

DAS WORT DES JAHRHUNDERTS

Nichts prägt das moderne Leben so sehr wie der **Algorithmus**.
Erfundener wurde das Verfahren 1843. Von einer Frau.

Von Mathias Plüss



Das Zeitalter des Algorithmus ist angebrochen. Kaum ein Gebiet, das nicht betroffen wäre: Algorithmen handeln mit Aktien, decken Plagiate auf und erkennen unsere Gesichter am Zoll. Algorithmen bewerten Universitäten, Drehbücher und die Einbruchswahrscheinlichkeit im Quartier – Algorithmen bestimmen, wer auf die Terror-Sperrliste kommt und welche Werbung wann wo geschaltet wird. Schon sprechen manche Fachleute von einem «Algorithmic Turn»: Während für Marx und die ihm folgenden Ökonomen die Macht bei den Besitzern der Produktionsmittel lag, ist heute «entscheidend, wer die Sensoren und Algorithmen kontrolliert», so der weissrussische Internetphilosoph Evgeny Morozov.

Noch dramatischer ist die algorithmische Wende im Privatleben: Mehr und mehr Menschen lassen sich bei ihren persönlichen Entscheidungen von Algorithmen beeinflussen. Welche Informationen bekomme ich? Was kaufe ich? Welchen potenziellen Partner treffe ich? Welche Politikerin erscheint mir wählbar? Wie wirke ich auf andere? Bei all diesen Fragen spielen heute Algorithmen eine zentrale Rolle. Sie sind drauf und dran, nicht nur die ökonomische Herrschaft zu übernehmen, sondern auch die Definitionsmacht über den Menschen. «Facebook bestimmt, wer wir sind, Amazon bestimmt, was wir wollen, und Google bestimmt, was wir denken», schreibt der amerikanische Technikhistoriker George Dyson.

Was heute so viele Lebensbereiche dominiert, war lange Zeit ein mathematisches Werkzeug, das nur Insider kannten. In erster Annäherung darf man sich einen Algorithmus als eine Art Kochrezept vorstellen: als eine Abfolge von Befehlen, die nacheinander auszuführen sind. Ein Algorithmus liefert stets dasselbe Resultat, unabhängig davon, wer ihn benutzt. Das ist denn auch der Unterschied zu einem Rezept: Eine Anweisung wie «nach Belieben mit Puderzucker bestäuben» wird jeder ein wenig anders ausführen – ein Kochroboter wäre damit überfordert.

Theoretisch lassen sich mit Algorithmen alle Aufgaben angehen, die analytisch durchdringbar sind. Ein Algorithmus löst ein Problem schrittweise: Er besteht aus einer Reihe einfacher Operationen, die unter Umständen gegenseitig aufeinander verweisen. Ein Algorithmus zur Vokabelabfrage beispielsweise mag etwa so aussehen:

1—Weise allen Wörtern der Lektion den Status «ungelernt» zu.

2—Wähle zufällig ein ungelernes Wort aus, und frage es ab.

3—Ist die Antwort richtig, so weise dem Wort den Status «gelernt» zu.

4—Sind noch ungelernete Wörter vorhanden, so fahre weiter mit Schritt zwei.

Das Verfahren führt automatisch dazu, dass schwierige Vokabeln besonders oft abgefragt, leichte hingegen nicht unnötig wiederholt werden.

Computer sind besonders geeignet, Algorithmen umzusetzen – aber letztlich kann ein menschliches Gegenüber den Wortabfrage-Mechanismus ebenso gut ausführen. Ur-

sprünglich haben Algorithmen denn auch gar nichts mit Computern zu tun. Schon die Sumerer hielten um 2500 vor Christus auf ihren Tontafeln ein Verfahren fest, wie sich die Getreideernte gerecht unter einer wechselnden Zahl von Männern verteilen lässt. Der erste detailliert beschriebene Algorithmus war um 300 vor Christus Euklids Methode zum Auffinden des grössten gemeinsamen Teilers. Der vielleicht bekannteste Algorithmus überhaupt kam im Mittelalter auf: das schriftliche Addieren, wie es bis heute an den Schulen gelehrt wird. «Schreibe Fünf, behalte Eins» – das schrittweise Zusammenzählen der Einzelziffern ist ein klassisch algorithmisches Verfahren.

