

COMPUTER

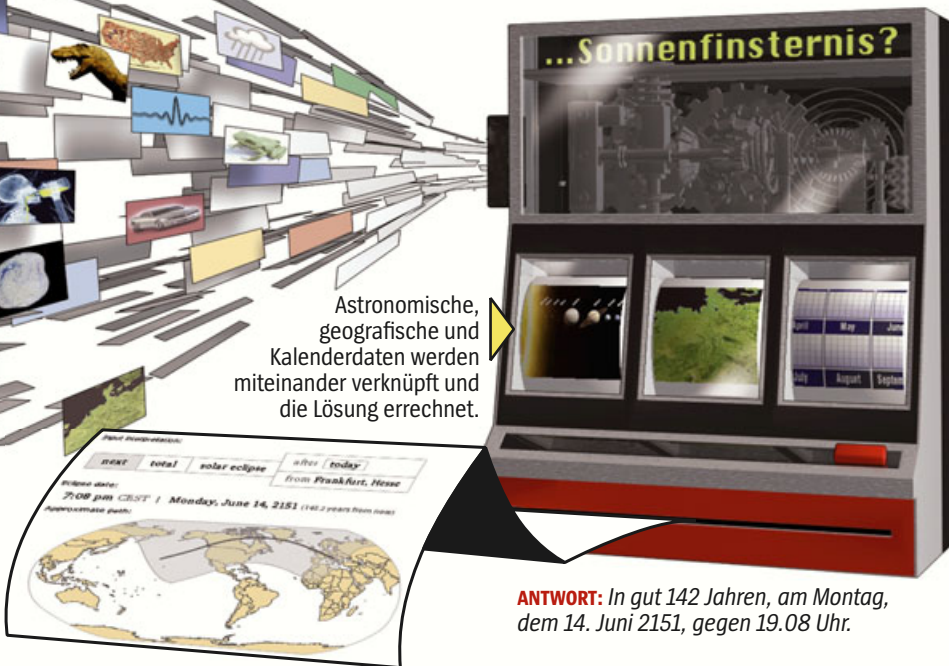
Am kommenden Montag geht Wolfram Alpha in Betrieb, und schon spukt im Internet das Wort vom Google-Killer herum. Das kommt, weil ihrem Schöpfer, dem Mathematiker Stephen Wolfram, seit je allerhand zugetraut wird. Wolfram ist nicht nur ein erfolgreicher Software-Unternehmer, es umwittert ihn auch der Ruf des Genialischen.

Suchen, berechnen, kombinieren

Das Funktionsprinzip der Wissensmaschine Wolfram Alpha

Die Suchmaschine verfügt in ihrem Speicher über eine Fülle von Daten aus allen Wissensgebieten. Damit kann sie, je nach Anfrage, die erforderlichen Berechnungen anstellen. Statt einer Ergebnisliste mit oftmals Tausenden Einträgen, die der Benutzer selbst auswerten muss, liefert Wolfram Alpha im Erfolgsfall eine einzige präzise Antwort.

BEISPIELANFRAGE: Nächste totale Sonnenfinsternis in Frankfurt am Main?



Mit mehr als hundert Angestellten hat Wolfram sein jüngstes Projekt begonnen. Im Städtchen Champaign südlich von Chicago, wo seine Firma ihren Hauptsitz hat, füllen sie seit Jahren die Speicher der Suchmaschine. „Jeden Morgen kommt ein Bote mit einer Kiste voller Bücher“, sagt Wolfram. Zumeist sind es Formelwerke, Handbücher, Faktensammlungen. Der Reihe nach pflücken die Helfer alle brauchbaren Informationen heraus und richten sie für die Suchmaschine her. Dann wird alles eingelagert in der Datenbank.

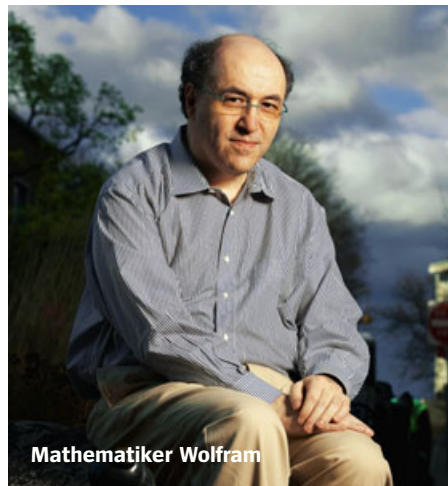
So geht es tagein, tagaus in monchischer Geduld, fast wie früher in den Schreibstuben der Klöster. Das Ziel des Unternehmens ist ein Fundus des Weltwissens, jedenfalls des unzweifelhaften Teils davon: Fakten, Zahlen, Formeln, Modelle. „Von den Nachschlagewerken einer typischen Bibliothek“, behauptet Wolfram, „dürften wir an die 90 Prozent bereits erfasst haben.“ Den derzeitigen Füllstand schätzt er auf gut zehn Billionen Datenpartikel. Zudem laufen Wettermeldungen oder Börsenkurse in Echtzeit über Netzleitungen ein.

