

*“In their capacity as a tool, computers will be but a ripple on the surface of our culture. In their capacity as an intellectual challenge, they are without precedent in the cultural history of mankind.”*

*Aus der Rede von E. W. Dijkstra, 1972, bei der „Turing award“-Ehrung*

Laszlo Böszörményi

## **Das Ideal der Ausführbarkeit in der Informatik und in der Gesellschaft\***

### *Ideale*

In allem, was der Mensch tut, folgt er Idealen – ob bewusst oder unbewusst. Unter Idealen verstehe ich keine einzelnen Ideen, vielmehr eine globale Einstellung. Es herrschte z.B. lange Zeit Konsens darüber, dass Kunst durch das Ideal der Schönheit geleitet wird. In der Moderne wird das oft in Frage gestellt, allerdings auch eine Kunst, die absichtlich Hässliches schafft, erkennt sogar die Schönheit als Ideal an – vielleicht als ein nicht angestrebtes Ideal. Ähnlicherweise wird die Wissenschaft durch das Ideal der Wahrheit geleitet. Auch das wurde in der modernen Zeit philosophisch in Frage gestellt, wenn auch ziemlich unberücksichtigt von den Fachwissenschaften. Zu Recht, wie ich meine, da auch eine totale Verneinung der Wahrheit dem Ideal der Wahrheit folgt – zumindest die Verneinung selber müsste ja wahr sein. Solange der Mensch denkt, sucht er nach Wahrheit, nach *Verständlichkeit*.

Es dürfte aus diesen Ausführungen auch klar sein, dass die Ideale eines Bereiches von außerhalb dessen stammen müssen. Die Wahrheit wurde nicht durch die Wissenschaft erfunden, sondern eher umgekehrt, das Ideal der Wahrheit hat viele Forscher beflügelt, sie zu suchen. Sie haben ihr oft alles in ihrem Leben untergeordnet, wie *Descartes*, oder gar ihr Leben aufs Spiel gesetzt, wie *Galilei* oder *Giordano Bruno*. Würden wir dieses Ideal – aus welchem Grund auch immer – generell verlieren, würde die Wissenschaft verschwinden.

Deshalb ist die Frage nach den Idealen eine existentielle, sowohl in der Lehre als auch in der Forschung. Wenn wir sie nicht stellen, verhalten wir uns naiv. Wissenschaft darf aber (fast) alles, nur eines nicht: naiv sein. Wissenschaft besteht an erster Stelle in der Kunst des Fragens: Wer keine Fragen hat, ist kein Wissenschaftler. Wer keine Fragen nach den eigenen Idealen hat, kann sehr wohl ein Wissenschaftler sein, will er sich aber diesen Fragen gar nicht stellen, so hat aber damit das Grundideal – das der Wahrheit – verraten. Das möchte ich vermeiden, und finde es deshalb essentiell, diese Frage auch in der Informatik zu stellen. Ich kenne die Antwort nicht, kann nur einige Überlegungen in diese Richtung aufstellen. Dass diese nicht immer angenehm und schmeichelhaft erscheinen, kann ich nicht ändern.

### *Das Ideal der Ausführbarkeit*

*Descartes* verlangt in seinem „*Discours de la méthode*“, dass die Wissenschaft sich nur mit Gegenständen beschäftigt, bei denen das Denken so klar ist, wie in der Mathematik. Das

---

\* In: "Informatik macht Zukunft - Zukunft macht Informatik", G. Chrous, H.P. Mössenböck (Hrsg.), December 2009, pp. 117-122, OCG, Wien, ISBN978-3-85403-258-8

