

Autodesk MAGAZIN

n°19

Dezember 2009



Realer als real: digital > 04 / Der Blick in die Kristallkugel > 06
Planung, die mitdenkt! > 14 / Ostfriesen können's besser! > 20
Volvo's Next Topmodel > 22 / Autodesk goes Mac! > 30



Der Blick in die Kristallkugel

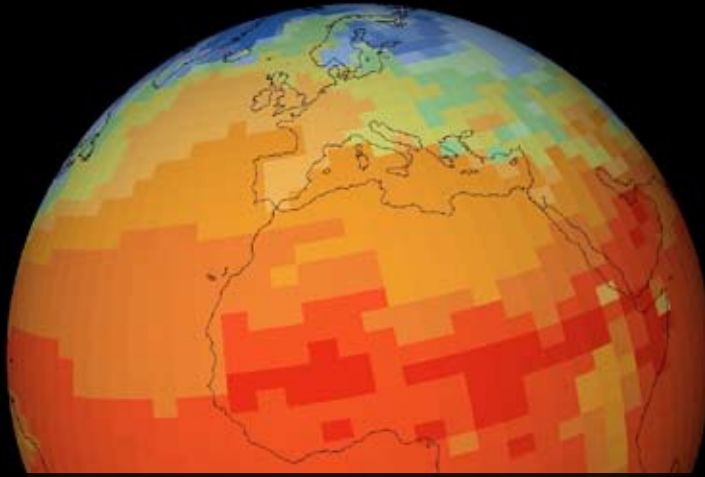


Abb. links: Toyota Partner Robot auf der Expo in Aichi, Japan
Abb. rechts: Simulation der weltweiten Klimaveränderung

Wissen, was für ein Klima die Menschheit in 100 Jahren erwartet. Vorhersehen, wann ein Erdbeben stattfindet. Erfahren, wie sich eine Seuche ausbreitet. Den Lebenszyklus eines Autos von der Entwicklungsphase über die Herstellung bis zum fertigen Produkt verfolgen, ohne dass eine einzige Schraube gedreht worden ist. Das alles ist heute möglich – dank bahnbrechender Errungenschaften in der Computer- und Softwaretechnologie. Über Chancen und Grenzen der Computersimulation.

Los Angeles, im Jahr 2012: Während Jackson Curtis nichts ahnend mit seinen zwei Kindern einen Ausflug in den Yellowstone-Nationalpark unternimmt, braut sich unter seinen Füßen eine Katastrophe ungeahnten Ausmaßes zusammen: In der Erdoberfläche zeigen sich feine Risse, der Boden bebzt. Es sind die ersten Anzeichen des nahenden Weltuntergangs. So beginnt Roland Emmerichs neuester Katastrophenfilm mit dem Titel „2012“. Tatsächlich gibt es Prophezeiungen, nach denen der Weltuntergang im Jahr 2012 stattfinden wird. Die Berechnung geht auf den Maya-Kalender zurück. Demnach soll das Jahr 2012 eine neue Ära in der Weltgeschichte einläuten. Und die Zerstörung unserer jetzigen Zivilisation bedeuten. **Wie der Maya-Kalender funktionierte, erfahren Sie online auf den Seiten des Autodesk Magazins.**

Während die untergegangene Kultur der Maya die Zukunft anhand der Planetenstellung vorhersehen wollte, versuchen Wissenschaftler heute, mithilfe von präzisen Computersimulationen vorauszusehen, welches Schicksal die Menschheit in den nächsten Jahren erwarten wird. Und dabei geht es tatsächlich nicht selten um Katastrophenszenarien. So erschaffen Supercomputer weltweit die unglaublichsten Simulationen in 3D: explodierende Atombomben, schwarze Löcher, die miteinander verschmelzen, Kometeneinschläge, Klimaschwankungen, Riesenerdbeben und Tsunamifluten. Der Nutzen liegt auf der Hand: „In der Berechnung werden unterschiedliche Abläufe durchgespielt“, erklärt

