



Studiengangs der Elektrotechnik. Frauen hatten daran einen Anteil von zehn Prozent. Das dritte Jahr in Folge interessierten sich damit wieder mehr junge Leute für diese Fachrichtung. In den kommenden Jahren ist deshalb

zunächst von einer leicht höheren Absolventenzahl auszugehen.

Dennoch sind die Studierendenzahlen insgesamt auf einem historischen Tiefstand: Im Schnitt der 1990-er Jahre waren durchschnittlich

gut 82.000 Studierende im Studienbereich Elektrotechnik eingeschrieben. 2008 waren es nur noch rund 65.000 Studierende. Hier dürfte sich eine deutliche Verstärkung des Fachkräftemangels abzeichnen, selbst wenn man lediglich von einem gleich bleibenden Ingenieurbedarf in der Zukunft ausgeht.

Sorge bereitet in diesem Zusammenhang auch die hohe Zahl der Studienabbrecher. Nach wie vor geben überdurchschnittlich viele Studierende der Elektrotechnik ihr Studium vorzeitig auf. Die Abbruchquote lag zuletzt bei 33 Prozent an den Universitäten und 36 Prozent an den Fachhochschulen.

Ralf Beckmann
Judith Wüllerich
Bundesagentur für Arbeit, April 2010

Leserbrief

Leserbrief zu „Was ist Informatik“ von Peter Rechenberg, Informatik-Spektrum Band 33, Heft 1 (Februar 2010), S. 54–60

Von Univ.-Prof. Dr. Jürgen F. H. Winkler,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Peter Rechenberg fasst seine Vorstellungen von Informatik in 9 zentralen Erkenntnissen in kompakter Weise zusammen.

Punkt 1 stellt der digitalen, diskreten Welt im Rechner den Begriff „analog“ gegenüber, der früher häufiger benutzt wurde, z. B. bei Analogrechner. Für die Informatik scheint er aber nicht wichtig zu sein, da deren Welt diskret ist.

Der Begriff „analog“ erscheint auch nicht als Eintrag im Stichwortverzeichnis des von Rechenberg und Pomberger herausgegebenen Informatik-Handbuchs [7]). Wenn mit „analog“ etwas Kontinuierliches i. S. der reellen Zahlen gemeint ist, dann existiert das auch ausserhalb des Rechners nicht, da alle Messungen infolge der endlichen Genauigkeit diskret sind. Darüber hinaus sieht die Physik seit einiger Zeit die Welt auch als weitgehend diskret an. Schon in seiner Nobelpreisrede sagte Max Planck 1918: „In diesem Falle muss das Wirkungsquantum eine fundamentale Rolle in der Physik spielen, und hier war etwas völlig Neues, noch nie vorher Gehörtes, das berufen zu sein schien, unser ganzes physikalisches Denken,

welches seit der Einführung der Infinitesimalrechnung durch Leibniz und Newton auf der Annahme der Kontinuität aller kausalen Zusammenhänge beruht, grundlegend zu revidieren.“ [6]. Und Albert Einstein ging 1954 noch einen Schritt weiter: „Man kann gute Argumente dafür anführen, daß die Realität überhaupt nicht durch ein kontinuierliches Feld dargestellt werden könne. Aus den Quantenphänomenen scheint nämlich hervorzugehen, daß ein endliches System von endlicher Energie durch eine *endliche* Zahl von Zahlen (Quanten-Zahlen) *vollständig* beschrieben werden kann. Dies scheint zu einer Kontinuums-Theorie nicht zu passen und muß zu einem Versuch führen, die Realität durch eine rein algebraische Theorie zu beschreiben. Niemand sieht aber, wie die Basis einer solchen Theorie

gewonnen werden könnte.“ [1]. Wenn mit „analog“ eine Darstellungsform für Zahlen gemeint ist, z. B. Zeigerinstrument, Tortendiagramm, dann erscheint mir dies nicht fundamental für die Informatik zu sein.

Punkt 2 spricht von „prinzipieller Gleichheit“ von „Zahlen, Bildern, ...“. Das erscheint missverständlich. Gemeint ist wohl, dass auf der feinsten in der Informatik betrachteten Auflösungsebene alle diese Dinge im Rechner durch Bitfolgen repräsentiert werden. Das kann man auch als die „Universalität der Bitfolge“ bezeichnen.