wurde später oft so zitiert, als hätte er verlangt, dass die Wissenschaft sich auf mathematisch beschreibbare Themen einschränken muss, was er nicht gesagt hat. Er war aber sehr wohl der Meinung, dass das Denken in der Mathematik am sichersten ist, und, dass es eine höhere Sicherheit als die des Denkens nicht gibt. Das ist vermutlich auch der Grund, warum *Husserl* die Physik als die einzig wirklich erfolgreiche Wissenschaft in der modernen Zeit sieht („*Die Krisis der europäischen Wissenschaften...*“, 1936), im Gegensatz zur Philosophie, der er vorwirft, dass sie die wirklich wichtigen Fragen der Menschen nicht (mehr) beantworten kann. Das tut zwar die Physik auch nicht, von ihr erwarten wir das aber auch nicht. Sie beschränkt sich auf eine kleine Anzahl von Eigenschaften, die messbar und deren Zusammenhänge mathematisch beschreibbar sind. Letzteres verleiht der Physik eine einmalige Sicherheit – wenn auch nur in einem stark eingeschränkten Bereich. Beim Digitalcomputer verzichten wir überhaupt auf physikalische Eigenschaften – wenn sie zum Vorschein kommen, ist das eine Störung. Der Digitalcomputer sollte eine „Maschine ohne Eigenschaften“ (frei nach *Robert Musil*), eine rein „mathematische“ Maschine sein. Am Ende des XIX. Jahrhunderts haben noch etliche Mathematiker gehofft, die Mathematik, als ein widerspruchsfreies Gebäude errichten zu können (wie *David Hilbert*). Diese Hoffnung wurde später eingedämmt (z.B. durch Arbeiten von *Kurt Gödel*). Dadurch wurde an der absoluten Sicherheit der Mathematik gerüttelt – und gleichzeitig an deren des Denkens. Das Denken grundsätzlich anzuzweifeln ist widersprüchlich – obwohl das viele Denker auch schon viel früher versucht haben, an erster Stelle *Kant* –, weil das Zweifeln selbst auch nichts anderes als Denken ist, sogar meistens das der scharfsinnigsten Art. Trotz dieser Widersprüchlichkeit breitet sich eine zunehmende Unsicherheit in Bezug auf das Denken aus, die in der modernen Zeit nicht nur eine philosophische Angelegenheit mehr ist, sondern auch die Lebenseinstellung, das Gemüt vieler Menschen bestimmt (was übrigens einen tiefen Zusammenhang mit der wachsenden Anzahl von Menschen mit Suchtproblemen hat). Die Wahrnehmungswelt wird als real empfunden, sie wird schlechthin als *die* Wirklichkeit genannt, und es gibt wenig Denker (wie *Georg Kühlewind*), die darauf hinweisen, dass auch diese Wirklichkeit ein Urteil des Bewusstseins ist – womit nicht gesagt werden soll, dass sie deshalb nicht wirklich wäre, sondern, dass das Erkennen auch zur Wirklichkeit gehört. Das Denken wird aber nicht als wirklich empfunden, Gedanken und Vorstellungen sind eben „nur gedacht“. Damit entsteht ein meistens unbewusst bleibender Wunsch, das Denken „objektiv“, „wirklich“ zu machen. Man sehnt sich nach einer Erkenntnisart, in der das Denken nicht weniger wirklich als das Wahrnehmen, oder umgekehrt, das Wahrnehmen nicht weniger Sinn-erfüllt als das Denken ist. Die Dualität des Denkens (aus dem unsere Wahrheit stammt) und des Wahrnehmens (aus dem unsere Wirklichkeit stammt) kann *theoretisch*-philosophisch nicht aufgelöst werden. Sie zu akzeptieren (wie *Karl Popper*) bleibt auch unzufriedenstellend. *Praktisch* kann man damit auf verschiedene Weise umgehen. Eine Möglichkeit ist, wie von Kühlewind vorgeschlagen, eine Schulung der – im Alltag stark zerstreuten – Aufmerksamkeit durchzuführen, die dadurch dermaßen erstarrt, dass Denken und Wahrnehmen nicht – wie üblich – erst an ihren Produkten in der Vergangenheit – am Gedachten und am Wahrgenommenen – bewusst werden, sondern in ihrem Entstehen, in ihrer prozessualen, ja lebendigen Gegenwart. Das ist keine dualistische Erfahrung mehr, sondern eine „monistische“: Denken und Wahrnehmen werden an ihrer Quelle, noch vor ihrer Trennung, als *eine* mächtige Erkenntnisfähigkeit erfahren. Das kleine Kind besitzt vor dem und während des Sprechenlernens auch diese einheitliche Fähigkeit, allerdings nicht bewusst. So eine Bewusstseins-schulung ist, meiner Einschätzung nach, der richtige, allerdings ein schwieriger Weg. Ein anderer, zuerst leichter erscheinender, aber letztlich unmöglicher Weg ist der Versuch, das Denken auf die andere Seite, zum Wahrnehmen hinüberzuschieben. Damit könnte man das Denken „objektivieren“, man könnte sich mit der gleichen Sicherheit von der Existenz einer Wahrheit überzeugen, wie von der einer Wahrnehmung. Dieser Wunsch spiegelt sich einerseits am extremen Interesse an Gehirnforschung wider, wodurch man etwas