Und die Antwortmaschine kann nun, je nach Frage, aus diesen Elementarteilen des Wissens ihre Auskünfte erzeugen.

„Für jedes Fach haben wir Experten konsultiert“, sagt Wolfram. „Die Frage war: Was wollt ihr berechnen können?“ Nicht

wenige Wünsche gingen offenbar in Erfüllung: Wie schnell breitet sich der Schall durch 235 Grad heißen Dampf aus? – 1988 Stundenkilometer. Wie hoch wird, wenn man 1000 Kubikmeter trockenen Sandes auskippt, der Haufen? – 6,12 Meter. Wie lange braucht ein Objekt mit den Eckdaten eines Fallschirmspringers, dessen Reißleine versagt hat, um 2000 Meter tief zu fallen? – 36,86 Sekunden.

Wenig Sinn hat es dagegen, Wolfram Alpha mit Fragen nach Billigflügen oder dem neuesten Video von Madonna zu behelli-



gen. Die Suchmaschine ist beschränkt auf die exakten Wissenschaften und auch da eher auf Zahlen, Quantitäten und Dinge, die sich auflisten lassen. Schon die Frage, welche Tiere Finger haben, geht ins Leere. Oft versteht die Maschine auch einfach den Wortlaut der Eingabe nicht, obwohl sie, wie es heißt, natürliche Sprache verarbeiten kann (vorerst nur auf Englisch).

Wer einfach losfragt, wird so oft scheitern, dass der Spaß bald vorbei ist. Bessere Auskünfte erhält in der Regel, wer zuvor anhand der vielen vorgegebenen Beispielfragen die Stärken der Maschine auslötet – sie kann eben nur berechnen, worauf ihre Programmierer sie vorbereitet haben.

Wolfram selbst warnt vor zu hohen Erwartungen; das Unternehmen stehe noch am Anfang. Ihm schwebt eine Art wissenschaftlicher Hausgeist für alle vor: etwas engstirnig (und noch schwer von Begriff), dafür aber faktensicher und rechenstark – kein Vergleich freilich mit der alltagsfreundlichen Vielseitigkeit von Google.

Wolfram Alpha soll sich zu einem Gutteil durch Werbung tragen. Ob aber das Publikum für den Zahlenzauber zu begeistern sein wird? Wer hat wohl darauf gewartet, sich jederzeit über den aktuellen Gezeitenstand vor San Francisco unterrichten zu dürfen? Oder über den Papierbedarf für das Ausdrucken von 288 400 Wörtern auf Finnisch? – Es sind 825 Seiten; umgerechnet 0,099 Bäume; typische Vorlesedauer: 32 Stunden.

Dem Laien mag das wie entfesselte Faktenhuberei vorkommen; forschende Geister jedoch könnten an Wolfram Alpha ihre Freude haben – vorausgesetzt, die Wissensmaschine kommt über ihre Anfangsschwächen hinweg.

Wolfram, ganz Mathematiker, glaubt an die uneingeschränkte Macht der Zahlen. „Fortschritt bedeutet, dass wir immer mehr Dinge berechnen können“, sagt er. Und seit es Computer gibt, wächst zweifellos die Menge der Dinge, die durch Rechnen überhaupt erst hervorgebracht werden: vom Digitalfoto bis hin zur Simulation des Weltklimas im Jahr 2050.

Nur würde kaum jemand daraus so radikale Schlüsse ziehen wie der Mann aus Champaign: Wolfram vermutet im Rechnen die Kraft, die das Universum im Innersten umtreibt. Er ist überzeugt, das Weltall sei ein gewaltiger Computer.

Anderen Exzentrikern hat Wolfram voraus, dass er über die Mittel verfügt, seiner Hypothese nachzuspüren. Sein Wohlstand verdankt sich der Software Mathematica, die 1988 auf den Markt kam. Seither wurde sie millionenfach verkauft. Das mächtige Programmpaket machte aus dem Computer, damals noch ein schlichter Zahlenfresser, ein Multitalent des höheren Allzweckrechnens. Wissenschaftler aller Disziplinen nutzen heute Mathematica, um Daten zu verschlüsseln, die Auslastung von Stromnetzen durchzuspielen oder die

Form von Skateboards und Bandscheibenprothesen zu berechnen.

