

An den Enden der Informatik

Zusammenfassung des Vortrags von Wolfgang Coy

So wie die Physik vom Subatomaren bis zum Kosmischen forscht, spannt sich die Informatik von den beliebig unterteilten Dingen des Internet of Things bis zu den weltumspannenden Netzen, die im letzten Jahrzehnt riesige Data Center als Knoten ausgebildet haben. Wir bewegen uns im digitalen Nebel der Clouds und im Dunstkreis unserer Wearables in immer engmaschigeren Datengeweben. Wolfgang Coys Vortrag will einen Überblick über die Informatik geben von ihren Anfängen bis heute und dabei die Enden der Informatik aufsammeln, die wir üblicherweise übersehen – bis sie uns schließlich auf die Füße fallen.

Die Enden der Informatik erinnern an die der Physik, die nach Galilei und Newton zunächst ihren Kernbereich ausbaute und sich dann im 19. und frühen 20. Jahrhundert in zwei Richtungen entwickelte, die auf den ersten Blick sehr weit auseinander liegen: Die Quantenphysik und die subatomaren Prozesse einerseits, die Kosmologie andererseits. Auch die Informatik scheint sich derzeit auf dem Weg zu befinden, ihre eigenen „kosmologischen“ Fragen zu entwickeln. In den letzten 15 bis 20 Jahren ist die Informatik jedoch – anders als die Physik – zudem ins Zentrum der politischen Diskussionen gerückt. Zwar hat die Physik mit der Entwicklung der Atombombe durchaus im 20. Jahrhundert Aufmerksamkeit erregt, ist aber doch im Alltag und in den alltäglichen Diskussionen eher entrückt geblieben. Die Fragen der Informatik hingegen gehen heute in vielerlei Hinsicht uns alle an.

Technische Entwicklung

Als Coy in den 60er-Jahren anfang, sich für Computer zu begeistern, waren die Rechenmaschinen noch um unendliches größer als heute und IBM begann gerade, sich für die Rechnerfamilie System 360 zu begeistern. Man trug blaue Anzüge und auch die raumfüllenden Maschinen konnten nicht anders als blau sein (wobei Coy als wissenschaftlicher Mitarbeiter ohne Kundenkontakt keine Anzüge tragen musste).



Computer Center Ende der 60er Jahre

Heute stehen wir ganz woanders: Noch immer gibt es Rechner, aber ein heutiges iPhone ist deutlich schneller als jedes Gerät aus der 360-Serie, und in seiner Leistung eher mit der etwas flotteren Cray-1 der 70er Jahre zu vergleichen, die natürlich nicht nur größer und schwerer (5,5 Tonnen), sondern auch wesentlich teurer war (mehrere Millionen US-Dollar) und damit bei weitem nicht für den Alltagsgebrauch jedem zugänglich.

Was die Informatik jedoch heute noch viel mehr ausmacht, ist die wirklich große Menge von Daten, die wir inzwischen speichern können. Hinter dem populär gewordenen und eher untechnischen Begriff *Big Data* stehen in erster Linie große digitale Datenmengen, die vor allem zunächst einmal gespeichert werden. 2014 standen im ZIB (Zuse-Institut Berlin) 20 Petabyte zur Verfügung – 3,7 davon online; das Klimaforschungszentrum in Hamburg verfügt inzwischen über 190 PB, davon 5 direkt über Festplatten; die Humboldt-Universität im Vergleich ebenfalls über 20 PB.

Inzwischen hat sich aber nicht nur die Menge der Daten, die anfallen, gespeichert und auch ausgewertet werden, enorm verändert, sondern auch der Ort des Speicherns hat sich verlagert, weg von einer lokalen Festplatte hin zu den sogenannten *Cloud Services*, die in unterschiedlichsten Formen angeboten werden: Speicherplatz in der Cloud, Software aus der Cloud – die Cloud als Plattform, um das komplette IT-Management aus dem Rechenzentrum weg zu verlagern. Hierfür gibt es eine Vielzahl Anbieter – darunter einige Überraschungen: Amazon speichert nicht nur Bücher, sondern auch Daten in großen Mengen; außerdem Microsoft, die sich so „neu erfunden haben“, Google, Salesforce und einige eher kundenorientierte wie die Apple-Cloud, *Google Drive* oder *Microsoft OneDrive*. Mit den Clouds hat sich die Informatik stark verändert – abgesehen von den technisch Interessierten ist sie für die meisten Menschen damit ein Stück weit unsichtbar geworden; die Grenze des Verstehens beginnt bereits bei dem Namen *Cloud*, der Hoffnungen aller Art beflügelt. Auch andere Organisationen, wie die NSA, setzen *Data Center* (Rechenzentren) ein, die ihre Dienste unaufgefordert und für die Betroffenen völlig unkontrollierbar betreiben. In Bluffdale, Utah betreibt die NSA einen riesigen Bau mit mehreren hundert Metern Ausmaß, mit viel Speicher und selbständiger Energieversorgung. Auch in Berlin-Spandau gibt es ein großes Gelände, das am Eingang nicht näher bezeichnet ist und eine große Menge Speicher und Versorgungsanlagen beherbergt. Diese Art von Center – fensterlose Bauten – sind uns verborgen, *invisible*. Selbst wer weiß, wie sie aussehen und wo sie stehen, *invisible* bleiben dennoch die Innereien der Räume – ihre Speicher, Rechner und der Netzzugang.