„Sicheres“ im Bezug auf das Denken zu finden hofft, andererseits aber eben am Erscheinen des Computers, der Denkprozesse in maschinelle Prozesse umwandeln, und damit von der unrealen subjektiven Seite zur realen, objektiven Seite verschieben soll. Aus diesem Wunsch entsteht ein neues Ideal, dass ich das „Ideal der Ausführbarkeit“ nenne.

Ich möchte das zuerst mit einer Anekdote beleuchten: Als *E.W. Dijkstra* seinen Kollegen an der Mathematik Abteilung der Amsterdamer Universität seinen berühmt gewordenen „shortest path“ Algorithmus erklärt hat, (den er übrigens auf der Terrasse eines Cafés erfunden hat, eigentlich um einen neu entwickelten Rechner mit irgendeiner rechenintensiven Aufgabe zu testen) hat ein Mathematiker Kollege ihn gefragt: „Ist der Graph endlich?“ „Ja.“ „Sind alle Kanten mit einem Gewicht versehen?“ „Ja.“ „Wo liegt dann das Problem? Das ist doch trivial!“ Nämlich, dass eine Lösung existiert. Dass man sie auch finden, errechnen und ausführen muss – das lag eben völlig außerhalb der Ideale der damaligen Mathematik. Möglicherweise hat gerade diese Erfahrung eine Rolle darin gespielt, dass Dijkstra lebenslang dem Ideal einer „nicht-algorithmischen“ Beweistechnik für Programme folgte. Er wollte die Korrektheit von Programmen beweisen, ohne sie ausführen zu müssen. Er konnte dafür auch viele Kollegen begeistern – es wäre aber schwer zu behaupten, dass das heute als ein allgemeines Ideal der Informatik angesehen werden kann. Es ist viel mehr so, dass es unter Informatikern\* – zumindest in der Praxis – kaum ein stärkeres Argument gibt, als das etwas „läuft“. Mit einem Gedanken kann man immer diskutieren – mit einem Programm, das funktioniert, eben nicht.