Für Mathematica hatte Wolfram eine eigene Programmiersprache geschrieben; es fügt sich, dass diese nun auch das Rechenwerk der Wissensmaschine in Gang hält. „Alles ist Berechnung“, sagt er, „das ist die Idee meines Lebens.“ Und Wolfram Alpha, fügt er hinzu, sei nun von all seinen Projekten „das ehrgeizigste“.

Das will was heißen, denn an Ambition mangelte es dem umtriebigen Mann noch nie. Mit 14 Jahren legte er ein Buch über subatomare Teilchen vor. Das Erstlingswerk blieb ungedruckt, doch lernte die Fachwelt den Wunderknaben bald kennen als den Erfinder der Fox-Wolfram-Variablen und den Entdecker der Politzer-Wolfram-Obergrenze für die Masse von Quarks. Mit 20 Jahren machte Wolfram seinen Doktor in Theoretischer Physik.

Zu Ruhm aber kam der Vielbewanderte dann in einem halb vergessenen Seitenzweig der Mathematik. Da geht es um schwarze und weiße Kästchen, die nach einfachen Regeln über ein Gitter ruckeln. Nach wenigen Rechenschritten entstehen dabei oft Muster, die immer komplexer werden. Mathematiker sprechen von zellulären Automaten. Noch heute studiert Wolfram diese Automaten. Immer neue Regeln spielt er am Computer durch. Eine davon, Nummer 30 nach seiner Zählung, hat es dem Forscher besonders angetan. Sie bringt ein wirrmaschiges Netz von Dreiecken hervor, wie man es auch auf den Gehäusen von Kegelschnecken findet.

Kann es sein, dass eine denkbar simple Anweisung so lebensnahe Gebilde schafft? Liegen dann vielleicht auch dem Weltenlauf ganz einfache Regeln zugrunde? Für Wolfram ist das keine Frage: Das Universum, meint er, sei ein Automat, bestehend aus aberwinzigen Zellen, kleiner als die kleinsten Elementarteilchen. In stetem Gleichtakt berechnen die Zellen des Alls ihren jeweils nächsten Zustand.

Ein Nagel berechnet also nach Maßgabe des Hammerschlags, wie weit er ins Holz hineinmuss? Kaum weniger närrisch ist freilich, genau besehen, das anerkannte Theoriegebäude der Physik. Schlägt etwa der Apfel im Gravitationsgesetz nach, bevor er korrekt vom Baum plumpst?

Anfang der Neunziger fühlte Wolfram sich stark genug für eine Revolution des Weltbilds. Er zog in eine stille Kammer unterm Dach seines Hauses und blieb dort für die nächsten zehn Jahre. Der Einsiedler arbeitete nachts; tagsüber schlief er. Am späten Nachmittag stand er auf, telefonierte ein wenig mit der Firma, widmete sich seiner Familie, die er so geheim hält wie seinen Wohnort, und ging wieder hin – in die Kammer – jede Nacht ohne Ausnahme, wie er versichert.

In diesem Jahrzehnt entstand ein Buch von 1200 Seiten; im Jahr 2002 kam es auf den Markt. Das weltweite Echo auf den Wälzer war enorm, in der Verkaufsliste von Amazon schoss er kurzzeitig sogar auf Rang eins empor. Sein Titel: „A New Kind of Science“, eine Wissenschaft neuen Typs.

Mehrere Fachgebiete erklärte Wolfram darin für weitgehend erledigt. Nicht einmal Darwin fand Gnade. Die Evolution komplexer Organismen, so Wolfram, sei keineswegs eine Folge winziger Anpassungsschritte. Vielmehr probiere die Natur einfach alle möglichen Automatenregeln aus. Auch in Schneekristallen und den Verzweigungen von Bäumen entdeckte Wolfram das Walten von Automaten.

Die eine Regel, die das gesamte Universum umtreibt, hofft er noch zu finden. Sie dürfte nicht sonderlich kompliziert sein, meint Wolfram – ein paar Programmzeilen vielleicht. Zuweilen probiert er schon am Computer, ob sich was zeigt. „Universe hunting“ nennt er das, Jagd aufs All.

