:

Auch schreiben Sie sich die Nummer Ihres COMMODORE auf ... ›00435‹?; gut ... denn jegliche Maschine hat ihre eigenen, individuellen Fehler – eine andere derselben Serie die ihren, (in den hinteren, ›internen‹ Stellen natürlich; die aber zuweilen ganz nach vorne kommen)

Und S. 66 fragt sich Nino:

Drittens wäre noch möglich: gilt diese Regel für alle Geräte der Reihe ›COMMODORE SR 1540‹ oder sind die einzelnen Nummern womöglich unter sich noch wieder verschieden?? (Das wäre!).

Nun weiß natürlich jedes Kind, daß Computer keine Individualität besitzen. Wie konnte es also auf zwei Geräten zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen? Weil Computer doof sind, und die damals waren noch döfer als die von heute, die konnten nämlich gerade einmal addieren und subtrahieren; beim Dividieren und Multiplizieren haperte es schon, das ging nämlich nur durch 2 bzw. mal 2 (Bits verschieben). Für größere Aufgaben, z.B. eine Wurzel ziehen oder Logarithmen berechnen, mußte der Rechenvorgang so umformuliert werden, daß er sich mit den vorhandenen geringen Möglichkeiten erledigen ließ. Dazu verwendete man in vielen Fällen einen geratenen Anfangswert und ließ ihn so lange durch einen iterativen Algorithmus laufen, bis das Ergebnis die gewünschte Genauigkeit erreichte. Wie so etwas funktioniert, erklärt weiter unten John Updike am Beispiel des Wurzelziehens.

Das Problem ist hier das Raten, denn darin sind Computer, bzw. Mikroprozessoren, sehr schlecht; sie machen am liebsten alles immer gleich. Deshalb (und aus einigen anderen Gründen) sind die Zufallszahlen in der Informatik ein eigener Forschungsbereich. Die damaligen Taschenrechnersaurier waren da noch sehr primitiv.
Sie nahmen als Ausgangswert für die Berechnung einer Zufallszahl einen sog. Timer her: einen Zeitgeber bzw. -zähler, der meist auf der Anzahl der Frequenzwechsel des Wechselstroms (50 Hz) seit dem Einschalten des Geräts beruhte.

Der unten von Updike beschriebene Algorithmus mit einer Zufallszahl als Startwert sieht in der Computersprache BASIC so aus:

```
y = (N + 1) / 2 – Rnd()
Do
   y = (y + (N / y)) / 2
Loop Until y – (N / y) < 0.000005
Wurzel = y
```

Wenn wir das Progrämmchen nun mehrmals mit der Zahl 4 laufenlassen, erhalten wir in Abhängigkeit von der ersten »geratenen« Zahl unterschiedliche Ergebnisse in den Nachkommastellen, die über die gewünschte Genauigkeit (0,000005) hinausgehen:

1. Lauf:
   2,27221840620041
   2,01630628034525
   2,00006593610834
   2,00000000108686

2. Lauf:
1,88081240653992
2,00377647509805
2,00000355872133
2,00000000000317

3. Lauf:
2,01016956567764
2,00002572421447
2,00000000016543

Man sieht, es werden nur ein paar Durchläufe benötigt, und das Ergebnis hat die gewünschte Genauigkeit. Doch die geringen Differenzen können bei umfangreichen Berechnungen schon zu deutlich unterschiedlichen Endergebnissen führen (s.o. »die aber zuweilen ganz nach vorne kommen«). Vermutlich würde also auch *ein* Commodore SR 1540, wenn man ihn aus- und wieder einschaltete, für dieselben komplexen Berechnungen, die von »geratenen«, also Zufallszahlen ausgehen, geringfügig unterschiedliche Ergebnisse liefern, ja wahrscheinlich schon, wenn man dieselbe Berechnung einfach nur mehrmals hintereinander durchführte (ohne Aus- und Einschalten).

