

# STAUB IN NEW ORLEANS

FRÜHER HATTEN FORSCHER NUR DIE GRAUE THEORIE UND DAS TEURE EXPERIMENT. HEUTE ERSTELLEN INFORMATIKER BEEINDRUCKENDE DREIDIMENSIONALE MODELLE, UM DAMIT BLUTPUMPEN UND INDUSTRIEANLAGEN ZU SIMULIEREN. ODER EINEN CHEMIEUNFALL IN NEW ORLEANS.

TEXT: FLORIAN STEIN FOTOS: VALÉRY KLOUBERT



**1** In der »CAVE«, dem Virtual-Reality-Raum der Aachener RWTH, können komplette Stadtszenarien in drei Dimensionen eingespielt werden.

**2** Strömungsexperte Marc Schirski (rechts) erläutert Florian Stein vom »EA-Magazin« die Anwendungsmöglichkeiten der »CAVE«.

**3** Den dreidimensionalen Eindruck erzeugen spezielle Brillen, die mit silbernen Markern ausgestattet sind. Durch Infrarotlicht, das von den Markern reflektiert wird, bestimmt der Computer die Position.



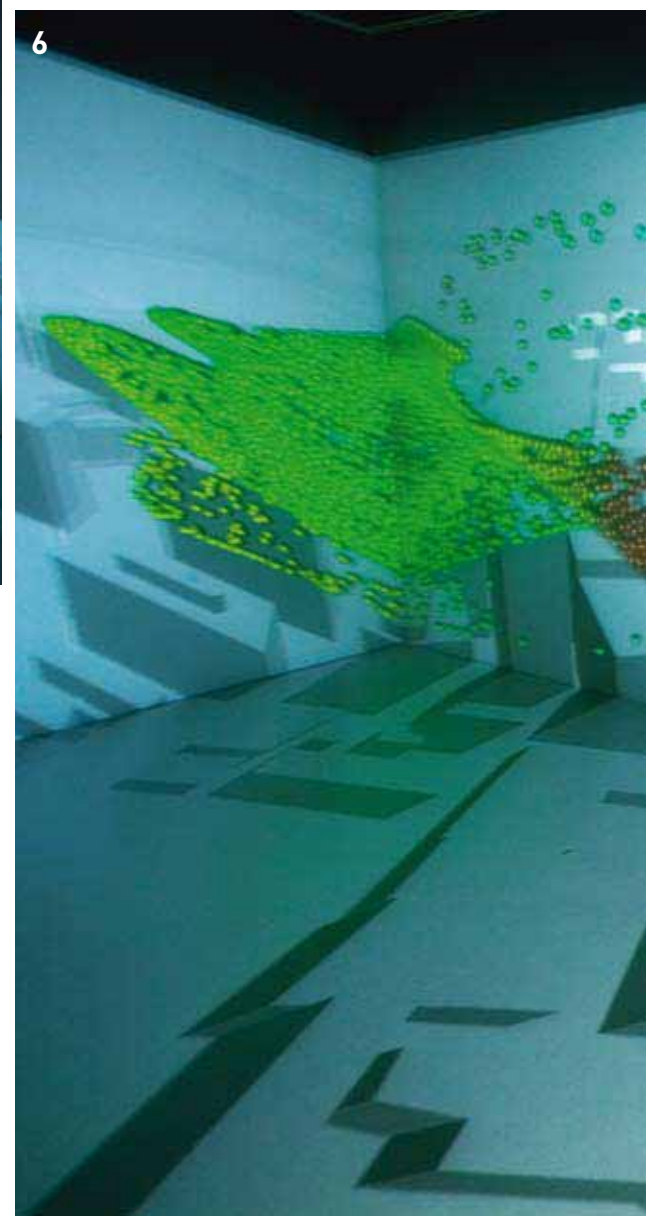
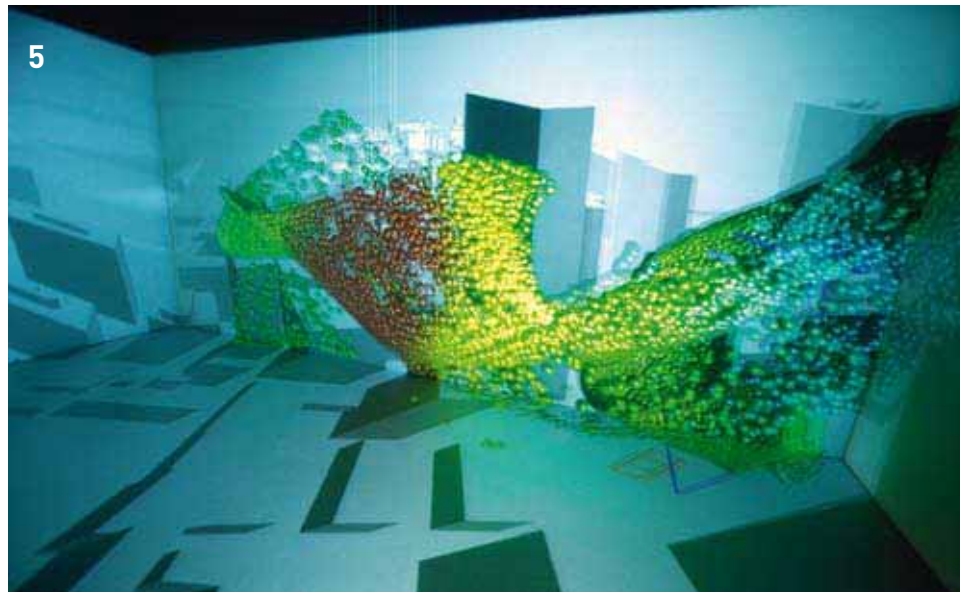
**Mit pfeifendem** Zischen wie bei einer Luftschleuse gleitet die Wand zurück und verschließt den zimmergroßen Raum. Projektoren leuchten von allen fünf Seiten auf. Mit einem Mal befinden sich die Besucher mitten in einer riesigen Industrieanlage. Ein Hochofen taucht auf der einen Seite auf, eine blaue Pendelschere auf der anderen, in der die noch heißen Platten in Teile geschnitten werden. Schwerelos fliegt man durch die Fertigungshalle, unter den Füßen werden die Stahlplatten über Transportbänder nach außen befördert. Was sich anhört wie ein Science-Fiction-Film, ist an der Aachener Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Realität geworden.

