


# Supercomputer - made in Switzerland

Ein Besuch bei Anton Gunzinger und seinem  
GigaBooster

## Journal Article

### Author(s):

Bruderer, Herbert 

### Publication date:

1996

### Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000171106>

### Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

### Originally published in:

Technische Rundschau(45)

# Supercomputer – made in Switzerland

Ein Besuch bei Anton Gunzinger und seinem GigaBooster

HERBERT BRUDERER

**E**in alter Traum könnte wahr werden: die Produktion von Computern in der Schweiz. Noch ist es nicht soweit. Mit dem genialen Superrechner GigaBooster des ETH-Professors Anton Gunzinger rückt das Ziel jedoch in Reichweite.

Die meisten Computer kommen aus den USA und dem Fernen Osten. Das müsste aber nicht so sein. Denn auch bei uns gab es wegweisende Entwicklungen, zum Beispiel die Ermeth (elektronische Rechenmaschine der ETH) sowie die beiden Arbeitsplatzrechner Lilith und Ceres. Mehrfach hat die Schweizer Industrie die Chance verpasst. Die Umsetzung in marktfähige Geräte scheiterte oder wurde erst gar nicht versucht. Der neue Hoffnungsträger heisst GigaBooster. Sein Schöpfer: Anton Gunzinger, 40jährig, Professor am Institut für Elektronik der ETH Zürich.

## Kompakt und superschnell

GigaBooster ist nicht viel grösser als ein handelsüblicher Stand-PC. Doch in seinem Innern steckt eine ungeheure Rechenkraft. Das zeigt sich, wenn man in «Echtzeit» mit dem Joystick durch das Mandelbrot fliegen kann. Die Berechnung für ein einzelnes Bild dauert auf einem schnellen PC über 30 Sekunden. Das schlanke, elegante Gerät findet bequem unter dem Schreibtisch Platz. Das rote Gehäuse und die Festplattenlaufwerke lassen sich ausklappen und öffnen den Zugang zur Grundkarte. Dadurch wird das Gerät sehr servicefreundlich. Ein klimatisierter Raum wie für die traditionellen Superrechner ist überflüssig. Anton Gunzinger ist sichtlich stolz auf den GigaBooster.

Die meisten Rechner begnügen sich mit einem einzigen Prozessor: Dieser führt einen Befehl nach dem andern aus. Parallele Rechner hingegen enthalten mehrere Prozessoren. Die Aufgaben lassen sich auf mehrere Rechnerherzen vertei-

len, sie können neben-, ja miteinander bearbeitet werden. So lässt sich der Durchsatz um ein Vielfaches erhöhen. Doch das Zusammenspiel zwischen den Chips führt zu Reibungsverlusten, macht einen Teil der Rechnerleistung zunichte. Dazu Gunzinger: «Man erwartet, dass die Rechenleistung linear zunimmt. Mehr Computer, mehr Rechenleistung. Das trifft in Wirklichkeit aber nur bis zu einer gewissen Sättigung zu. Danach nimmt die Leistung sogar ab. Das gilt auch für Menschen. Grosse Arbeitsgruppen sind unproduktiv.»

## Revolutionäre Innovation

In den herkömmlichen Parallelrechnern wird die Zusammenarbeit der Prozessoren durch die Software gesteuert. Ein Rechner mit zehn Prozessoren ist wegen des Koordinationsaufwands nicht zehnmal schneller als ein Gerät mit einem einzigen Prozessor. Es kann bei kommunikationsintensiven Aufgaben ohne weiteres vorkommen, dass die Rechenleistung wegen des Verwaltungsauf-



Bild 1. Anton Gunzinger: «Bald steht auf jedem Schreibtisch ein Superrechner.» (Foto: z.V.g.)



wands schon nach 5 bis 20 Prozessoren nicht mehr steigt. Bei Gunzingers Lösungsansatz können etwa 200 Prozessoren effizient parallelgeschaltet werden. Wie ist das möglich?

Gunzinger geht einen völlig neuen Weg. Die Zusammenarbeit der Prozessoren wird durch Hardware gesteuert. Diese intelligente Kommunikationsschnittstelle ist der Kern der Innovation. «Das Verteilen und Einsammeln von Daten geschieht völlig autonom über die Hardware, dank einer intelligenten Kommunikation. Die Software wird von dieser Aufgabe entlastet und kann sich vollständig dem Rechnen widmen.»