Die Entwicklung der Netze

Die Idee des Netzes ist eine der großen tragenden Ideen der modernen Industriegesellschaft. Netze verschiedenster Art gibt es natürlich schon länger: Die Römer hatten Straßen- und Wagnetze rund ums Mittelmeer bis nach Schottland, im 19. Jahrhundert begann dann die moderne Vernetzung über das Ver-

kehrnetz und neben den Verkehrswegen vernetzten sich auch immer stärker die Kommunikationswege. Insbesondere solche, die elektrisch sind und im Idealfall mit Lichtgeschwindigkeit Verbindungen herstellen können, prägen uns heute als Kommunikationsgesellschaft und bilden für uns Informatiker:innen das zentrale Element.

Lässt man den militärischen Bereich erst einmal außen vor, entstehen in den 60ern und 70ern dann die Datennetze. Technischer Vorläufer unserer digitalen Netze war das Forschungsnetz ARPA- bzw. DARPA- – (*Defense*) *Advanced Research Projects Agency – NET(work)*, das sowohl militärisch als auch von zivil orientierten Teilen der Universitäten genutzt wurde. Grundlage des ARPANET war SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), ein Luft-Abwehrsystem gegen die russischen atomar bewaffneten Langstreckenbomber. Als SAGE jedoch fertig war, spielten diese Bomber keine Rolle mehr, da die atomare Ausrüstung auf beiden Seiten zu Interkontinentalraketen gewechselt war.

Neben dem Glasfaser- und Kupfernetz haben wir heute noch ein zweites System, das immer wichtiger wird – den Mobilfunk. Dieses Netz ist überraschenderweise an einigen Orten in Deutschland noch recht unvollständig. Dieser unsichtbare Bereich der Informatik wird erst sichtbar, wenn man davon direkt betroffen ist – wenn man zum Beispiel von Berlin aus 20 Minuten mit dem Zug Richtung Norden fährt. Oder in Gumperda wohnt.

ähnlich wie autonome Autos funktionieren, nur anders ausgestattet sind, und auch Drohnen werden von Informatiker:innen freilich nicht nur für den zivilen Gebrauch gebaut. Solange solche Techniken klein und unbewaffnet als Modelle schönste Formationen fliegen, sind die Entwickler:innen davon begeistert – ob sie allerdings später glaubhaft verkünden können, dass sie mit der Verwendung als Kriegstechnik wenig zu tun hatten, ist fraglich.



Wolfgang Coy

Neue Wege der Datenerfassung und ihre Utopien

Ein weiterer wenig sichtbarer Teil der Informatik ist der des Messens und der digitalen Sensoren, den wir in den letzten Jahrzehnten in die Informatik integriert haben. Menschen messen inzwischen ihr Elektrokardiogramm per Handy und umgeschalltem Sensor, und Selfies werden inzwischen nicht mehr mit sichtbarem Licht, sondern mit Infrarot aufgenommen. Die Sensoren haben den Datenbereich enorm erweitert: Informatik berechnet nun nicht mehr nur Buchhaltung, sondern verarbeitet Daten jeglicher Art.

Aus diesen Daten wiederum Nutzen zu ziehen, das ist das Gebiet der Aktorik. Ein Prototyp dessen ist die Robotik, die sich in den letzten Jahren rasant entwickelt hat: Die Anzahl und die Dichte der Roboter hat in den letzten Jahren enorm zugenommen und die Werkhallen der Autoindustrie sind weitestgehend menschenleer. Ein Ziel der Robotik sind insbesondere autonome Systeme, was insbesondere im KFZ-Bereich eine „Neurose“ ausgelöst hat. In Zukunft soll nach dem Diesel nun auch das Lenkrad verschwinden – woher die Kolleg:innen aus dem Automobilbereich die Hoffnung haben, dass dies so ganz bruchlos umsetzbar ist, erschließt sich nicht. Die Tatsache, dass man einzelne Fahrzeuge in Fabrikhallen autonom fahren lassen kann, ist nicht bestreitbar und als große Leistung hervorzuheben. Diese Systeme jedoch sicher auf die Straße zu bringen, das ist eine andere Sache, an der dennoch verbissen gearbeitet wird.