In der Cave Automatic Virtual Environment, kurz »CAVE«, dem Virtual-Reality-Raum der Universität, erschaffen Informatiker dreidimensionale Applikationen für die unterschiedlichsten Wissenschaftsbereiche. Die virtuelle Gießwalzanlage haben die Wissenschaftler in Kooperation mit der SMS Demag AG erstellt. Dank der 3-D-Animation konnten die Ingenieure schon in der Planungsphase durch ein maßstabsge-

treues Modell ihres Baus fliegen und auf diese Weise Fehler vermeiden. Dreidimensionale Architekturmodelle sind nur eines der vielen Anwendungsgebiete der Virtual Reality (VR). Ob Architekten, Maschinenbauer, Mediziner, Archäologen – fast wöchentlich gehen bei der VR-Arbeitsgruppe Anfragen von Wissenschaftlern ein. »Manche haben zuerst gelächelt, als ich ihnen von der »CAVE« erzählt habe. »Das ist doch nur ein Spielchen!«, meinen viele. Doch wer es selbst gesehen hat, ändert seine Meinung sofort«, schmunzelt Informatiker Marc Schirski, der sich in seiner Promotion mit der Visualisierung von Strömungen beschäftigt hat. Tatsächlich könnte man Schirskis Simulation für eine dreidimensionale Version von »SimCity« halten: Groß wie ein Wolkenkratzer, steht der Aachener Forscher mitten in einem virtuellen Modell von New Orleans, auf der Nase eine 3-D-Brille. In der Hand hält er einen umgebauten Joystick, mit dem Jugendliche in den 80er-Jahren pixelige Frösche über Schwarz-Grün-Monitore jagten. Jetzt verwendet Schirski den Joystick, um dreidimensionale Teilchen in der virtuellen

## 3-D IN DER CAVE

»CAVE« (Englisch: Höhle) ist zunächst ein geschlossener Raum, bei dem alle vier Seiten und der Boden als Projektionsflächen genutzt werden. Zehn Projektoren spielen dann stereoskopische Bilder auf die Wände, sodass der Besucher sich in einer komplett neuen Umgebung wiederfindet, wie auf dem Holodeck von Raumschiff Enterprise. Durch die mit silbernen Markern ausgestatteten 3-D-Brillen erscheint die Umgebung dreidimensional. Der Clou: »CAVE«-Besucher können sich darin frei bewegen. Mit einem Flightstick oder einem Gamepad, ausgerüstet mit hochreflektierenden Markern, beginnt die virtuelle Reise. Kameras tasten die »CAVE« mit Infrarotlicht ab. Die Marker reflektieren das Licht und werden von den Kameras erkannt, sodass die Position und Orientierung bestimmt werden können.