Mit dieser Technik ist es Gunzingers Gruppe gelungen, einen Hochleistungsrechner zu bauen, der viel billiger und viel leichter ist als seine Mitbewerber. Er verschlingt im Vergleich zu klassischen Superrechnern viel weniger Energie. Geräte, die mit der Cmos-Technologie arbeiten, sind allerdings ähnlich sparsam, gibt der ETH-Professor zu. «Die verwendete Technologie ist von den Prozessoren unabhängig, wir werden aber vorläufig weiter mit DEC-Prozessoren arbeiten. In einem anderen Bereich arbeiten wir mit andern Prozessoren, wir schalten 120 Signalprozessoren zusammen. Ich könnte mir vorstellen, dass man das Konzept auch auf PCs übertragen kann.»

## Geeignet für rechenintensive Aufgaben

Die Anwendungsbereiche von Parallelrechnern sind vielfältig: «Alle Bereiche, die eine hohe Rechenleistung erfordern und die sich für die parallele Verarbeitung von Daten eignen, zum Beispiel Bildverarbeitung, Signalverarbeitung, Signalgenerierung, Radartechnik, Audio- und Videotechnik, Simulationen, Lösung von Gleichungssystemen, lineare Algebra, Crashtests, Molekulardynamik, Stoffdesign bis hin zu kommerziellen Datenbanken.»

Gunzinger setzt auf offene Systeme, nur so lassen sich die Kosten senken. Es werden soweit möglich handelsübliche Bauteile verwendet: zum Beispiel der Alphaprozessor von Digital Equipment, DRAM-Speicherbausteine, PCI-Steckkarten. Desgleichen das Betriebssystem:

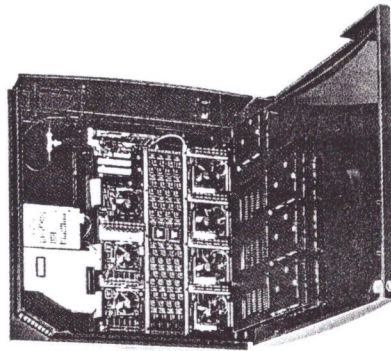


Bild 2. Blick in die Eingeweide des Superrechners: Die sieben Prozessoren sind an den Lüftern erkennbar. Die Festplatten lassen sich ausklappen. (Foto: z.V.g)

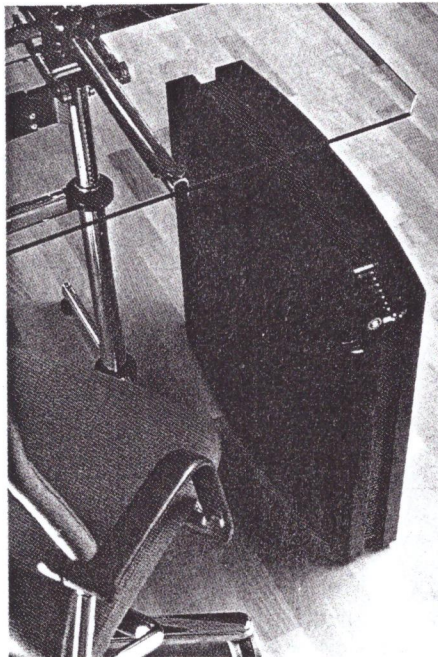


Bild 3. Der elegante Superrechner GigaBooster findet unter dem Schreibtisch Platz, eine Klimaanlage ist überflüssig. (Foto: z.V.g)

Digital UNIX. Damit laufen beinahe alle UNIX-Programme.

Der GigaBooster kennt vier verschiedene Betriebsarten:

1. Jeder Prozessor kann als einzelne Unix-Workstation betrieben werden.
2. Das ganze System lässt sich als Workstation-Cluster betreiben. Ein Rechenlastverteilsystem vergibt die einzelnen Aufgaben automatisch an die verschiedenen Prozessoren. Damit lassen sich etwa 50 % der rechenintensiven Anwendungen parallelisieren. Der Parallelisierungsauf-

wand beträgt für solche Anwendungen weniger als einen halben Tag.

3. Es stehen standardisierte, nachrichtenorientierte Kommunikationssysteme (PVM, parallel virtual machine, und MPI, message passing interface) zur Verfügung. Damit können weitere, bereits auf anderen Parallelrechnern lauffähige Programme direkt übernommen werden.
4. Datenparallele Programmierung ergibt die höchste Rechenleistung. Das Programm kann schnell an dieses Programmiermodell angepasst werden. Mit diesem Verfahren lässt sich die höchste Rechenleistung erreichen.

