

## Wurzeln und Wandlungen der Informatik

Niklaus Wirth

Diplomfeier Informatik, ETH Zürich, 16. April 2004

Liebe Diplomandinnen und Diplomanden, werte Zuhörer,

Sie stehen an einer wichtigen Wegmarke ihrer beruflichen Laufbahn. Sie haben ihr Studium abgeschlossen. Dazu möchte ich ihnen ganz herzlich gratulieren. Und sie treten in die Praxis, ins Berufsleben ein, um das Erlernte nutzbringend anzuwenden und umzumünzen. Dazu wünsche ich ihnen recht viel Erfolg und Glück.

Dieser Zeitpunkt eignet sich also vorzüglich sowohl für einen Ausblick wie für einen Rückblick. Der Umstand, dass das Departement einen emeritierten Professor anstatt einen jungen, enthusiastischen Propheten zum Redner ausgewählt hat, lässt vermuten, dass auch ein Rückblick nicht unwillkommen sei. In der Tat liegt mir das Prognostizieren nicht sonderlich. Hingegen weiss ich von eigenen Erfahrungen zu berichten. Informatiker sind zwar ausschliesslich zukunftsorientiert und neigen dazu, die Vergangenheit zu ignorieren. Das ist schade.

Heute verleiht dieses Departement erstmals neue Diplome: Bachelor und Master. Im Ausland wurden diese Studiengänge schon vor 40 Jahren angeboten. Es lohnt sich also, einen Rückblick auf die Wurzeln unserer Fachrichtung zu tätigen, denn nur so können wir die rasante Entwicklung und die gegenwärtigen Trends in ihrem Kontext verstehen. Nur so können wir Fortschritt gerecht würdigen und Stagnation erkennen.

Gestatten Sie mir, Ihnen kurz zu erzählen, wie dieses Fachgebiet entstand, und wie es mein Interesse weckte. Ich diplomierte 1959 an der ETH in Elektrotechnik. Danach wanderte ich nach Kanada aus, um etwas von der Welt zu sehen. Doch eine Stelle fand ich nicht, ausser einer Assistenz an einer Universität. Obwohl das Weiterstudieren nicht meine Absicht gewesen war, schloss ich das Jahr mit einem Master ab, um dann, wiederum mit einem Einwanderungvisum, in die USA weiterzureisen. Nach weiteren drei Jahren erwarb ich an der University of California in Berkeley den Doktorhut. Erst dort lernte ich hart arbeiten, denn man wurde ständig Prüfungen unterzogen, sogar die einzelnen Übungen wurden benotet. Eine erniedrigende Verschulung, wie man in der Schweiz etwas hochnäsiger sagte. Doch sie hatte den Vorteil, dass ich mich nach dem ersten Jahr um ein amerikanisches Stipendium bewerben konnte, und dieses dank guter Noten auch zugesprochen erhielt. Hier nun, immer noch innerhalb der Elektrotechnik, kam ich mit den Problemen in Kontakt, die wir heute Informatik nennen. 1963 wurde mir eine Assistenzprofessur an der Stanford University angeboten, was sich als grosser Glücksfall herausstellen sollte. Als eine der drei ersten eröffnete Stanford 1965 ein Department of Computer Science. Wir waren drei Professoren und zwei Assistenzprofessoren.

Selbstverständlich wurde die Frage nach dem Wesen und dem Inhalt des neuen Fachgebiets eifrig diskutiert. *Computer Science* – in Europa ab 1970 *Informatik* genannt – entstand an den Universitäten entweder aus Mathematik- oder Elektrotechnik-Departementen. Ja nachdem stand die Anwendung – das Rechnen – oder der Bau von Rechnern im Vordergrund des Interesses. Der eigentliche Anlass zur Errichtung eines eigenständigen Fachgebiets war jedoch das Auftauchen von Aspekten, die weder der Mathematik noch der Elektrotechnik zugeordnet werden konnten, für die sich weder die hehren Mathematiker noch die praktischen Ingenieure interessieren. Ich denke dabei an die Methoden der Programmierung, die Programmiersprachen, die neue Technik des Übersetzerbaus, an Datenorganisation und Betriebssysteme. All dies fasst man heute unter dem Begriff *Software* zusammen. Die Methodik, immer komplexer werdende Systeme bauen und

beherrschen zu können, stand im Vordergrund der Bemühungen. In Anbetracht der bescheidenen Computer-Leistungen stand Effizienz an oberster Stelle.