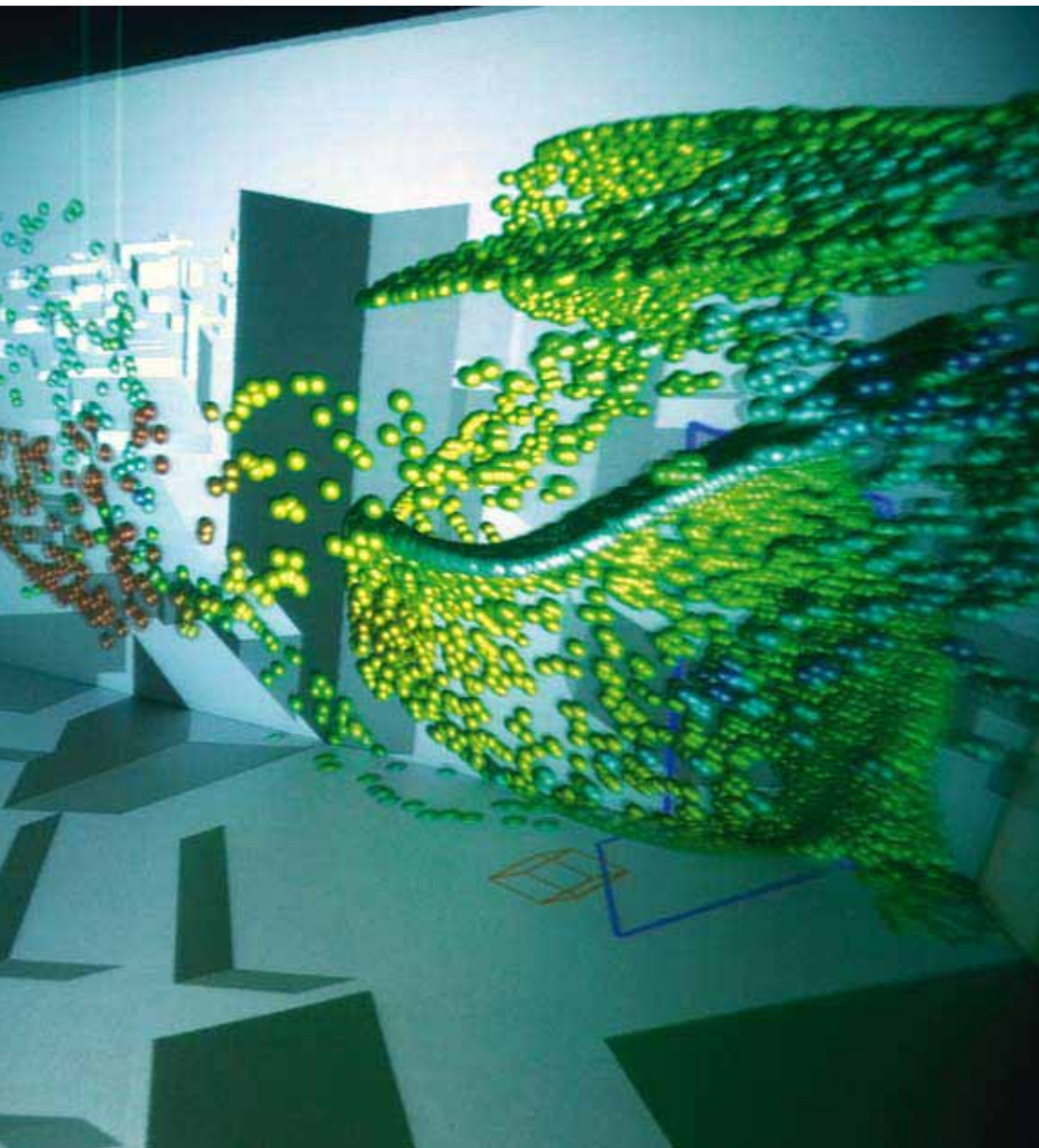
**»SOMANCHE LÄCHELN ZUERST, WENN ICH IHNEN VON DER CAVE ERZÄHLE. DAS IST DOCH NUR EIN SPIELCHEN! MEINEN VIELE.«**