## Steiniger Weg zur Vermarktung

Der Weg zur Vermarktung ist sehr steinig. Diese Erfahrung musste auch Supercomputing Systems machen: «Die Gründung einer Firma ist ausserordentlich aufwendig.» Hätte Gunzinger all die vielen Hindernisse gekannt, hätte er auf die Vermarktung seiner Rechner verzichtet. Hier zeigt sich eine empfindliche Lücke in der Schweizer Hochschulausbildung. Amerikanische Forscher sind von Haus aus mehr auf das Unternehmertum fokussiert, ihnen fällt die Umsetzung ihrer Ideen daher in der Regel leichter. «Die Geldbeschaffung war anfänglich sehr schwierig, wurde mit der Zeit aber einfacher. Die Schweiz ist nicht mehr das Land der Innovationen», bedauert Gunzinger.

Das kleine, drei Räume umfassende Unternehmen hat sich im Zürcher Technopark eingemietet, wo die Geräte auch zusammengebaut, mit der Software bespielt und getestet werden. Die einzelnen Bauteile stammen grösstenteils aus dem Ausland (USA, Japan), die Superrechner werden aber ausschliesslich in der Schweiz hergestellt. Gewisse Arbeiten werden auswärts vergeben, so etwa die Fertigung der Mutterplatinen und des Gehäuses sowie die Bestückung. Die sehr komplexen Platinen sind zurzeit noch ein Sorgenkind, weil eine fehlerfreie Produktion sehr schwierig und aufwendig ist. Die Herstellung eines GigaBoosters dauert etwa acht Wochen. Dank der Serienfertigung kann alle ein bis zwei Wochen eine neue Maschine ausgeliefert werden.



Distributoren in drei Ländern, u. a. in Deutschland und Japan, vertreiben die Rechner. Die Teilnahme an der CeBit in Hannover führte zwar zu vielen Kontakten, nicht aber zu direkten Verkäufen.

## Noch keine Massenfertigung

Von einer Massenproduktion ist das Unternehmen noch weit entfernt, die Stückzahlen sind dazu noch viel zu klein. Dennoch schrieb die Firma, die zurzeit 15 Mitarbeiter zählt, im letzten Halbjahr erstmals schwarze Zahlen. Bisher wurden zehn Rechner verkauft, die meisten gingen an schweizerische Hochschulen. Nun werden aber auch Geräte in die Industrie geliefert, zum Beispiel für objektorientierte Datenbanken. Acht Maschinen stehen in der Schweiz, je eine in Frankreich und Japan. Der erste GigaBooster ging Ende 1995 ans Institut für Informatik der Universität Zürich. Weitere Maschinen stehen bei der Empa in Dübendorf und an verschiedenen ETH-Instituten (Astronomie, Feldtheorie und Höchsthochfrequenztechnik, theoretische Informatik, Baustatik und Konstruktion, biomedizinische Technik und medizinische Informatik, Teilchenphysik). Der GigaBooster wird bisher vorwiegend in der Forschung eingesetzt.

## Werkplatz Schweiz: Vor- und Nachteile

Für die Computerherstellung in der deutschen Schweiz ist laut Gunzinger der Raum Zürich der beste Standort, weil man in der Umgebung alles Notwendige findet. «Der Technopark bringt Vorteile, weil er den Kontakt und die Zusammenarbeit erleichtert und gut repräsentiert.» Dieser Standort sei aber nicht zwingend notwendig. Die Mietpreise seien marktüblich. Der Werkplatz Schweiz hat für Gunzingers Firma Vor- und Nachteile. «Die Ingenieure sind gut ausgebildet. Dafür ist das Inno-

## HINTERGRUND

### Technische Merkmale

Betriebssystem Programmiersprachen	Digital UNIX V. 3.2 C, C++, Fortran 77, Fortran 90, Pascal, Lisp usw.
Prozessor	DEC Alpha (21066, 64 bit Risc, 98 Kilo- Byte First-Level Ca- che)
Anzahl Prozessoren	7
Taktrate	233 MHz
Cache (extern)	7 MByte
Arbeitsspeicher	256 MByte bis 1 GByte DRAM
Festplatte	8 bis 60 GByte
Kommunikationsbus	72 Bit @ 20 MHz, mit EEC
Anzahl PCI- Steckplätze	4
Anzahl SCSI-2- Schnittstellen	7
Rechenleistung	max. 1,6 Gigaflops (Milliarden Rechen- operationen pro Se- kunde)
Ausmasse Leistungs- aufnahme	60×60×20 cm  350 bis 600 W (je nach Ausstattung)
Gewicht	48 bis 65 kg (je nach Ausstattung)
Preis	Fr. 200 000. bis 350 000.- (je nach Haupt- und Platten- speicher und Soft- warewerkzeugen)