Dr. Wolfgang Konen, Professor am Institut für Informatik an der FH Köln. „Wie reagiert das Personal bei einer drohenden Kernschmelze im Atomkraftwerk, wie verhalten sich die Deiche bei steigendem Meeresspiegel?“ Und wie erreichen Rettungskräfte das Krisengebiet? Wo können Engpässe entstehen? Dank präziser Simulationen können Retter im Ernstfall besser reagieren, Evakuierungspläne schneller durchführen und mehr Menschenleben retten. Dazu sind aber Computer mit enormer Rechenkapazität nötig. Der weltweit leistungsstärkste befindet sich heute im Lawrence Livermore National Laboratory. Das Superhirn heißt Roadrunner und wird vom US-Militär betrieben. Es erreicht eine Rechenleistung von 1,1 Petaflops. Das sind 1,1 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde. **Wissen Sie, wo der leistungsstärkste Computer Deutschlands steht? Gehen Sie ins Online-Portal des Autodesk Magazins.** Erst diese neue Generation von Supercomputern ermöglicht beispielsweise die Simulation einer realistischen Proteinfaltung in der Alzheimerforschung. Oder sie zeigt auf, wie sich Giftstoffe im Boden verbreiten – und wie lange es dauert, bis sie sich zersetzen. Mit ihnen kann man Magmaströme im Erdinneren berechnen und die Bildung von Galaxien simulieren. Außerdem kann gezeigt werden, was während einer Supernova passiert oder wie sich Laserbeschuss auf verschiedene Materialien auswirkt. Ebenso kann die Entwicklung eines Ozonlochs untersucht werden. Selbst die Wirkung von Medikamenten ist simulierbar. All das, ohne

einem einzigen Meerschweinchen auch nur ein Haar zu krümmen.

Überall, wo ein reales Modell zu teuer, zu zeitintensiv oder zu gefährlich ist, hat sich die Computersimulation bewährt. Allerdings ist Vorsicht geboten. „Trotz des technischen Fortschritts darf man nicht vergessen, dass hier mit Modellen gearbeitet wird“, mahnt Dr. Olaf Novak, Leiter Risikomanagement Naturgefahren bei der Allianz in München. „Der Anspruch bei Simulationen von Naturkatastrophen ist nicht, eine genaue Vorhersage zu machen, sondern viel mehr Wahrscheinlichkeiten zu ermitteln.“ So haben Wissenschaftler erst kürzlich errechnet, dass Kalifornien mit 70-prozentiger Wahrscheinlichkeit in den nächsten 30 Jahren von einem schweren Erdbeben heimgesucht werden wird. Mit 30-prozentiger Wahrscheinlichkeit werden sie sich aber geirrt haben. Doch nicht nur die Zukunft kann simuliert werden – selbst vergangene Vorfälle können anhand von Computerprogrammen akribisch genau rekonstruiert werden. So hat vor zwei Jahren ein Team der University of Purdue, Indiana, eine Simulationssoftware eingesetzt, um die physikalischen Details der Anschläge auf das World Trade Center präzise nachzustellen. Die wenigen Zehntelsekunden, in denen sich der Rumpf der Boeing 767 am 11. September 2001 in den ersten Turm bohrte, werden am Computer zu Minuten gedehnt. Wir sehen, wie sich die Aluminiumhaut des Flugzeugs schält, Teile des Rumpfs sich ablösen, Titanwellen aus



Abb. oben: Szene aus Roland Emmerichs Film „2012“

dem Innern der Triebwerke als glühend heiße Geschosse quer durch den Turm schießen, Stahlträger wie Streichhölzer brechen, 38.000 Liter Kerosin sich durch das Turminnere ergießen und zu einer riesigen Feuerwalze entzünden. Das Ergebnis sollte auch die hartnäckigsten Verschwörungstheoretiker zum Schweigen bringen, die immer noch an eine Sprengung durch das Pentagon glauben. Dabei haben die Simulationen offensichtlich bewiesen, dass allein schon die kinetische Energie des Aufpralls in der Lage war, den Nordturm ernsthaft zu beschädigen. **Das Video dieser Simulation können Sie übrigens im Internet ansehen. Unter www.autodeskmagazin.de.**

Wissenschaftler in der Badewanne

„Seit wir Menschen gelernt haben zu denken, simulieren wir unser Leben in Gedankenspielen“, sagt Dr. Wolfgang Konen. Das war schon zu Zeiten des Archimedes so. Der griechische Astronom, Ingenieur und Mathematiker aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. war einer der ersten Begründer der modernen Physik. Noch heute