Aber das hängt im Einzelfall ab von der Art des verwendeten Startwerts (seed) und der Implementierung des Zufallszahlenalgorithmus in Schmidts beiden Exemplaren, die möglicherweise, wenn er sie mit zeitlichem Abstand kaufte, unterschiedlichen Chips verwendeten (GHU-02A/GHU-03A).

Das ist meine Vermutung zu dem Thema. Also: Computer besitzen keine Individualität, Computer sind einfach nur doof.

»Ku=Eh=Dé«

John Updike:
Das Wurzelziehen. Dales Version

Ein Auszug aus: John Updike: *Das Gottesprogramm. Rogers Version.* Deutsch von Thomas Piltz. Hamburg: Rowohlt, 1993. S. 124–130.

[...] Als ich mit einem gefüllten Glas zurückkehrte, fand ich Dale und Richie am Couchtisch in heftige Konversation vertieft. Stift und Papier waren bereitgelegt, und Dale sagte: »Ein Computer sieht das nicht so wie wir. Zeig mir, wie du eine Quadratwurzel ziehst. Nimm die Quadratwurzel aus, na, sagen wir 52.«

[...] Wie war er nur auf mein Alter gekommen, bei der Auswahl seiner Zahl ...

»Ich hasse Wurzelziehen. Ich kriege 7,2 raus, mit einem kleinen Rest.«

»Sagen wir 7,21. Okay. Und jetzt, wie ein Computer das rechnen würde. Er rät einfach eine Zahl, dann steckt er sie in eine Formel, die man ihm einprogrammiert hat, und kriegt eine neue Zahl und steckt die wieder in die gleiche Formel, und das macht er so lange, bis er die Lösung hat, auf so viele Dezimalstellen genau, wie wir ihm vorher angegeben haben. Hier ist die Formel.«

[...]

»Groß N sei die Zahl, in unserem Fall 52, von der du die Quadratwurzel ausrechnen willst, und y1, y2, 3, 4 und so fort seien die schrittweisen Annäherungen an die Wurzel. Du siehst nun, daß y niemals gleich N geteilt durch y ist, außer in einem Fall. Nämlich wann?«

Mein armes Kind dachte nach. Ich fühlte, wie sich die weichen Räder in seinem Hirn im Kreise drehten, ohne etwas zu fassen zu bekommen. »Weiß ich nicht«, bekannte Richie endlich.

»Ist doch ganz klar«, sagte Dale: »Sobald y den genauen Wert der Wurzel erreicht hat. In allen anderen Fällen gibt es eine Differenz, einen Unterschied zwischen y und N geteilt durch y. Wenn du aber den Durchschnitt aus den beiden Zahlen bildest – damit meine ich, wenn du sie zusammenzählst und dann durch 2 teilst –, dann wirst du ein wenig näher an die Lösung herankommen, nicht wahr?

Dann *mußt* du näher rankommen. Kapierst du das?«

»J–ja. Glaub schon.« Ein Licht dämmerte oder gab zu dämmern vor. »Ich hab's!« rief er schließlich, wobei sich seine Stimme vor Begeisterung, oder deren Vorspiegelung, rührend überschlug. [...]

»Prima«, sagte Dale. »Und dieses neue y nennen wir jetzt y2 und setzen es für das alte y in die Formel ein und machen immer so weiter, bis sich das Ergebnis nicht mehr verändert – wie gesagt, innerhalb einer bestimmten Anzahl von Dezimalstellen. Das ist dann die Lösung, und der Computer projiziert sie auf seinen Bildschirm, in Bruchteilen einer Sekunde.

Aber vorher mußte er Dutzende von winzigen Rechenschritten durchführen, alle in Binärzahlen. Du kennst doch Binärzahlen, nicht wahr?«

»So ungefähr.«

[...]