vationsbewusstsein gegenüber Amerika viel zu wenig ausgeprägt. Auch glauben noch zu viele Schweizer, dass der Aufbau einer High-Tech-Firma ein Sonntagsspaziergang ist.»

Die Nichtmitgliedschaft in der Europäischen Union erschwere die Zusammenarbeit in der Forschung. Es wäre aber viel wichtiger, wenn die Gelder direkt, ohne grossen Verwaltungsaufwand, für Innovationen bereitgestellt würden. Die Rahmenprogramme der Europäischen Union sind laut Gunzinger sehr schwerfällig. Der Staat könnte der Schweizer Industrie direkt grosse Impulse geben. «Da wir noch nicht den schnellen Zugang zur neuesten Technologie haben, arbeiten wir langsamer als in Amerika. Wir müssen viel schneller werden, um immer die neuesten Technologien anwenden zu können. Sonst besteht die Gefahr, dass unser Vorsprung schmilzt. Dann nützt auch unsere Innovation, das völlig andersartige Lösungsprinzip, nicht mehr viel. Wir können unsere Stärke vor allem ab 50 bis 60 Prozessoren voll ausspielen.»

Die Systeme sind ausbaufähig: Music («multiprocessor system with intelligent communication») enthält 60, teilweise gar 200 Prozessoren. Music soll Ende 1996 als industrielle Version auf den Markt kommen. Die nächste Generation des GigaBoosters wird ebenfalls mehr Prozessoren haben.

## Traditionelle Supercomputer haben ausgedient

Gunzinger sieht die heutigen Mitbewerber in Zukunft nicht als Konkurrenten, sondern als mögliche Partner. «Die klassischen Supercomputer haben meiner Ansicht nach keine Zukunft. Heute kauft niemand mehr Standardsupercomputer. Die Gewinner werden wahrscheinlich die fünf Hersteller von leistungsfähigen Workstations und Workstation-Clusters sein: Silicon Graphics, Sun, Hewlett-Packard, IBM und DEC.»

Iftest AG entwickelt und produziert Ihre kundenspezifische Elektronik kompetent und kostengünstig.  
Prüfen Sie unsere Leistungsfähigkeit!