**MARC SCHIRSKI, INFORMATIKER**

Realität zu verteilen. In Echtzeit lässt sich dann beobachten, wie sich die Teilchen durch den Wind in den Häuserschluchten der Großstadt verbreiten. »Anlass für die Simulation war ein Frachterunglück in New Orleans«, berichtet der 35-jährige Informatiker. Staub wehte aus dem Schiffswrack über die Stadt. Das sorgte in diesem Fall zwar nur für ein paar verstopfte Nasen. »Wenn es sich dabei aber um Chlorgas gehandelt hätte, wäre das eine Katastrophe gewesen!«, erläutert er den Sinn der Simulation. Dass für die wissenschaftlichen Simulationen Techniken verwendet werden, die auch in Computerspielen zum Einsatz kommen, ist offensichtlich: Auch bei Videospiele wird versucht, Rauch so realistisch wie möglich darzustellen – beispielsweise wenn bei einem animierten Rallye-Auto in der Wüste die Reifen durchdrehen. Sowohl Computerspieldesigner als auch die Aachener Forscher stehen eben vor den gleichen Aufgaben: Beide wollen möglichst natürliche Umgebungen detailgetreu simulieren, sei es nun, um darin ein Actionspiel zu spielen oder um komplexe Ergebnisse aus der Wissenschaft anschaulich darzustellen. »Ab und zu schießt

man schon mal zu den Computerspielen herüber«, gibt VR-Mitarbeiter Daniel Bündgens zu. Auch die Hardware, also die PCs, die hinter der »CAVE« stecken, wären ohne die rasante Entwicklung der Computerspielbranche kaum für die knappen Uni-Budgets erschwinglich. »Was hinter der »CAVE« steckt, ist nicht etwa ein millionenschwerer Hochleistungsrechner, sondern ein Zusammenschluss von elf handelsüblichen PCs, wie sie zu Hause auf dem Schreibtisch stehen«, erläutert Strömungsexperte Marc Schirski. »Erst durch die Computerspiele, die immer komplexer werden, ist seit den 90er-Jahren ein Massenmarkt für die superschnellen Rechner und hochauflösenden Grafikkarten entstanden« (siehe Kasten Seite 40).

Von dieser Entwicklung profitieren nicht nur die Computerspieler, sondern ebenso die Wissenschaftler, wie die »CAVE« zeigt. Für einige Zehntausend Euro konnte in Aachen ein Visualisierungscluster aufgebaut werden, der es ermöglicht, ein Virtual-Reality-Labor von Weltklasse zu betreiben. Auch beeindruckende medizinische Fortschritte werden damit erreicht, wie die Arbeit der Wissenschaftlerin Irene Tedjo



**4** Auf einen umgebauten Joystick drückt Informatiker Marc Schirski und verteilt dadurch die virtuellen Teilchen im Raum.

**5** Anschließend lässt sich beobachten, wie sich die Teilchen in den nachgebildeten Straßenschluchten der Großstadt New Orleans verteilen.

**6** Häuser und Straßen verändern das Strömungsverhalten der Teilchen. Das Experiment bringt wertvolle Erkenntnisse – etwa für die Planung von Evakuierungsmaßnahmen nach einem Chemieunfall.

zeigt: Die gebürtige Indonesierin fragte sich, warum Herzpatienten mit einer bestimmten Art von Blutpumpen – solche, die Patienten während der Wartezeit auf ein geeignetes Spenderherz unterstützen – so häufig an Blutarmut leiden. Bei dieser Krankheit sterben die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) schneller als gewöhnlich. Mit gefährlichen Folgen für den Körper, denn die Erythrozyten befördern den Sauerstoff. Wird der Körper nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt, sinkt die Leistungsfähigkeit rapide. Weiterhin setzt die übermäßige Zerstörung der Erythrozyten giftige Stoffe im Blut frei und kann somit gefährliche Folgekrankheiten verursachen. »Die Patienten müssen deshalb unglaublich viele Tabletten schlucken, um die Blutschädigung zu hemmen«, so Tedjo, die in Aachen Informatik mit Anwendungsfach Medizin studiert hat.