Es ist kein Zufall, dass auch der Begriff «Algorithmus» damit zusammenhängt: Es handelt sich um die lateinische Form des Namens des Bagdader Gelehrten al-Chwarizmi, der das schriftliche Rechnen um das Jahr 825 im Abendland bekannt machte. Bis sich das algorithmische Verfahren gegen das traditionelle Rechnen mit dem Abakus durchgesetzt hatte, dauerte es allerdings Jahrhunderte. Es kam zu einem epischen Methodenstreit zwischen Abakisten und Algorithmikern, und etwa in Florenz war das Ziffernrechnen zeitweise gar verboten, weil es manchen Theologen als «Teufelswerk» und «heidnische Praxis» galt.

Der repetitive Charakter vieler Algorithmen, der auch beim schriftlichen Rechnen zutage tritt, prädestiniert sie für die Automatisierung. Der Computer ist eigentlich ein Abspiegelgerät für Algorithmen, und erst nach seiner Erfindung fanden diese ihre wahre Bestimmung. Umso erstaunlicher ist es, dass der erste Algorithmus für Automaten schon 1843 niedergeschrieben wurde, hundert Jahre vor den ersten Computern: ein Verfahren zur Berechnung einer komplizierten Zahlformel, auszuführen mit der «Analytischen Maschine», einer Art mechanischem Computer. Erfunden hatte die Maschine der Engländer Charles Babbage – sie wurde allerdings nie gebaut.

Autorin dieses allerersten Computeralgorithmus der Geschichte war die englische Mathematikerin Ada Lovelace (1815–1852), deren Geburtstag sich am 10. Dezember zum zweihundertsten Mal jährte. Sie war die Tochter des Dichters Lord Byron und lebte ein kurzes, leidenschaftliches Leben zwischen Opium und Pferdewetten, Musik und Mathematik. Sie war es, die mit ihrer schöpferischen Fantasie das Potenzial von Charles Babbages «Computer» erkannte: Das war nicht bloss ein aufgemotzter Rechenschieber – vielmehr handelte es sich um ein Universalgerät, mit dem sich eines Tages vielleicht sogar Musik komponieren liesse.

Ada Lovelace schrieb zeitlebens Gedichte, und auch die ersten richtigen Programmierer der 1940er- bis 1970er-Jahre verstanden sich als mathematische Poeten, die ihre Algorithmen so knapp und elegant wie möglich hielten. Diese Zeiten sind angesichts beinahe unbeschränkter Rechenkraft längst vorbei: Heutige Algorithmen und Programme enthalten teilweise Millionen von Zeilen Code, die niemand mehr überblickt. —>



Wenn ein Computer Verständnis zeigt oder Intelligenz aufblitzen lässt, so ist es stets bloss ein So-tun-als-ob.

Umgekehrt ist es gerade die ins Unermessliche gestiegene Rechengeschwindigkeit, die den gegenwärtigen Siegeszug der Algorithmen ermöglicht hat. Weil nun gewaltige Datenmengen blitzschnell verarbeitet werden können, lassen sich heute Probleme analysieren, die früher schlicht zu komplex waren. Im Verbund mit den sozialen Medien sind die Algorithmen auch persönlicher geworden: Individuelle Daten fließen ein und sorgen dafür, dass etwa die Suchresultate bei Google für jeden ein wenig anders aussehen. Damit sind die Algorithmen näher zu den Kochrezepten gerückt: Der Kuchen sieht ja auch nie zweimal genau gleich aus.

Das ist zunächst einmal eine gute Nachricht. Wer bekäme denn nicht gern Nachrichten und Angebote, die just auf seine Bedürfnisse zugeschnitten sind? Man darf auch sagen, dass die Algorithmen von Amazon, Facebook und Google gut funktionieren und in den letzten Jahren immer ausgeklügelter geworden sind.

Darin besteht aber auch genau das Problem: Die Vorschläge sind mittlerweile derart genau auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten, dass sie uns wie unsere eigenen Ideen vorkommen, während wir in Wahrheit fremdgesteuert sind. Dies betrifft nicht nur vergleichsweise harmlose Bereiche wie Schuhkäufe oder Musikvorlieben. Studien haben etwa gezeigt, dass allein schon die Reihenfolge, in der bei einer Abfrage die Suchresultate über einzelne Kandidaten erscheinen, einen gehörigen Einfluss auf unser Wahlverhalten hat.