ISO 9001 zertifiziert



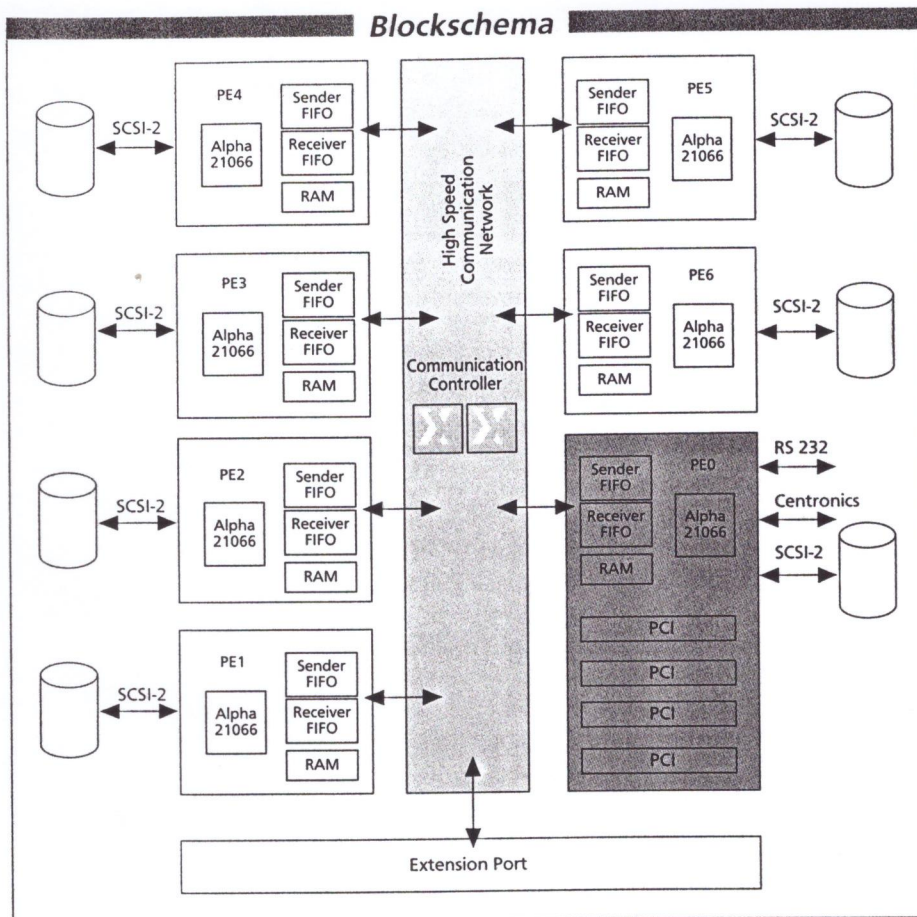


Bild 4. Das Blockscheema zeigt den Aufbau des GigaBoosters: sieben Alphaprozessoren, insgesamt 1 GByte Hauptspeicher, sieben SCSI-II-Festplatten, vier PCI-Steckplätze und ein Kommunikationsnetz. (Quelle: Gunzinger)

## Bald Superrechner auf jedem Schreibtisch?

Gibt es bald auch Superrechner für den Heimgebrauch? Bei den derzeitigen Anschaffungskosten ein Ding der Unmöglichkeit. Vor wenigen Jahren kosteten Grossrechner noch Millionen und füllten ganze Räume. Die heutigen PCs sind schneller, kleiner und viel billiger. Das hätte sich damals niemand vorstellen können. Superworkstations von DEC oder Silicon Graphics kosten heute 1,5 Mio und nicht mehr 30 Mio wie die herkömmlichen Supercomputer. Dass wir in wenigen Jahren auch im Büro und zu Hause auf superschnellen

Rechnern arbeiten, erscheint durchaus wahrscheinlich. Gunzinger jedenfalls ist davon fest überzeugt. Und er scheint dazu schon ehrgeizige Pläne in der Schublade zu haben, will aber seine Geheimnisse nicht verraten, zu hart ist der Verdrängungskampf.

«Ich muss Sie enttäuschen, die Textverarbeitung wird in Zukunft nicht schneller werden», erwidert der Professor. «Der Heimanwender wird aber für Spiele, virtuelle Realität, Multimedia mit Supercomputern in Berührung kommen. Im kommerziellen Bereich werden diese Rechner für die Fehlerredundanz und als leistungsstarke Datenbankserver eingesetzt werden.»

«Die bisherigen Erfahrungen mit dem GigaBooster sind in bezug auf die Stabilität sehr gut, die Kommunikationsleistung ist jedoch noch nicht optimiert», bestätigt Gunzinger.

## Gute Erfahrungen an der Universität Zürich

Daniel Meier vom Institut für Informatik der Universität Zürich arbeitet seit Ende 1995 mit dem GigaBooster. Der Rechner wird am Labor für künstliche Intelligenz für die Kontrollarchitektur von Robotern und im Bereich neuronaler Netze (Schätzung von Autoschadenfällen) eingesetzt. Erwartungsgemäss gab es am Anfang Kinderkrankheiten. Inzwischen wurden jedoch grosse Fortschritte gemacht. Nachdem die Hardware und die Software von Grund auf erneuert wurden, läuft die Maschine perfekt. Seit Anfang Juni ist sie praktisch ununterbrochen in Betrieb. Meier ist mit dem Gerät sehr zufrieden: «GigaBooster ist eine sehr elegante Lösung, der Rechner ist sehr schnell und seine Benutzung sehr einfach.» [16]

**Herbert Bruderer**  
 Bruderer Informatik  
 Seehaldenstrasse 26  
 Postfach 66  
 CH-9400 Rorschach-Ost

## MAIL-BOX

Für weitere Auskünfte über Superrechner:  
 Supercomputing Systems AG  
 Technopark Zürich  
 Pfingstweidstrasse 30  
 CH-8005 Zürich  
 Tel. 01 445 16 00, Fax 01 445 16 10  
 E-mail <http://www.scs.ch>.

gemäss Ihren Anforderungen!

Schwimmbadstrasse 43 · CH-5430 Wettingen  
 Tel. 056/437 37 37 · Fax 056/437 37 50