#### *Das Ideal der Ausführbarkeit zu Beginn der Informatik*

Wenn wir die Anfänge der Informatik anschauen, sehen wir dieses Ideal insbesondere in der Idee einer „Denkmaschine“ walten. Die Idee eines künstlichen Menschen und einer denkenden Maschine ist nicht sehr neu, wie das z.B. die Automaten „La Musicienne“ und „L’Ecrivain“ von *Pierre Jacute-Droz*, oder der Schachautomat von *Wolfgang von Kempelen* im XVIII. Jahrhundert zeigen. (Antike Beispiele, wie Pygmalion oder der Golem, würden zu weit führen.) 1936, im gleichen Jahr wie die „Krisis“ von Husserl, erscheint das theoretische Grundwerk der Informatik, *Alan Turings „On Computable Numbers...“*, das ganz klar vom Ideal der Berechenbarkeit und Ausführbarkeit geleitet wird. Bei all den drei großen Pionieren, Turing, *Konrad Zuse* und *John von Neumann*, taucht auch die Idee der denkenden Maschine in dieser oder jener Form auf. Von Neumann hat auch die Strukturen des Gehirns studiert, um seine berühmt gewordene Architektur zu definieren. Turing hat 1950 in einem anderen berühmten – allerdings von wenigen Informatikern tatsächlich gelesenen – Aufsatz „*Computing Machinery and Intelligence*“ versucht zu zeigen, warum er Computern der Zukunft das Denken zutraut. Er setzt sich mit 10 bekannten Einwänden auseinander. Dem Einwand, Computer könnten nichts Neues erfinden, setzt Turing entgegen, dass man einen Computer mit einem Zufallsgenerator ausstatten kann, der damit genauso wenig unvorsehbar wäre, wie ein intuitiver Mensch. Bei allem Respekt vor dem großen Mathematiker Turing, ist diese Argumentation philosophisch nicht besonders stark. Man kann eine Intuition – wie z.B. die Erfindung des Computers – nicht mit einem Zufallsgenerator modellieren. Wie auch immer – das Ideal der denkenden Maschine hatte Turing definitiv. Auch bei Zuse taucht das Ideal einer Denkmaschine auf, wenn auch in etwas milderer, z.T. humoristischer Form (Zitat aus einem Vortrag an der ETH Zürich): „Denn bis dahin konnte man die von mir entwickelten Geräte Z1-Z4 ziemlich gut überblicken... In dem Augenblick, in dem ich den Einfluss der

---

\* Ich verzichte auf die Form Informatikerin/Informatiker, erstens aus Platzgründen und zweitens, weil ich mich manchmal weniger positiv über Informatiker äußere, wozu sich die männliche Form besser eignet.

errechneten Daten auf das Programm selbst zulasse – dazu gehört nur ein kleiner Draht, der vom Rechenwerk rückwirkend auf das Programmwerk wirkt – ist diese Kontrolle nicht mehr gegeben. Vor diesem kleinen Draht hatte ich viel Respekt, weil ich ahnte, dass, sobald dieser Draht gelegt ist, Mephisto hinter mir steht... Damit kann man nämlich die tollsten Sachen machen.“ Die offensichtliche Anspielung auf *Goethes* Faust ist in diesem Zusammenhang besonders treffend, sie ist gleichzeitig eine Anspielung auf Homunculus, auf das „Lombikbaby“ im Laboratorium Wagners, des übereifrigen Schülers von Faust.

Der Computer verdankt seine Erfindung auch sehr praktischen Überlegungen, wie die Unterstützung der Volkszählung in den USA oder die Entzifferung feindlicher Nachrichten im zweiten Weltkrieg. Turing hat mit seiner Gruppe in Bletchley Park Computer gebaut, mit denen während des zweiten Weltkrieges deutsche Nachrichten so erfolgreich entschlüsselt worden sind, dass *Churchill* manchmal die Nachricht im Klartext früher auf seinem Schreibtisch hatte, als der Deutsche Admiral an den sie gerichtet war. Auch die Anfänge der von Konrad Zuse gebauten Computer fielen auf die Kriegsjahre, auch wenn diese – Gott sei Dank – militärisch nicht eingesetzt wurden. Es liegt aber vermutlich nicht fern zu sagen, dass die ersten Anwendungen der Computer einerseits schwierigen mathematischen-militärischen Problemen, andererseits gigantischen organisatorischen Aufgaben (Volkszählung) galten. Diese entsprechen natürlich bestens dem Ideal der Ausführbarkeit. Bei einem Krieg geht es letztlich nicht um die Wahrheit, sondern um den Sieg. Alan Turing und sein Team haben einen maßgeblichen Anteil am militärischen Erfolg über das übelste Regime der Geschichte, und das kann jeden Informatiker mit Stolz erfüllen. Dass der moderne Computer als Kriegsmaschine das Licht der Welt erblickt hat, gibt uns trotzdem einiges zu bedenken.