Etwas problematischer als die 9 zentralen Punkte erscheint mir seine pointierte Gegenüberstellung von Technik und Wissenschaft und von Kenntnissen und Erkenntnissen, wobei er dem neuhumanistisch-romantischen Bildungsideal des 19. Jhdts. (s. z. B. „La Bildung“ [8] oder Schwanitz [9, S. 695, 696]) entsprechend Technik und Kenntnisse eher abwertet: „nicht nur Kennen und Machen, sondern auch Erkennen und Verstehen.“ Die Romantiker sprachen von einer grösseren Tiefe ihrer Weltsicht. Er kontrastiert einerseits Technik und Wissenschaft, spricht aber andererseits von „ingenieurwissenschaftlichen Fächern“ [Hervorhebung JW] und von „wissenschaftlicher Technik“. Ein etwas genauerer Sprachgebrauch erscheint hier schon angezeigt. Problematisch ist auch, dass er kein Verfahren angibt, mit welchem etwas als Kenntnis bzw. Erkenntnis klassifiziert werden kann. Orientiert er sich am kantischen Erkenntnisbegriff [4, S. 281, 282]?

Eine eindeutige Zuordnung der Informatik zu Technik bzw. Wissenschaft scheint ihm nicht möglich, aber heute sei die Informatik „weit mehr Technik als Wissenschaft“. Die Abschnittsüberschrift „Von der Wissenschaft zur Technik“ suggeriert,

dass nach Rechenbergs Meinung die Informatik früher mehr Wissenschaft gewesen sei. Denkt man an Konrad Zuse, dessen 100. Geburtstag wir heuer feiern können, dann war die Informatik auch am Anfang Technik. In welchem Zeitraum zwischen 1941 und heute war nun also die Informatik mehr Wissenschaft als Technik? Ich könnte keinen nennen. Auch Rechenberg nennt hier keinen Zeitraum, sondern bleibt im Ungefähren einer eher philosophischen Erörterung. Dies kann leicht zu etwas unfruchtbaren Diskussionen führen wie z. B. in CACM 2010.Apr S. 6–7. In diesem Zusammenhang ist auch bemerkenswert, dass Rechenberg nicht auf Denning Bezug nimmt, der in den letzten Jahren mehrfach die These vertreten hat, dass Informatik eine Wissenschaft sei (s. z. B. CACM 2009.Sep, 2007.Jul, 2005.Apr).

Die exakten Naturwissenschaften, die neben den Ingenieurwissenschaften und Mathematik der Informatik wohl am nächsten stehen, scheint Rechenberg weniger als Bezugspunkt zu sehen, denn diese charakterisieren sich doch auch durch ein Machen: “The principle of science, the definition, almost, is the following: *The test of all knowledge is experiment. Experiment is the sole judge of ‘truth’*” [2, 1-1]. So erklärt der Physiker Feynman in der ersten Vorlesung nach etwa 3 Minuten den angehenden Physikern das Wesen der Physik. Das Durchführen von Experimenten ist ja zweifellos auch ein Machen. Der englische Spruch “The engineer learns to build, the scientist builds to learn” scheint in seinem Sowohl-als-auch die Verhältnisse etwas besser zu charakterisieren als die in der Tradition des abendländischen Dualismus (vulgo Schwarz-Weiss-Malerei) stehende Kontrastierung von Rechenberg.

Auch beim „Verstehen“ haben sich die exakten Wissenschaften seit einiger Zeit von der Position, die Goethe im Faust auf die Formel „was die Welt im Innersten zusammenhält“ brachte und an die man bei Rechenbergs Beschwörung der „Erkenntnisse“ unwillkürlich denken muss, entfernt: “One might still ask: ‘How does it work? What is the machinery behind the law?’ No one has found any machinery behind the law. No one can ‘explain’ any more than we have just ‘explained’” sagt Feynman am Ende der ersten Darstellung der Prinzipien der Quantenmechanik [2, 37]10]. Und schon 1922 erwähnte Bohr in einem Gespräch mit Heisenberg, dass die alte Form des „Verstehens“ wohl nicht mehr ausreicht: „Ich fragte Bohr daher: ‚Wenn die innere Struktur der Atome einer anschaulichen Beschreibung so wenig zugänglich ist, wie Sie sagen, wenn wir eigentlich keine Sprache besitzen, mit der wir über diese Struktur reden könnten, werden wir die Atome überhaupt jemals verstehen?‘ Bohr zögerte einen Moment und sagte dann: ‚Doch. Aber wir werden dabei gleichzeitig erst lernen, was das Wort ‚verstehen‘ bedeutet.“ [3, S. 64]. Rechenberg sagt nichts dazu, was bei ihm „verstehen“ bedeutet.