Es ist höchste Zeit, so etwas wie eine Algorithmenkultur zu entwickeln. Die sehr rasche Entwicklung der letzten Jahre hat ein Ungleichgewicht bewirkt: Sie kennen uns, aber wir sie nicht. Wir sind gewissermassen Algorithmen-Analphabeten. Das Wichtigste wäre zunächst, ein Bewusstsein dafür zu entwickeln, dass an sehr vielen Orten einflussreiche Algorithmen zugange sind. Wir sollten sie nicht verteufeln – sie leisten uns gute Dienste. Wir sollten ihnen aber auch nicht blind vertrauen. Und wir müssen auch nicht: Bei Google etwa oder beim Nachrichtenfluss auf Facebook lassen sich manche Algorithmen-Einstellungen verändern, und es gibt alternative Programme, die uns viel weniger zu steuern versuchen. Um sich ein Stück Autonomie zurückzuholen, empfiehlt es sich auch, möglichst verschiedene Medien und Quellen zu nutzen.

Wir sollten auch aufpassen, das Vertrauen in die menschliche Intuition nicht zu verlieren. Der Algorithmus ist ein Werkzeug, mehr nicht. Werkzeuge sind per se

weder gut noch schlecht, aber man kann sie besser oder schlechter einsetzen. Mir persönlich scheint es reichlich infantil, sich von einer App sagen zu lassen, dass man jetzt wieder einen Schluck Wasser trinken sollte. Doch wer weiss, vielleicht gibt es ja Leute, denen das wirklich hilft.

Die menschliche Tendenz, Maschinen blindlings zu gehorchen, ist aber nicht immer harmlos. Elektronische Hilfsmittel für Autofahrer etwa können für die Verkehrssicherheit kontraproduktiv sein. Ein gutes Beispiel dafür ist der Müdigkeitswarner: Er basiert auf Algorithmen, die den Fahrstil beurteilen. Kommt der Warner zum Schluss, dass sich mein Fahrverhalten verschlechtert, dann legt er mir eine Pause nahe. Untersuchungen mit Berufsschauffeuren haben nun aber gezeigt, dass der Müdigkeitswarner paradoxerweise dazu führt, dass Pausen im Schnitt um zwanzig Minuten hinausgeschoben werden: Man pausiert nicht mehr dann, wenn man sich müde fühlt, sondern erst, wenn einen der Algorithmus für müde erklärt. Entsprechend wächst die Unfallgefahr. In der Fliegerei hat die Automatisierungssucht sogar dazu geführt, dass manchen Piloten die Praxis fehlt. Wird es einmal wirklich brenzlich, haben sie grosse Mühe, das Flugzeug selber zu steuern.

Auch im Börsenhandel führt die Automatisierung mitunter zu prekären Situationen. Schon der Börsencrash von 1987 («Schwarzer Montag») war davon geprägt, dass fast alle Händler dieselbe Software nutzten. Daher reagierten sie im kritischen Moment alle gleich und verstärkten so die Krise. Auch heute, im Zeitalter des «Algo-Tradings», kommt es immer wieder zu unerklärlichen Abstürzen – am dramatischsten beim sogenannten Flash Crash von 2010, als an der Wall Street in zehn Minuten eine Billion Dollar an Marktwert vorübergehend vernichtet wurden. Das Problem ist, dass Algorithmen manchmal auf unvorhersehbare Weise miteinander interagieren. «Einen Handelsalgorithmus zu gestalten ist ein wenig wie Kindererziehung», sagt der englische Computerwissenschaftler Dave Cliff. «Man kann es gut machen, aber dann schickt man sie auf den Spielplatz und weiss nicht, wen sie dort alles treffen.»

Insofern gibt es auch eine Parallele zur Partnerwahl: Die Dynamik, die sich zwischen zwei Menschen entfaltet, lässt sich kaum vorhersehen. Wissenschaftler können den Erfolg einer Partnerschaft zwar gut vorhersagen, wenn sie sehen, wie das Paar kommuniziert. Aber bevor die beiden sich kennen, sind Prognosen schwierig. Es gibt kaum Belege dafür, dass zwei Menschen bloss deswegen

Je weiter man sich von der reinen Ratio entfernt, desto mehr Mühe haben die Algorithmen.

besonders gut harmonieren, weil sie sich in bestimmten Merkmalen besonders ähnlich oder unähnlich sind. Genau auf dieser Idee beruhen aber die zahlreichen Online-Partnerbörsen mit ihren Matching-Algorithmen. Man darf vermuten, dass sie nicht besser sind als die klassische Partnervermittlung, die auf der Intuition einer erfahrenen Person beruht.

Ein besseres Feld für den Einsatz von Algorithmen ist die Medizin. Sie ist auch ein gutes Beispiel für eine sinnvolle Arbeitsteilung: Die Maschine leistet die analytische Kleinarbeit, und der Mensch urteilt.