Nach den Wurzeln nun zum Wandel! Wie hat sich die Informatik in den vergangenen 40 Jahren gewandelt? Da drängen sich verschiedene Aspekte auf. Erstens stellen wir fest, dass Rechner tausend mal schneller, hundert mal kleiner und billiger, und die Speicher tausend mal grösser geworden sind. Diese ganz enorme Steigerung liess die Ansprüche an Anwendungen hochschnellen, was immer höhere Herausforderungen an die Systembauer stellte. Es wurden (und werden) Systeme konstruiert, die stets über der Limite der Beherrschbarkeit liegen, und dies unter krankhaftem Zeitdruck. Zuverlässigkeit und Qualität sind die Opfer, während mangelnde Software-Effizienz durch wachsende Hardware-Effizienz (zum Teil) wettgemacht wird.

Zweitens stellen wir an Universitäten einen unaufhaltsamen Trend vom Kern der Informatik hin zu Anwendungen fest. „Sexy effects“ stehen hoch im Kurs. Dies ist teilweise eine Folge der heutigen Notwendigkeit, publikumswirksame und Geld einbringende, eben „relevante“ Forschung zu betreiben. Dadurch rückt in den Hintergrund, worum sich die Informatik vordringlich kümmern müsste: Die Verbesserung der allgemein anwendbaren Methoden der Konstruktion von komplexen Systemen, oder, abstrakter gesagt, der Beherrschung von Komplexität. Schon vor 40 Jahren hat dazu der erste Vorsteher des Computer Science Departments der Stanford Universität, George Forsythe folgendes geschrieben: \*

*One thing that computer science is not: It is not merely the union of the applications of the computer to diverse problems. Rather, the core of the field is application-independent and rather abstract, being concerned with languages and techniques that are relevant to a variety of different applications of computing, in much the same way that mathematics is an abstract tool that is relevant in many different applications.*

Dem kann man nur beipflichten, und ich füge hinzu, dass die erste Aufgabe von Universitäten nicht das Lösen von einzelnen im Moment wichtig erscheinenden Problemen sein kann, sondern vielmehr die Mehrung von Wissen, genauer: Die Mehrung von lehrbarem Wissen. Das Wissen muss derart zu einer Theorie verdichtet werden, dass es auch vermittelt werden kann, und letztlich an vielen Orten der Praxis nützlich wird.

Im Gegensatz dazu hat sich aber der schon damals festzustellende Trend noch verstärkt, und man ist geneigt, alles, worin Computer zur Anwendung kommen, als Informatik zu bezeichnen. Da Computer bald in alle Sparten unseres Lebens einzudringen scheinen, heisst die Konsequenz: *Alles ist Informatik.*

All dies, liebe Diplomanden und Diplomandinnen, soll sie im Glauben bestärken, dass sie offensichtlich die richtige Studien- und jetzt Berufswahl getroffen haben, und dass sie demzufolge in eine höchst verheissungsvolle Zukunft hinaustreten.