Weit ist Wolfram noch nicht gekommen, zu viele Fronten fordern sein Eingreifen. Selbst im Hochbau hat er was zu sagen: Brücken werde man künftig ganz anders konstruieren. Zelluläre Automaten könnten ungeahnte Geometrien wachsen lassen.

Die Kollegen vom Fach blieben bislang weitgehend uneindrückt. Viele bewundern die abgründige Mathematik der Automatenmuster, doch kaum einer mag ihnen eine physikalische Realität zubilligen.

Die Suchmaschine, hofft Wolfram, werde das Blatt nun wenden.

„Das könnte die Killeranwendung sein“, sagt er. Die Maschine erzeugt durch einfache Rechenoperationen vielfältiges Wissen, so wie aus simplen Automatenregeln erstaunliche Muster hervorgehen – womöglich ein erster Beleg für die Schaffenskraft des Automatenprinzips.

Das Personal von Wolfram Alpha wurde inzwischen auf gut 200 Köpfe verdoppelt. „Bald werden wir noch mehr brauchen“, sagt Wolfram. Auch die Computertechnik ist gerüstet für den Start nächste Woche: 10 000 Prozessoren stehen bereit, die ersten Anfragen zu verarbeiten.

Dann beginnt der Praxistest der Antwortmaschine, die nebenher gewiss auch ein Automat zur Verbreitung des Namens Wolfram ist.

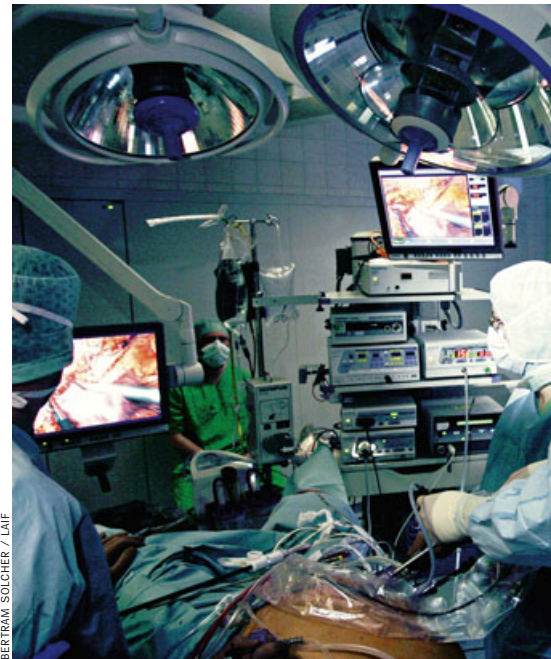
Wolfram Alpha lässt zwar eher an ein außergalaktisches Orakel denken, doch ist das nicht unpassend für ein so aberwitziges Unterfangen mit ungewissem Ausgang. Sollte der Kosmos nach einer Wolframregel tanzen, ist ihrem Entdecker der ersehnte Rang auf der Höhe Einsteins gewiss. Andernfalls winkt immer noch der Trostpreis für die spektakulärste Narretei der jüngeren Wissenschaftsgeschichte.

MANFRED DWORSCHAK

MEDIZIN

Sinnloser Kahlschlag

Noch immer werden bei vielen Krebsoperationen Dutzende Lymphknoten entfernt – eine Form der Verstümmelung, die den Patienten keinerlei Nutzen bringt.



Laparoskopische Darmkrebsoperation: Die meisten

Alle drei bis fünf Jahre verdoppelt sich das medizinische Wissen. Manche Dogmen der Heilkundler bringen es dennoch fast zum ewigen Leben.

Eines von ihnen pflegen die Tumorchirurgen seit mehr als hundert Jahren: Bei Krebsoperationen entfernen sie nicht nur die Primärgeschwulst, sondern alle Lymphknoten, die im Abflussgebiet des Tumors liegen. So hoffen sie die Heilungschancen ihrer Patienten zu erhöhen.

Unters Messer geraten dabei nicht nur vergrößerte Lymphstationen, in denen sich der Krebs offenbar schon eingenistet hat. Fast immer werden auch unverdächtige Knoten gleich mitbeseitigt – um dem Tumor mögliche Brückenköpfe zu nehmen, über die er bis zu anderen Organen im Körper vordringen kann.

Für die Gründlichkeit der Ärzte zahlen die Patienten oft einen hohen Preis: Je nachdem wo und wie rigoros die Operateure in den Abflussgebieten der Lymphe herumschneiden, leiden sie unter Taubheitsgefühlen, Bewegungseinschränkungen, Nervenschäden, Impotenz oder Inkontinenz. „Trotzdem ist das Paradigma der radikalen Krebsoperation im ganzen