### *Wie beeinflusst die Informatik die Ideale der Gesellschaft?*

Für Husserl war die Physik noch *die* erfolgreiche Wissenschaft. In den letzten 40-50 Jahren war es zweifelsohne die Informatik. In den fünfzig Jahren gab es noch ernsthafte Schätzungen, wonach der Rechenbedarf der Vereinigten Staaten mit 4-5 größeren Rechnern längerfristig abdeckbar wäre. Die Leistung dieser „größeren“ Rechner war natürlich deutlich unter dem billigsten Schulcomputer von heute (abgesehen vom Sekundärspeicher, der in Form von Magnetbändern praktisch unendlich war). Die Idee, Computer auch in Privathaushalten zu verwenden, stammt erst aus der zweiten Hälfte der siebziger Jahre – zu Anfang mit eher mäßigem Erfolg. Auch die kühnsten „Propheten“ haben damals das Ausmaß der heutigen Verbreitung nicht geahnt. Trotzdem, die Verbreitung der Computer ist nicht der wichtigste Einfluss, den die Informatik auf die Gesellschaft ausübt – das ist nur die „kleine Welle an der Oberfläche“, wie Dijkstra sich 1972 ausgedrückt hat. Ich finde es viel wichtiger, dass durch den beispiellosen Erfolg der Informatik das Ideal der Ausführbarkeit eine sehr starke Verbreitung gefunden hat. Bei der Erfindung des Computers wirkt es noch schwach und unbemerkt, durch den Erfolg der Informatik entsteht aber eine gegenseitige Verstärkung. Inzwischen prägt das Ideal der Ausführbarkeit praktisch alle Bereiche der Wissenschaft, der Politik, der Wirtschaft und des Alltagslebens. Ist das gut oder schlecht?

Solange es sich um klar umrissene Probleme handelt, solange die Informatiker und insbesondere die Anwender der Informatik bei ihren Leisten bleiben, ist die Ausführbarkeit ein großer Segen. Es ist großartig, dass wir ein ausführbares Modell von Prozessen der Natur und der Gesellschaft machen können. Solange wir das Modell mit der Wirklichkeit nicht verwechseln, hilft das sehr viel, diese Prozesse zu verstehen – und zwar nicht nur den Teil, den wir erfolgreich modellieren können, sondern auch den, der sich einer Modellierung widersetzt. Die Grenzen der Technik sind ein wahrer Erkenntnisgewinn, wenn wir sie

erkennen und zugeben, und nicht „vertuschen“, wie es oft der Fall ist. Vieles kann man z.B. am menschlichen Verhalten nachbilden, weil vieles an unserem Verhalten mechanistisch und automatenhaft ist. Jenseits dieser Grenze liegt allerdings gerade das, was am Menschen am interessantesten ist, z.B. seine Fähigkeit auf ganz neue Gedanken zu kommen. Was einmal schon gedacht wurde, kann zumindest prinzipiell modelliert werden. Es wurden Programme entwickelt, die z.B. im Stil eines Dichters, mit dem Wortschatz eines anderen „neue“ Gedichte erstellen können. Es wurden aber keine Programme entwickelt, die einen neuen dichterischen Stil erfunden hätten – weil das eben eine menschliche Tätigkeit höchster Kreativität ist. Wie sich jemand in einer vergangenen Situation frei und moralisch verhalten hat, lässt sich nachträglich auch modellieren. Wie jemand das in der Zukunft tun wird, kann man nicht modellieren – wenn man das könnte, wäre das eben weder frei noch moralisch. Die Existenz der Freiheit und der Moral wird heute auch gerne in Frage gestellt – eine Diskussion darüber würde zu weit führen. Es ist aber jedenfalls klar, dass gerade da, wo wir an eine Grenze der Modellierbarkeit stoßen, können die interessantesten Fragen und wertvollsten Erkenntnisse liegen. Wollen wir die Grenze überschreiten, müssen wir die Methoden ändern. Jeder Mensch mit wahren Forschergeist wird anerkennen, dass nichts schöner und spannender ist, als an eine Grenze eines unbekanntes Bereiches zu kommen. Hinter solchen Grenzen ruft uns das Neuland. Wer nicht daran glaubt, dass der Mensch noch ganz neue – auch *qualitativ* neue (!) – Gebiete entdecken und erforschen kann, sollte mit der Forschung lieber gar nicht anfangen.