So gibt es Algorithmen, die potenzielle Krebsmedikamente ausfindig machen – diese muss man aber dann im Labor testen. Es gibt Bildanalyseprogramme, die mögliche Anomalien auf Röntgenbildern aufstöbern – nachher schaut hoffentlich auch noch ein Arzt drauf. Es kann auch sinnvoll sein, wenn ein Arzt bei unklarem Befund die Symptome durch ein Diagnoseprogramm laufen lässt: Vielleicht stösst er dabei auf eine Krankheit, an die er nicht gedacht hatte. Der Patient soll das aber bitte schön nicht selber machen. Online-Symptomchecker liefern oft falsche Angaben oder schlicht eine viel zu grosse Auswahl; irgendein Krebs ist meist auch dabei. Die Algorithmen sind noch viel zu wenig gut, um die Expertise eines Arztes zu ersetzen.

Und vielleicht werden sie überhaupt nie gut genug sein. Ein guter Arzt durchstöbert für seine Diagnose ja nicht einfach seine innere Datenbank. Er braucht Erfahrung, Gespür, Einfühlungsvermögen, muss vielleicht auch mal zwischen den Zeilen lesen können. Solche Dinge sind nicht formalisierbar – das heisst, man kann sie nicht in eine simple Folge von Anweisungen fassen, die dann auch für einen Computer ausführbar wäre.

Überhaupt ist es eine falsche Vorstellung, Algorithmen würden nun nach und nach in jedem Lebensbereich Einzug halten. Zwar soll es mittlerweile Computerprogramme geben, die Sarkasmus auf Twitter mit einer Treffergenauigkeit von 85 Prozent erkennen. Doch auf den Algorithmus, der selber Sarkasmen produziert, werden wir ewig warten. Erstaunlicherweise hat Ada Lovelace, die als Erste das Potenzial des Computers entdeckte, auch gleich dessen Limiten erkannt: Kreativ sein kann der nicht. «Die Analytische Maschine erhebt nicht den geringsten Anspruch, irgendetwas hervorzu bringen», schrieb sie. Im besten Fall könne die Maschine uns assistieren und ausführen, was wir ihr befehlen.

Wenn ein Computer also Verständnis zeigt oder Intelligenz aufblitzen lässt, so ist es stets bloss ein So-tun-als-ob. «Computer verstehen rein gar nichts, da schwirren bloss Elektronen herum», pflegte der Informatiker Joseph Weizenbaum zu sagen. Darum sollten wir ihnen auch niemals wich-

tige Entscheidungen überlassen. Beim Fällen eines Gerichtsurteils, beim Schiessentscheid im Krieg, beim Einstellen von Personal – alles Beispiele, die derzeit diskutiert werden – haben Algorithmen nichts zu suchen. Wenn es ans Lebendige geht, braucht es den Menschenverstand.

Algorithmen sind gut, wenn es ums reine Denken geht: 1996 schlug erstmals ein Computer den Schachweltmeister, und 2011 gewann ein Computer sogar in der amerikanischen Quizshow «Jeopardy». Hier kann man mit grossen Datenbanken und brachialer Rechengewalt viel erreichen. Sobald man aber den vorgegebenen Rahmen verlässt, werden Algorithmen plötzlich hilflos. So sind Computer weit davon entfernt, auch in einer Talkshow bestehen zu können. Für uns mögen Talkshows einfacher wirken als Quizshows, aber für sie sind sie schlicht zu unberechenbar.

Zwar wird immer wieder behauptet, es gebe nun Chatroboter, mit denen man plaudern könne wie mit einem Menschen. Mir sind noch jedes Mal spätestens nach einer Minute die Füsse eingeschlafen, wenn ich es versucht habe. Wenn man etwa Rose, die letztes Jahr einen Wettbewerb für Chatprogramme gewonnen hat, nach ihrer bevorzugten Küche fragt, antwortet sie stets ausweichend: «Ich versuche, nicht darüber nachzudenken.» Um gleich mit einer ultrabanalen Gegenfrage von ihrer Schwäche abzulenken: «Verbringst du viel Zeit mit deinem Hobby?» Nein, Smalltalk beherrscht Rose nicht.

Je weiter man sich von der reinen Ratio entfernt, desto mehr Mühe haben die Algorithmen. Dinge wie Humor oder Vagheit sind für sie kaum zu fassen. Noch schwieriger wird es, wenn es um Gefühle geht: Um Liebe, Freiheit oder Schmerz nachempfinden zu können, braucht man einen menschlichen Körper. Auf die Frage, was alles sich nicht automatisieren lasse, antwortete der deutsche Informatiker Frieder Nake: «Eigentlich alles, was das Leben ausmacht.» •