Dem Zusammenschluss der Computer- und der Übermittlungstechniken verdanken wir den dritten, totalen Wandel der Informatik. Beide Techniken wurden vollständig digitalisiert. Weder finden wir heute noch alleinstehende Computer, noch computerlose Übermittlungsgeräte. Selbst im kleinsten Mobiltelefon ist ein Rechner versteckt, der noch vor 20 Jahren als Supercomputer gegolten hätte. Anstatt aus Büchern lernen Studenten am Computer, dank Internet, Suchmaschinen und on-line Datenbanken. Korrespondenzen werden via Internet erledigt, und Fachzeitschriften werden im Internet publiziert. Daten werden weltweit mit virtuellen Agenten, die niemand sieht, gesammelt, und selbst medizinische Operationen sollen in Zukunft via Internet ferngesteuert ablaufen. Das Ausmass dieser Veränderungen und Auswirkungen war noch vor 15 Jahren nicht vorauszusehen. Heute gibt es in der Informatik nur noch wenige Forschungsprojekte,

die sich nicht irgendwie mit Netzwerken, verteiltem Rechnen, *ubiquitous and pervasive computing* befassen: Alles ist Informatik!

An vierter Stelle bemerke ich aber eine wachsende Skepsis gegenüber der Allgegenwart der Computertechnik. Zwar bestand sie schon immer bis zu einem gewissen Grad. Der Wandel besteht hier darin, dass ihre Quelle früher eher eine Unzufriedenheit und Frustration ob der unzulänglichen Software war, sie jedoch heute vermehrt aus einem unguuten Gefühl wächst, einem Gefühl der Bedrohung – *Arbeitslosigkeit durch Automatisierung* – einem Gefühl des Verlusts der Privatsphäre – *der gläserne Steuerzahler* – einer Hilflosigkeit angesichts des Missbrauchs der neuen Technik – *Computerviren, Internet-Porno* – und der Angst vor neuen Varianten der Kriminalität.

Langsam setzt sich die Einsicht durch, dass nicht alles, was machbar ist, auch gemacht werden muss. Auch wird langsam klar, dass nicht jedes Versagen einem anonymen Computer angelastet werden kann, und dass letztlich die Verantwortung immer beim Menschen bleibt. An Schulen zeigt es sich, dass Lernerfolg weniger von der Perfektion der Informatik-Ausrüstung als von der Wissbegierde und dem Fleiss der Schüler abhängt. Reinen Zahlen gegenüber herrscht zunehmend Skepsis; die Quantität übermittelter Daten gibt keinen Aufschluss über deren Informationsgehalt, oder gar darüber, was man daraus lernen kann. Skepsis aber erwächst vor allem aus der erhöhten Verletzbarkeit derer, die sich – bewusst oder unbewusst - stark von den neuen Techniken abhängig machen liessen. Eine Anzahl grösserer Unglücke hat uns dies in letzter Zeit deutlich vor Augen geführt. Sind wir allzu abhängig geworden? Vielleicht ist Informatik doch nicht Alles.

Diese Aufzählung von Wandlungen ist beileibe nicht vollständig, aber sie sind so gewaltig, dass es mir schwer fällt, das, was wir damals unter Informatik verstanden, mit der heutigen Informatik zu vergleichen. Wie wird sie wohl in weiteren 40 Jahren aussehen? Wird der schnelle Wandel andauern? Werden dann sogar in verstärktem Mass Anwendungen verschiedenster Art unter der Flagge Informatik segeln? Werden Spiele und Unterhaltung dominieren? Wird Objekt-Orientierung noch immer aktuell sein, oder als verblichenes Phänomen in die Geschichte eingegangen sein? Wird es die Informatik-Forschung ermöglicht haben, zuverlässigere, vernünftigeren, robustere Software zu entwickeln, und wird die Industrie deren Qualität als Vorteil anerkennen und honorieren? Oder werden wir uns immer noch mit beschämend unprofessionellen Systemen abmühen, mit Hardware, die nochmals 100 mal schneller, und mit Software, die wieder 100 mal komplexer geworden ist. Dann allerdings hätten die Informatiker versagt!

Ich hatte mit dem Titel *Wurzeln und Wandlungen der Informatik* begonnen, und ich schliesse mit der Feststellung: *Alles ist Informatik, aber Informatik ist nicht Alles.*