*Wird das Ideal der Ausführbarkeit das der Wahrheit ersetzen?*

Negativ wird das Ideal der Ausführbarkeit, wenn es dazu leitet, das Denken selbst in den Computer verlagern zu wollen. Wenn man anfängt darüber zu träumen, eine Maschine zu haben, die einem sagt, ob der eigene Gedanke korrekt sei oder nicht. Man legt mir einen mathematischen Beweis vor, dem ich nicht folgen kann, ich habe aber eine Maschine, in die ich den Beweis hineinfüttere, und sie sagt mir, ob er stimmt. Natürlich träumt jeder erstsemestrige Student von einer solchen Maschine, wenn das aber ein ernsthaftes Ideal wird, dann wird das gefährlich. Die Gefahr ist viel größer, als man denkt: *Die Gefahr ist, dass wir die Fähigkeit des Denkens überhaupt verlieren.* Wenn wir anfangen einerseits an der eigenen Urteilskraft, andererseits an der Urteilskraft aller Menschen zu zweifeln, und nicht nur theoretisch, sondern auch im Gemüt, dann ist das eine Art geistiger Selbstmord. Jedes Mal, wenn unser Denken durch etwas anderes, als durch die Suche nach der Wahrheit – z.B. durch Interessen, durch Eitelkeit usw. – geleitet wird, belügen wir uns. Und jede Lüge – egal ob mit oder ohne Absicht – schwächt die Denkfähigkeit. Wenn das Ideal der Ausführbarkeit das Ideal der Wahrheit *ersetzen* soll, wenn die Modellierung überspannt wird, dann ist das eine Gefahr – dem nur ein ganz klares und unvoreingenommenes Denken entgegengehalten werden kann. Nichts steht mir ferner, als die Informatik als Gefahr darzustellen. Das *Missverständnis* der ganzen Lage ist die Gefahr. Das Denken kann man nicht „outsourcen“.

Ein gutes Beispiel einer Überspannung ist, wenn behauptet wird, das Gehirn sei nichts anderes als ein biologischer Computer, und das Denken nichts anderes als ein Gehirnprodukt, womit das Denken sich selbst auf ein von sich selbst erfundenem Modell zurückführt – wahrhaft, ein Akt des Baron Münchhausens. Im Bereich der Politik und der Wirtschaft zählt fast nur noch, ob etwas „läuft“ oder nicht. Ein Politiker muss nicht die Wahrheit gesagt haben, Hauptsache die Menschen haben ihm geglaubt und ihn gewählt. Ein Banker darf auch alles – solange das Geschäft gut läuft. Wir ahnen alle, dass das letztlich zum Tod der Demokratie und der Wirtschaft führen kann. Können wir etwas dagegen tun? Wissenschaftler könnten – und sollten – darauf hinweisen, wie tief der Kern des Problems liegt und wie groß die Gefahr ist.

## *Informatik in der Lehre nach 40 Jahren*

Wenn wir 40 Jahre Informatikunterricht in Österreich feiern, dann erscheint es angebracht darauf hinzuweisen, dass die Informatik in ein reiferes Alter gekommen ist. In der Pionierzeit ist es selbstverständlich, dass das Interesse an erster Stelle den „tollen Sachen“, wie Zuse sich ausdrückte, gilt. Nach 40 Jahren ist es aber höchste Zeit, dass ein Reflexionsprozess auf das Fach, auf seine Geschichte, auf seine Auswirkungen, auf seine Veränderungen stattfindet. Das ist eine Bringschuld, die noch nicht einmal in Kinderschuhen steckt. Die Geschichte der Informatik z.B. hat bis heute kaum den Status einer Wissenschaft erreicht. Ihre Unterstützung in Österreich ist in einem so erbärmlichen Zustand, dass darüber zu sprechen die feierliche Stimmung verderben würden. Die Informatiker ziehen sich gerne hinter die neutrale Barriere ihres „technischen“ Faches zurück. Die Informatik ist aber – leider? – nicht nur ein technisches Fach.