Hinter diesen Entwicklungen steht jedoch – auch – dieselbe treibende Kraft, die die Entwicklung der Datenspeicher und der Netze vorangetrieben hat. Es gibt eine *Future-of-Warfare*-Initiative, die allerlei Ideen zu autonomen Waffensystemen hat, die

Internet of Things

Auch aus dem Denken des Silicon Valley heraus sind Autos eher uninteressant. Vielmehr lautet hier die Frage, wie sich die Technik in die Wohnungen implementieren lässt. *Amazon Dash* (2016), das automatisiert Produkte bestellen kann, die zur Neige gehen, ist hier eines der jüngsten und sehr umfassend in unseren Alltag eingreifenden Systeme. Eine Ex-Entwicklerin von Apple fasste das sogenannte *Smart Home* in der Idee zusammen, „Mami“ zu automatisieren. Alles, was in der Kindheit Mami für dich erledigt hat, soll jetzt per Knopfdruck geregelt werden. Auch das Amazonprodukt *Amazon Echo* hätte sich die NSA nicht besser ausdenken können: Es bedarf keines Hackers mehr, der einen Lautsprecher in ein Mikrofon umfunktioniert, denn mit sechs Mikrofonen und vier Lautsprechern ist Echo in der Lage, ganze Räume akustisch zu überwachen, um den geeigneten User überall in der Wohnung per Sprachsteuerung nicht nur mit Musik zu versorgen, sondern auch mit allen unendlichen Möglichkeiten des Internets zu verbinden. Die Abhörmöglichkeiten, früher umständlich über Wanzen in die Wohnung gebracht, sind heute kein Thema mehr, denn das ist inzwischen mit all den Dingen möglich, die wir ohnehin kaufen. Faszinierend daran auch: Wir bezahlen selbst für die Abhörtechnik.

Smarte Systeme wie diese – auch sie sind Teil der un- oder wenig sichtbaren Informatik, ebenso wie Badezimmerwaagen und Fitness-Armbänder mit Funkanschluss, die bei der Krankenkasse Rabatte ermöglichen. Das *Internet of Things* ist ein riesenbereich mit im Grunde allen Geräten, die sich nur träumen lassen. Faktisch lassen sich diese technischen Neuerungen jedoch einer AMS-ix-Studie zufolge auf die Bereiche E-Health, Social Life, Shopping und News reduzieren, wobei unklar bleibt, was mit dem Begriff im Einzelfall tatsächlich gemeint ist – vermutlich

mehr als der Fernseher, der Laptop, das Smartphone und das Tablet, womit wir uns ohnehin schon täglich umgeben.

Methoden der Datenanalyse

Kern der Informatik ist das Berechnen, etwa nach einem Algorithmus (benannt übrigens nach dem Universalgelehrten Al-Chwarizmi). Ein Algorithmus ist eine endliche Vorschrift zur Berechnung eines Funktionswertes in endlich vielen Schritten und ein Begriff, der in den aktuellen Debatten um Datenanalyse oft sehr weit über seine technische Bedeutung hinaus gefasst wird. Datenbewertung, heute gerne Analysis genannt, ist im Zusammenhang mit Big Data derzeit in aller Munde (empfohlen sei hierzu der FIFKon-Vortrag von Judith Simon), aber nur weil man riesige Datenbestände hat, heißt das leider nicht, dass man per se dadurch etwas besser versteht, denn die Daten müssen mit einer geeigneten Methode auch aufbereitet, d. h. ausgewertet werden. Das Sammeln der Big Data wird oft damit begründet, endlich nicht mehr programmieren zu müssen, nicht mehr zu berechnen und keine mathematischen Verfahren verstehen zu müssen. Einen mit Kundendaten vollen Speicher zu haben erbe schon, was der nächste richtige Schritt ist. Insbesondere die Vorstandsetagen und die knapp darunter liegenden Ebenen hängen diesem Mythos an. Damit sich aus Big Data jedoch wirklich Erkenntnisse ableiten lassen, sind nicht Algorithmen, sondern Heuristiken nötig. Heuristiken wiederum gelten derzeit als eine Art goldene Lösung, wie sich Daten sinnvoll auswerten lassen, geben tatsächlich jedoch auch nur vage Vorhersagen.

