



Informatik und Brückenbau

Prof. Dr. Wolfgang Thomas
Mitglied des erweiterten Vorstands der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
und RWTH Aachen

thomas@informatik.rwth-aachen.de

Abstract: Die Informatik muss Brücken zwischen recht unterschiedlichen Denkkulturen bauen – eine Aufgabe, die sie vor anderen Wissenschaften auszeichnet.

Wenn es um den praktischen Nutzen von Wissenschaft geht, dann wird oft gesagt, damit könne man schließlich Brücken bauen – und jeder versteht: Brücken sind nützlich, man muss sich darauf verlassen können, aber zu ihrer Konstruktion sind spezielle Kenntnisse gefordert jenseits dessen, was man gemeinhin in der Schule lernt.

Natürlich baut die Informatik auch solche Brücken: Sie hilft, Dinge möglich zu machen, die noch vor einer Generation unmöglich erschienen. Das Beschaffen von Informationen weltweit und aus den entlegensten Ecken des Wissens, und dies binnen Sekundenbruchteilen, ist nur ein Beispiel; dafür sind raffinierte Verfahren nötig, deren Entwicklung nun einmal Informatik auf hohem Niveau voraussetzt.

Doch soll hier von einer ganz anderen Art des Brückenbaus die Rede sein: Die Informatik benötigt und erschafft nämlich Brücken zwischen ganz unterschiedlichen Denkkulturen - mehr als dies in anderen Wissenschaften gefordert ist.

Was sind die beiden Seiten einer solchen Brücke? Ein Blick auf das Heranwachsen der Informatik macht das klar. Sie entwickelte sich aus einem Gemenge von Elektrotechnik, numerischer Mathematik und mathematischer Logik. Die atomaren Schritte der Informationsverarbeitung wurden zum Beispiel mit dem Modell der Turingmaschine beschrieben, und Schaltkreise dienten der technischen Umsetzung. Der Compilerbau half dann, eine Brücke zu schlagen zwischen den vom Menschen verstehbaren und den von Maschinen ausführbaren Programmen. Darauf setzte eine stürmische Entwicklung auf, zum Beispiel in der Disziplin des Software-Engineering, an deren Ende hochkomplexe Informatiksysteme stehen, die nicht mehr einfach als „Algorithmen“ oder „Programme“ verstehbar sind. Es sind riesige sich dynamisch ändernde Gebilde, welche einen „Lebenszyklus“ haben und damit biologischen Systemen ähneln.

Hinzu kommt, dass solche Informatiksysteme wesentlich den Menschen einbeziehen. Das fängt damit an, dass man große Softwareprojekte nur im Team realisieren kann, dass man also soziale Prozesse organisieren muss. Das Vorgehen ist häufig pragmatisch und empirisch, ganz anders als in der Theorie der informatischen Grundstrukturen, die weitgehend mathematisch geprägt ist. Und die Funktion solcher Systeme ist häufig in erster Linie durch ihren Wirkungszusammenhang mit dem Menschen definiert. Dort stoßen rein formale Methoden ebenfalls an Grenzen, und man ist sehr weit entfernt von den ersten Grundlagen, etwa der Welt der logischen Gatter oder der Turingmaschine.



Wenn Praktiker der Informatik über Theoretiker der Informatik herziehen (oder umgekehrt), dann liegt das häufig daran, dass die jeweiligen Denkkulturen notwendigerweise so unterschiedlich sind. Nur zwei kleine Kostproben dazu. Peter Rechenberg bemerkt in seinem Artikel „Was ist Informatik?“ (Informatik-Spektrum 2010, Heft 1) über die Theoretische Informatik freundlich herablassend: „Man wird deshalb sagen können, dass die meisten Aussagen der Theoretischen Informatik [...] mathematisches Gedankengut [sind], das zwar durch die Informatik angeregt wurde, aber kaum etwas über den Computer, wie er heute benutzt wird, aussagt.“ Und als Retourkutsche E.W. Dijkstra (On the cruelty of really teaching computing science, EWD 1036): “Software engineering, of course, presents itself as another worthy cause, but that is eyewash: if you carefully read its literature and analyse what its devotees actually do, you will discover that software engineering has accepted as its charter: How to program if you cannot.”

Solche Polemiken sind jedem in der Informatik geläufig und hin und wieder auch unterhaltsam. Dabei sollte man aber nicht übersehen: Der Erfolg der Informatik beruht im Kern darauf, dass ihr Methodenreservoir eine Brücke über alle Dimensionen schlägt, durchgehend von der Konzeption eines 10-Zeilen-Protokolls bis hin zur Architektur eines Buchungssystems einer Fluggesellschaft. Das macht die Informatik so reichhaltig und vielfältig wie kaum eine andere Wissenschaft.

Die intellektuelle Herausforderung, die in diesem Brückenbau steckt, ist nicht zu unterschätzen. Ein Vergleich mit den Naturwissenschaften drängt sich auf. In der Physik studiert man Systeme auf atomarer und subatomarer Ebene, in der Chemie auf der Ebene der Moleküle und in der Biologie auf der Ebene der lebenden Zellen. Nun ist ein Molekül grob gesprochen nur tausendmal größer als ein Atom, eine menschliche Eizelle tausendmal größer als ein Molekül, und eine Maus tausendmal größer als eine Eizelle.

Deklariert man ein Byte als informatisches Atom, dann liefern uns drei Tausenderschritte aufwärts nacheinander Systeme von einem KB, einem MB, einem GB - das entspricht einem kleinen Programm etwa für den euklidischen Algorithmus, dann einem kleinen System im Umfang eines Praktikumsprojekts und schließlich einem Betriebssystem samt unterstützender Routinen. Damit sind wir aber lange noch nicht am Ende der Fahnenstange; die Datenberge, die heutige Suchmaschinen verwalten, gehen weitere Tausenderschritte darüber hinaus. Und all dies wird in einer einzigen Wissenschaft, eben der Informatik, konstruiert und analysiert. Es ist klar, dass man heterogene Begriffe und Herangehensweisen, eben Denkkulturen, braucht, um dieses Dimensionsspektrum zu meistern, und man benötigt Brücken, damit das Ganze trägt.

So sind die Forschungen der Informatik häufig dort am interessantesten, wo ein neuer Brückenschlag zwischen informellem und experimentellem Vorgehen einerseits und mathematisch präzisiertem Vorgehen andererseits gelingt. Die rasanten Fortschritte auf dem Gebiet der eingebetteten Systeme oder in der Bild- und Sprachverarbeitung sind nur möglich geworden durch solch eine Integration von Methoden. Und mein eigenes Arbeitsgebiet, die Theoretische Informatik, wäre ziemlich tot ohne die dauernde Herausforderung, vom anderen Ende her den Brückenbau zu betreiben. Kein Airbus fliegt heute, ohne dass dort mächtige Verifikationstools oder automatische Beweiser am Werke waren, die aus Forschungen der theoretischen Informatik entstanden sind.

Bauen wir weiter an diesen Brücken!

(Mai 2011)