*E. F. Schuhmacher* teilt in seinem *A Guide for the Perplexed* die Wissenschaften in deskriptive und konstruktive Wissenschaften auf. Deskriptiv ist z.B. die Biologie, konstruktiv die Mathematik und natürlich großteils die Technik, z.B. Maschinenbau. Die deskriptiven Wissenschaften müssen maximale Detailliertheit, die konstruktiven hingegen maximale Einfachheit anstreben. Die Informatik gehört offensichtlich zu beiden Klassen. Wenn wir modellieren, sind wir deskriptiv, wenn wir das Modell ausführbar machen wollen, müssen wir konstruktiv sein. Welcher Informatiker kennt dieses Dilemma nicht? Bei der Erstellung des Modells möchte man es am liebsten so detailliert wie möglich machen. Wenn man es aber implementieren muss, sieht das plötzlich ganz anders aus. Von den zwei wichtigsten Nachfolgesprachen von *Algol-60* war *Algol-68* der Sprache *Pascal* an Detailliertheit, an mathematischer Allgemeinheit klar überlegen. *Pascal* war aber einfacher, verständlicher und *Niklaus Wirth* konnte bald nach der Definition der Sprache einen zuverlässigen und effizienten Compiler erstellen – im Falle von *Algol-68* war das, milde gesagt, nicht so. Ähnliche Beispiele gibt es auf den meisten Gebieten der Informatik. Solche Aspekte werden im Informatik-Unterricht sicherlich immer wieder berücksichtigt, auch Fragen der „Technikfolgenabschätzung“ werden behandelt – wenn auch eher durch Soziologen als durch Informatiker.

Was schmerzhaft fehlt, ist das Verständnis, dass Informatiker nicht nur Ingenieure sind, sondern wesentliche Gestalter der allgemeinen Kultur geworden sind. Die Informatik bedeutet – mit *Dijkstras* Worten – eine „beispiellose Herausforderung“ für die Gesellschaft, nicht nur als Computerlieferant. Dessen sind sich selbst die meisten Informatiker nicht bewusst, der Rest der Gesellschaft (inklusive die politischen Entscheidungsträger) noch weniger. Dieser Aspekt müsste sich aber in der Forschung und vielleicht noch mehr im Unterricht der Informatik niederschlagen. Nicht unbedingt in der Form von eigenen Lehrveranstaltungen, in denen Philosophie, Geschichte, Soziologie usw. unterrichtet werden (und zu denen sowieso kein Informatikstudent hingeht). Das sollte viel mehr ein immanenter Bestandteil der Informatik Lehrveranstaltungen werden, wenn wir nicht Fachidioten heranbilden wollen. Dazu ist allerdings Voraussetzung, dass die Professoren selber keine solche sind. (Die Leser dieser Zeilen sind natürlich sowieso ausgenommen.) Und dazu gehört auch, dass in der Forschung das Gleichgewicht zwischen *performance modus* und *theory modus* – mit den Ausdrücken von *Joseph Weizenbaum* – wieder hergestellt wird. Die Informatik sollte nicht nur laufende Systeme, sondern auch Erkenntnisse liefern, und nicht nur über Maschinen, sondern auch über Menschen. Mein Glückwunsch zum 40. Jahrestag des Informatikunterrichts in Österreich lautet: Ich wünsche uns, dass wir uns aus der gesellschaftlichen Rolle des „Experten“ und „Technikers“ befreien, und den Rang des Intellektuellen, des Denkers – mit hoher Kompetenz in Technik, in Informatik – erringen. Nicht wegen des Ruhmes, sondern wegen der Verantwortung, die damit verbunden wäre.