Ein Beispiel hierfür und zugleich spannendes Maß für die Entwicklung der Datenauswertung ist die Wettervorhersage, die Wolfgang Coy seit seiner Studienzeit aus der Nähe mitverfolgt hat (an der TU Darmstadt gehörte die Meteorologie zum selben Fachbereich wie sein Institut, die Mathematik). Über Jahrzehnte hinweg konnte er beobachten, wie in beeindruckenden Dimensionen Rechner- und Sensornetze für die Wetterberechnungen zur Verfügung gestellt wurden, wobei zugleich dennoch immer mehr Rechenleistung gefordert wurde, weil mehr Sensoren (d. h. mehr Daten) und mehr Rechner (d. h. mehr Platz zur Speicherung und mehr Rechenleistung zur Auswertung) angeblich die Wettervorhersage um einen Faktor X verbessern würden. Die meisten Meteorolog:innen geben jedoch offen zu, dass das Wetter über mehr als 20 Tage nicht präzise vorhersagbar ist, und verfolgt man eine Wettervorhersage für den nächsten Tag, ändert sich auch diese stündlich mit jeder Aktualisierung der Daten. Eine stabile Vorhersage selbst für die kommenden Tage ist eher atypisch. Erst mit enormem Aufwand sind zuverlässigere Aussagen möglich, die wiederum auch noch lange nicht zu 100 Prozent richtig sind. Wettervorhersagen sind nun notgedrungen

heuristisch – algorithmisch lässt sich hier kaum Sinnvolles berechnen – und wie vage demnach Heuristiken sind, zeigt sich sehr plastisch daran, wenn wir ohne Schirm im Regen stehen, weil Sonne berechnet war. Warum also Big Data für Kunden, für die Überwachung, in der Fabrik oder auf der Straße der goldene Weg sein soll, um bessere Ergebnisse zu erzielen, erschließt sich mit Blick auf die Meteorologie nicht direkt.

Ein ganz neues (im Grunde jedoch uraltes) Konzept ist das *Deep Learning* neuronaler Netze. In Wellen haben neuronale Netze immer wieder Triumphe gefeiert – dass bei komplexen Strategiespielen wie Schach oder dem alten chinesischen Go Künstliche Intelligenzen gegen Menschen gewinnen können, ist durchaus beeindruckend. Faszinierend ist auch, dass selbst die Entwickler:innen von Google sich nicht erklären können, warum ihr selbstlernender Translate-Dienst neuerdings so viel besser ist. Dass sich mit neuronalen Netzen jedoch auf Basis großer Datenbestände zuverlässige Vorhersagen treffen lassen und unsere Theorien (ganz im Sinne der Postmoderne) damit obsolet werden, erscheint stark übertrieben.

Technisierte Ethik?

Abgesehen von den bei Weitem noch nicht ausgereiften und mitunter zweifelhaften Konzepten des Datensammelns und -auswertens und der immer umfassenderen technischen Überwachung unseres Alltags gibt es einen weiteren, noch recht jungen Komplex, über den im Rahmen der Debatten um Informatik, Alltag und gesellschaftliche Prozesse dringend diskutiert werden muss: Im Kontext der autonomen Fahrzeuge wird inzwischen über eine algorithmische Ethik nachgedacht. Mit Entsetzen müssen wir beobachten, dass das Fernsehen dem breiten Publikum die Vorstellung nahebringen will, dass die Frage computergesteuerter Systeme derzeit lautet: Wollen wir lieber eine vollbesetzte Boeing abschießen oder wollen wir lieber riskieren, dass sie in einem vollbesetzten Stadion landet? Was da losgetreten wird, ist kurz gesagt furchtbar. Wie im Kontext des automatisierten Fahrens über Ethik gesprochen wird, als wäre Ethik algorithmisierbar, das ist nicht vertretbar. Völlig unverständlich ist auch der Kurzschluss, dass, weil über ethische Fragen im Zusammenhang mit „Entscheidungen“ technischer Geräte nachgedacht werden müsse (wir wollen die Geräte ja haben) und es deshalb konkrete Fragen zu lösen gibt, diese Lösungen (natürlich) algorithmisch zu sein haben. Denn selbst wenn Geräte für sich eine „ethische“ Lösung errechnen könn(t)en: Was passiert, wenn zwei Autos verschiedener Hersteller aus unterschiedlichen Teilen der Welt mit einer jeweils ganz unterschiedlichen Ethik dennoch zeitgleich auf einer Straße fahren? In diesen Autos möchten wir vermutlich nicht sitzen.



Wolfgang Coy

Wolfgang Coy ist Informatiker und gestaltete den Fachbereich *Informatik und Gesellschaft* in Deutschland wesentlich mit. Er leitete die Forschungsgruppe *Informatik in Bildung und Gesellschaft* an der Humboldt-Universität zu Berlin und arbeitet aktuell im Interdisziplinären Labor *Bild – Wissen – Gestaltung*. Er ist im Beirat des FIF.