»Um die Sache abzuschließen, Richie: Du hast also 7,21 als Lösung erhalten. Jetzt laß uns etwas ganz Verrücktes machen und einfach mal 10 als unsere Annahme für die gesuchte Wurzel in die Formel einsetzen, obwohl man natürlich gleich sieht, daß der richtige Wert ein bißchen über 7 liegen muß, und zwar, weil –«

»Weil«, sagte Richie, nach einiger Bedenkzeit. Ich schwitzte für ihn, für mein Kind in der Klemme. Zögernd offerierte er: »Weil 7 die Quadratwurzel aus 49 ist?«

»Rrrrrrichtig! [...] Wenn wir also 10 einsetzen, dann entspricht das neue y der Hälfte von 10 plus – was ist 52 geteilt durch 10, komm schon, das ist leicht.«

»5,2?«

»Seeeehr gut!« Er schmeichelte, er lockte. Der Lehrer als Hure, beim Hochkitzeln der mentalen Erektion. »Damit haben wir 15,2 geteilt durch 2, macht 7,6, und du siehst, daß wir schon viel näher an der richtigen Lösung sind, nämlich an –?«

»Hab ich vergessen.«

»Wie kannst du das vergessen? Du hast es doch eben mühsam ausgerechnet.«

»7,2?«

»Ganz genau. Gut, in der nächsten Runde wird das neue y gleich 7,6 plus 52 geteilt durch 7,6 sein, was, sagen wir mal, hm, 6,8 ergibt, so daß die Summe geteilt durch 2 gleich *was* ist?«

»Mhmm ... 7,2?«

»Und das ist –?« Er konnte nicht warten, bis sein Schüler die Lücke ausfüllte: »... die Lösung, auf eine Dezimalstelle genau! Ist das nicht wunderbar?«

Mein eingeschüchterter Sohn nickte höflich.

[...]

Dale beeilte sich, zum Schluß zu kommen. »Es ist nicht *exakt* die Lösung, es gibt keine *absolut* exakte Lösung, wenn N keine Quadratzahl ist, aber sobald die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lösungen für y geringer wird als die Dezimale, die wir einprogrammiert haben – 0,000005, wenn wir auf 5 Stellen genau sein wollen –, dann wird die Schleife geöffnet, und der Computer macht mit dem weiter, wofür er als nächstes programmiert ist. Einen Rechenprozeß, der sich derart wiederholt, nennt man einen iterativen Algorithmus oder eine *Schleife.* Verstehst du, Richie, was wir in unserem Kopf gefühlsmäßig erfassen, mit einer Art von instinktivem Schätzen und Annähern, das rechnet der Computer in diesen Schleifen Schritt für Schritt durch. Ihm machen all die Wiederholungen nichts aus, weil der Strom so schnell fließt und die Entfernungen in den Chips heutzutage praktisch keine Rolle mehr spielen. Ein Computer ist viel schneller als wir, aber er hat keinen Verstand, er hat keine Erfahrungen gesammelt. Bei diesen Schleifen besteht der Trick darin, sie so hinzukriegen, daß sie auf die richtige Lösung konvergieren. Es kann auch passieren, daß sie divergieren oder, wie wir sagen, hochgehen, und dann kommt etwas völlig Aberwitziges heraus.« Dale blickte auf zu Esther. »Ein kluges Kerlchen«, sagte er.

»Nicht in Mathematik, fürchte ich. Darin schlägt er seinem Vater nach.«

Dale sah mich an; zum erstenmal in unserer antagonistischen Bekanntschaft lag blanke Mißbilligung in seinen Augen. »Waren Sie denn nicht okay in Mathe, als Sie zur Schule gingen?«

»Nein. Überhaupt nicht okay. Meine Psyche hat dagegen rebelliert. Mathematik« – es mußte ziemlich töricht klingen, wie großspurig ich darüber redete – »deprimiert mich.« Ich brauchte dringend mehr Wein und neidete Esther ihr volles Glas.

»Oh, das sollte sie aber nicht«, sagte der junge Mann in gesammeltem Ernst. »Mathematik wirkt nie bedrohlich, so wie manches andere Wissen. Geologie zum

Beispiel. Mathematik« – seine agilen, langen Finger beschrieben kleine Kreise in der Luft, eine Bewegung, frei von Drohung, wie schnelle, kinetische Musik – »ist *rein.*« [...]