**In der »CAVE«** visualisierte die Forscherin eine dreidimensionale Blutpumpe und machte dabei offensichtlich, was durch die theoretischen Berechnungen vorher nicht erkennbar war: Der Schraubmechanismus der

Blutpumpe, der wie eine Miniaturausgabe einer Schiffsschraube aussieht, beschädigt einen Teil der Erythrozyten so stark, dass sie wesentlich früher zugrunde gehen als normal. »Die Oberfläche der Blutkörperchen wird aufgerissen, ihr Inhalt nach außen gepresst«, erklärt die zierliche Asiatin in fließendem Deutsch – die Blutkörperchen werden durch die Pumpe regelrecht massakriert. Als nächsten Schritt wollen Strömungsdynamiker und Mediziner nun eine Blutpumpe mit verbesserter Schraubenform entwickeln – und anschließend in der »CAVE« austesten. So ist die Virtual Reality eine einzigartige Möglichkeit, verschiedene Disziplinen zusammenzubringen. Ein weiterer Vorteil der virtuellen Simulationen: Dem Laien lassen sich komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge wesentlich leichter erklären als durch Formeln und zweidimensionale Zeichnungen.

Bis die verbesserte Blutpumpe serienreif ist, wird noch etwas Zeit vergehen. In der Therapie von Schlaganfallpatienten haben die dreidimensionalen Simulationen dagegen schon erste Erfolge gezeigt. Schlaganfälle führen in manchen Fällen zu Störungen des Orientierungsbewusst-

seins in unbekanntem Umgebungen. Ein Virtual-Reality-Projekt kann dabei helfen, die Orientierung teilweise wiederzuerlangen. Für das länderübergreifende Projekt schufen Mitarbeiter der Klinischen Neuropsychologie am Aachener Universitätsklinikum und »CAVE«-Informatiker eine virtuelle Stadt. Als Grundlage nahmen die Forscher den Grundriss von Maastricht in den Niederlanden, den sie mit anderen Gebäuden aus dem Dreiländereck bei Aachen anreicherten. So entstand eine Art »SimCity«, in der die Psychologen die Patienten für eine Art digitales Pfadfinderspiel aussetzten. Mit 3-D-Brillen und Controllern versuchten die Orientierungsgeübten ihren Weg durch die Straßen zu finden. Schritt für Schritt lernten sie unter Anleitung der Forscher, sich zurechtzufinden und dabei blinkende Werbeschilder und auffällig bemalte Fassaden als Wegmarken zu nutzen.

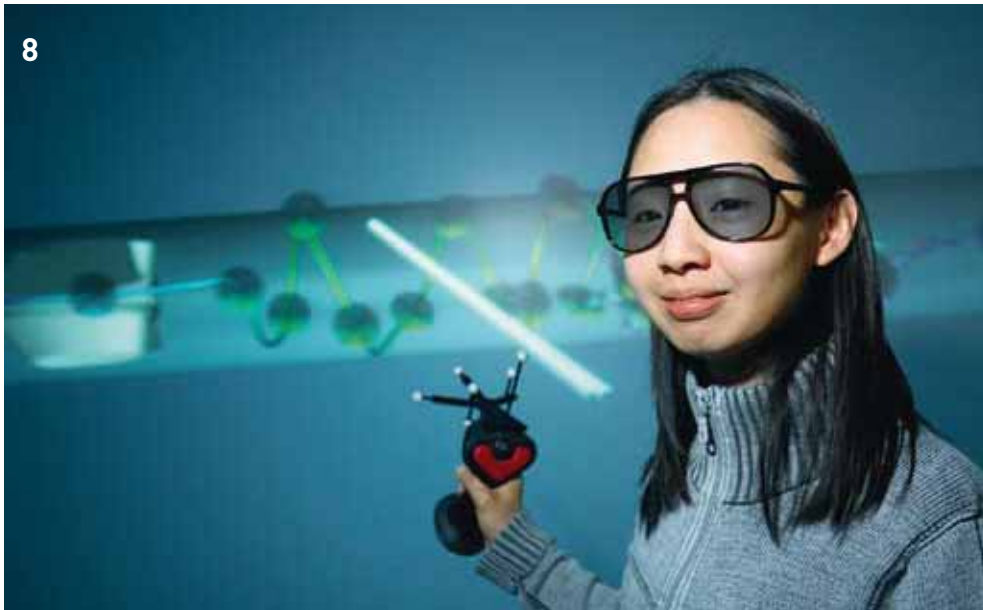
Die Simulation ist so realistisch gelungen, dass auch Gesunde beeindruckende neue Blickwinkel auf altbekannte Gebäude in der »CAVE« erhalten. Mit einem Joystick-Klick geht es aufs Dach des Aachener Rathauses. Der Blick nach unten macht schwindelig, Marktplatz und Karls-