„Erkennen und Verstehen“ ist aber auch aus einem zweiten Grunde nicht unproblematisch. Wer erkannt hat, wird oft das (aus seiner Sicht) „Richtige“ und ggf. sogar „endgültig Wahre“ erkannt haben. Dies kann dann zur Bildung von Ideologien führen, die häufig eher Unglück über die Menschheit bringen, was im 20. Jhd. ja mehrfach passiert ist.

Kürzlich fügte der Ingenieurverband IEEE seinem Logo das Motto „Advancing Technology for Humanity“ hinzu [5]. So etwas erscheint mir ein fruchtbarer Ansatz zu

sein als etwas spitzfindig darüber zu philosophieren, ob die Informatik Technik oder Wissenschaft ist, oder ob Erkenntnis besser ist als Kenntnis. Die Lage der Menschheit kann wohl primär durch *machen* verbessert werden, insbesondere wenn man *Kenntnis* davon hat, dass alle 6 Minuten ein Kind an Hunger stirbt.

Literatur

1. Einstein A (2009) Grundzüge der Relativitätstheorie. Springer, Berlin, Heidelberg, S 163, Vorbemerkung zum Anhang II, 1954. ISBN 978-3-540-87846-9
2. Feynman RP, Leighton RB, Sands M (2006) The Feynman Lectures on Physics Vol. I. Pearson/Addison Wesley, San Francisco usw. ISBN 0-8053-9046-4
3. Heisenberg W (1969) Der Teil und das Ganze: Gespräche im Umkreis der Atomphysik. R. Piper&Co., München
4. Hirschberger J (o.J.) Geschichte der Philosophie – Band II Neuzeit und Gegenwart. Zweitausendeins, Frankfurt a.M. ISBN 3-86150-332-8
5. IEEE Introduces Tagline – Advancing Technology for Humanity. http://www.ieee.org/about/news/2010/10feb_2010.html, letzter Zugriff 26.4.2010
6. Planck M – Nobelpreisrede. http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1918/planck-lecture.html, letzter Zugriff 23.3.2010; <http://www.csa.mtu.edu/seel/pegasus/vortrag6.htm>, letzter Zugriff 23.3.2010
7. Rechenberg P, Pomberger G (Hrsg) (2006) Informatik Handbuch, 4. Aufl. Hanser Verlag, München. ISBN 978-3-446-40185-3
8. Sandkaulen B (2004) La Bildung. FAZ 19.11.2004, Nr 271, S 10
9. Schwanitz D (2002) Bildung – Alles, was man wissen muß. Goldmann, München. ISBN 3-442-15147-3



Das Titelbild zeigt eine künstlich generierte Landschaft die direkt auf der Grafikkarte berechnet wurde. Wir verwenden mehrere fraktale Kanäle die sich gegenseitig beeinflussen können. Dies lässt sich am Beispiel der mit Gras bedeckten Hügel

erklären: Gras tendiert dazu den Boden zu glätten während ein felsiger Untergrund deutlich rauer ist. Wir modellieren dieses Verhalten mittels zwei Attributkanälen (Rauheit/Gras) die aneinander gekoppelt sind. Deutet der Rauheitskanal eine raue Oberfläche an wird die Wahrscheinlichkeit für Gras reduziert.

Korrespondierend wird die Wahrscheinlichkeit für eine raue Oberfläche reduziert falls im Attributkanal für Gras ein hoher Wert steht. Diese Wechselwirkung sorgt dafür, dass die Felsen aus der Wiese herauszubrechen scheinen.

Bei der Generierung der Landschaft gehen wir hierarchisch vor. Wir beginnen mit einer groben Vor-

gabe der Landschaft und verfeinern diese sukzessive bis ausreichend viel Detail vorhanden ist. Weiter entfernte Elemente wie z. B. Berge am Horizont müssen hierbei weniger oft verfeinert werden als ein Grashügel im Vordergrund. Unser Programm generiert Landschaften on-the-fly in Echtzeit auf der GPU.

Mehr Informationen auf: <http://www.mpi-inf.mpg.de/~mbokeloh/>

Martin Bokeloh (WSI/GRIS Universität Tübingen & MPI Informatik)
Michael Wand (MPI Informatik & Universität des Saarlandes)

Vorschläge für Titelbilder bitte an Prof. Deussen (Oliver.Deussen@uni-konstanz.de)

Zum Titelbild