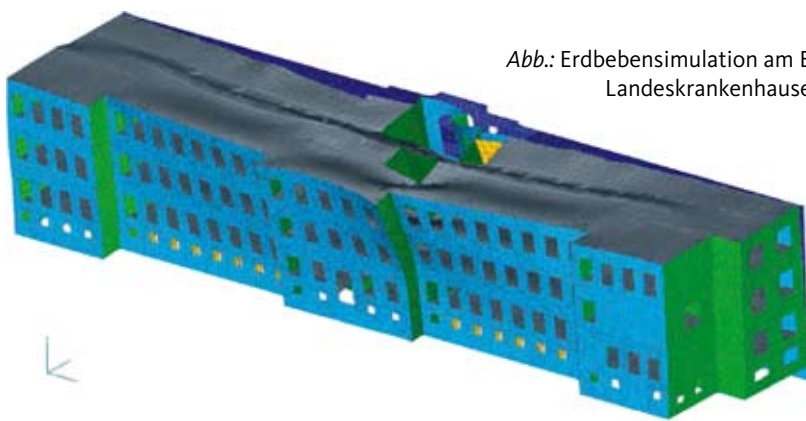
sind sein Hebelgesetz und das von ihm entdeckte Auftriebsprinzip Grundsteine jedes Physikstudiums. Damals wurden physikalische Gesetzmäßigkeiten ausschließlich anhand von Naturbeobachtungen und der Logik bewiesen. So soll Archimedes das Auftriebsprinzip durch einen Geistesblitz beim Baden entdeckt haben. Er stellte fest, dass sein Körper beim Eintreten in die Badewanne genauso viel Wasser verdrängte wie sein eigenes Volumen. Doch erst mit Galileo Galilei (1564–1642) und später Isaac Newton kam im 16. und 17. Jahrhundert die moderne, wissenschaftliche Methode auf, diese Naturgesetze durch gezielte, wiederhol- und berechenbare Experimente und Beobachtungen zu bestätigen.

Der große Schritt – vom physikalischen Experiment zur Computersimulation – kam erst sehr viel später, im 20. Jahrhundert. Als Urvater gilt Konrad Zuse (1910–1995). Mit der ersten programmgesteuerten Rechenanlage Z3 im Jahr 1941 wurden die Gesetzmäßigkeiten aus der Theorie, also mathematische Gleichungen, mithilfe numerischer Methoden auf dem Computer gelöst. Die Z3 war der erste Digitalrechner und

gleichzeitig der erste binäre und turingmächtige, also theoretisch frei programmierbare Rechner. Zugegeben, die Rechenleistung war noch ziemlich eingeschränkt: 15 bis 20 Rechenoperationen in der Sekunde konnte er bewältigen. Aber zum ersten Mal diente ein Computer als virtuelles Labor. Die ersten Nutznießer von Zuses Erfindung waren Ingenieure wie er. Ihnen erleichterte die Z3 in der Henschel-Flugzeugwerft in Berlin die Konstruktion von Tragflächen. **Einen Auszug aus einem Interview mit Konrad Zuse aus dem Jahr 1990 finden Sie online auf den Seiten des Autodesk Magazins.**

Die rasante Entwicklung der Computersimulation ist relativ jung. Noch lange mussten sich Anwender mit Riesenmengen von Lochkarten abplagen. Und das ist gar nicht so lange her: Als 1972 das Seilnetzdach des Münchener Olympiastadions geplant wurde, kamen bei der Statikberechnung auch Computer zum Einsatz. „Für die Berechnung des Dachs“, erinnert sich heute Professor Christian Kandzia, der damals zur Architektengruppe um Günter Behnisch gehörte, „gab es so viele Lochkarten, dass sie aufeinandergetürmt die doppelte Höhe des Münchener Fernsehturms ergeben hätten.“ Um genau zu sein, waren es 600.000 Lochkarten. Eine Menge an Material – und an Zeit: Die Rechenläufe dauerten im Schnitt 15 Stunden. Heute einen Bruchteil davon. Entscheidend für den Durchbruch der Simulationstechnik waren die Fortschritte von Computerleistung und mathematischen Verfahren. „In den letzten 25 Jahren“, meint Professor Ulrich Trottenberg, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI, „sind Rechner und Algorithmen

Abb.: Erdbebensimulation am Beispiel des Landeskrankenhauses Innsbruck





zusammengenommen um den Faktor zehn hoch acht schneller geworden.“ Die Folge: „Aufgaben werden lösbar, die vor zehn Jahren noch als unlösbar galten – und die Rechenzeiten reduzieren sich von Tagen und Stunden auf Sekunden und Zehntelsekunden.“ Das Beste: Gewicht und Größe von leistungsfähigen Rechnern verringert sich zunehmend. Und der Preis auch. Heute kann jeder herkömmliche PC unglaubliche Rechenleistungen vollbringen. Aber was sind ein Haufen Zahlen, wenn sie nicht in konkrete Bilder übersetzt werden können? Die beste Computeranalyse ist nichts ohne Visualisierung. Und die hat seit den Anfängen in den 1950er-Jahren ebenfalls Riesenschritte gemacht. Damals, genau genommen 1958, wurde das SAGE-Luftüberwachungssystem als Durchbruch der Technik bejubelt. Es war in der Lage, mithilfe von Röhrenmonitoren und Radar Flugzeugbewegungen rudimentär darzustellen.