7

**7** »CAVE«-Mitarbeiter Daniel Bündgens steuert die Einblendung der Simulationen vom Computerbildschirm aus.

**8** Mithilfe einer Simulation hat die Informatikerin und Medizinerin Irene Tedjo herausgefunden, wie man Blutpumpen verbessern kann.



8

## WAHNSINNS-ENTWICKLUNG

Durch den Computerspieleboom wurden die Spielgrafiken seit den 1990er-Jahren immer aufwendiger und realistischer. Ein Massenmarkt für Hochleistungsrechner entstand, der die Entwicklung vorantrieb und die Preise drückte. 1985 noch war der »Cray X-MP« der amerikanischen Firma Cray Research mit maximal einer Milliarde Rechenschritten pro Sekunde der schnellste Rechner der Welt. Der Supercomputer, den auch die NASA benutzte, kostete etwa 15 Millionen US-Dollar. Ein Pentium 4, der heute in jedem Kinderzimmer steht, schafft sechsmal so viele. Auch wissenschaftliche Simulationen ungeahnter Präzision sind plötzlich möglich geworden, wie die »CAVE« in Aachen zeigt. Elf ganz normale Home-PCs wurden dort aneinandergeschlossen.

brunnen wirken wie Modelleisenbahnzubehör. Manchen wird bei dem digitalen Rundflug sogar schlecht. »Das Auge meldet eine Bewegung, das Innenohr aber nicht – das kann zu Übelkeit führen«, erklärt Projektleiter Philippe Cerfontaine, »Virtual Sickness nennt man das dann!«

**Auch für** normale Computerspiele ließe sich die »CAVE« übrigens ganz leicht nutzen, sagt Visualisierungsfachmann Marc Schirski. Einziger Haken: Um zum Beispiel die »Tiger Woods PGA Tour« in 3-D zu spielen, müssten die Informatiker die Programmierung des Spiels ändern, um es der virtuellen Umgebung anzupassen. Technisch kein Problem, nur langwierig. Und da die »CAVE« fast jeden Tag für wissenschaftliche Zwecke benötigt wird, bleibt kaum Zeit. Den Kontakt zur Computerspielindustrie möchten manche Mitarbeiter dennoch gerne ausbauen: »Wir haben leider nicht die finanziellen Mittel und auch nicht die Zeit, um unsere Animationen so detailgetreu wie bei Crysis zu gestalten«, so Schirski. Es gäbe einige Überschneidungen zwischen Computerspielentwicklung und der Virtual-Reality-Forschung, »denn

Games-Designer beschäftigen sich mit vielen spannenden Bereichen, müssen nicht nur tolle Grafiken entwerfen, sondern auch eine realistische Physik der Figuren im Spiel entwickeln, künstliche Intelligenz berechnen und vieles mehr, das sind echte Herausforderungen.« Allerdings soll auch die »CAVE« in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden. Unter anderem arbeiten die Programmierer schon an Möglichkeiten, die digitale Architektur mittels eines virtuellen Werkzeugsets zu verändern, und die Geräuschkulisse soll ebenso realistisch werden wie die Optik. Wer in zwei Jahren durch eine virtuelle Industrieanlage in der »CAVE« fliegt, soll etwa auch das Hämmern der Stahlwalze und das Surren der Förderbänder hören. Man darf gespannt sein, welche weiteren innovativen Techniken von der Kaiserstadt aus um die Welt gehen werden.

### MEHR ZUM THEMA

Virtuelle Simulationen sind auch ab dem 21. Juli 2008 unser Thema unter: [www.ea-play.de/mag/simulationen](http://www.ea-play.de/mag/simulationen)