Heute bringt Roland Emmerich per Computersimulation den Petersdom so wahrheitsgetreu zum Einsturz, dass man versucht ist, CNN einzuschalten, um zu hören, ob in Rom noch alles steht. Haben Sie den Film schon gesehen? **Wenn nicht, dann schauen Sie sich die beeindruckende Szene mit dem Petersdom online an: auf dem Portal des Autodesk Magazins.**

KI (Künstliche Intelligenz): Wenn Computer strategisch denken

Mittlerweile stößt die Simulationstechnik in ungeahnte Dimensionen vor. 1997 gelang den Wissenschaftlern von IBM eine kleine Sensation: Das von ihnen entwickelte System Deep Blue

schlug in sechs Partien den Schach-Weltmeister Garry Kasparov. Das beflügelte Informatiker auf der ganzen Welt: Es schien, als sei eine künstliche Intelligenz erschaffen worden, die unserer überlegen ist. Die Praxis belehrte sie eines anderen. Denn die Realität ist weitaus komplexer als ein Schachbrett. Dennoch: Simulationen, die sich mit menschlicher und künstlicher Intelligenz befassen, gehören zu den zukunftsträchtigsten Bereichen der Informatik und Robotik. In Computerspielen wird KI schon längst zur Animation von Spielfiguren benutzt. Sie veranlasst Charaktere dazu, zu fliehen, wenn ein Feind auf sie zukommt, oder umzukehren, wenn sich ein Hindernis vor ihnen auftut. Einer der derzeit innovativsten Spieledesigner, der Brite Peter Molyneux, ist so weit gegangen, eine Computerfigur zu kreieren, die auf Mimik, Tonfall und Worte des Spielers reagiert. „Milo“ heißt der virtuelle Junge, und er könnte am Beginn einer Revolution in der Spielwelt stehen.

Auch im Bereich der Industrieproduktion und des Marketings könnte bald alles ganz anders aussehen als bisher. Es gibt seit Kurzem eine Software, die Kunden- und Kaufverhalten simuliert. Welcher Händler, Hersteller oder Dienstleister wüsste nicht gerne, wie sein Kunde sich künftig bei Preisnachlässen oder Sortimentsveränderungen verhalten wird? Die Firma Dacos Software in Saarbrücken hat es gewagt. Mit der Retail Simulation Engine. Diese optimiert die Preispolitik eines Unternehmens, sagt Kundenverhalten voraus und schlägt Marketingmaßnahmen vor. „Künstliche Intelligenz“, da ist sich der Geschäftsführer von Dacos, Prof. Dr. Joachim Hertel, sicher,

Gewinnspiel

Beantworten Sie einfach unsere Quizfragen im Autodesk Magazin Portal.

- 1. Preis: eine Nintendo Wii-Konsole inkl. „Wii Sports“
- 2.–11. Preis: je eine Ausgabe von „Crazy Machines“, dem PC-Game für Tüftler

„wird in Zukunft als Managementinstrument nicht wegzudenken sein.“ Doch alles hat seine Grenzen. Denn eine Computersimulation setzt als Voraussetzung die Wiederholbarkeit und Gesetzmäßigkeit eines Phänomens voraus. Was ist aber mit Phänomenen, die sich „chaotisch“ entwickeln – wie etwa Turbulenzen oder Vibrationen? Oder – wir sehen es immer wieder – mit dem Börsenverhalten? Sie entziehen sich dem linearen, „digitalen“ Denken. Der Physiker Werner Heisenberg beobachtete diese Phänomene in der Atomphysik und prägte das Wort „Unschärfeprinzip“. Das blieb bis zuletzt für ihn ein großes Mysterium der Wissenschaft. Noch auf dem Sterbebett 1976 soll er gesagt haben: „Ich habe zwei Fragen an den lieben Gott: warum Relativität und warum Turbulenz?“ Doch kurz darauf soll er hinzugefügt haben: „Ich glaube aber, dass er eh nur die erste Frage beantworten kann.“ Die Fragen sind bis heute unbeantwortet.

Mehr Informationen unter www.autodeskmagazin.de/titel

