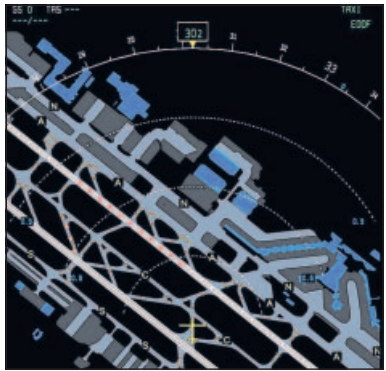


△▽
AUSGUCK
Anflug auf den Airport (oben): Was das Programm rot einfärbt, kommt den Tragflächen gefährlich nahe. Unten die Flughafen-Navigation. Sogar vor Baukränen warnt sie den Piloten schnell. (grafiken: tu darmstadt)



Künstliche Aussicht

Piloten machen Fehler, weil sie im Cockpit allein gelassen werden: Bei schlechter Sicht müssen sie sich mühsam zusammenreimen, wie es draußen wohl aussieht. Darmstädter Forscher wollen das ändern. Sie haben ein System entwickelt, das Flugkapitänen die Landschaft einspielt. *Von Christian Meier*

Der Bildschirm zeigt ein künstliches Gebirge und ein schmales Tal. Ganz hinten ist die Landebahn eines Flughafens zu erkennen. „Bei schlechter Sicht kann es wegen der Höhe des umgebenden Geländes leicht zu kritischen Situationen kommen“, erläutert der Darmstädter Maschinenbauprofessor Uwe Klingauf. Deshalb färbt das Display die Bergwände ein, je nachdem, wie nahe sie der Maschine sind: Grünes Gelände ist tief unten und von daher harmlos. Orangefarbene Hänge liegen nur knapp unter den Tragflächen: also Vorsicht. „Alles, was auf oder über dem Flugpfad liegt, wird in Rot angezeigt.“ Klingaufs Mitarbeiterin Nima Barraci zeigt auf den Schirm. Hier droht eine Kollision.

Was die Wissenschaftler am universitätseigenen Flugsimulator des Instituts für Flugsysteme und Regelungstechnik der TU Darmstadt hier testen, könnte künftig Leben retten: SVS, eine synthetische Außensicht für Piloten.

„Wir sprechen bei Flugzeugunfällen nicht gerne von menschlichem Versagen“, meint Klingauf. Damit scheint der Wissenschaftler allem zu widersprechen, was die Forschung weiß. Dass nämlich der Pilot mit über 70 Prozent der Flugunfälle etwas zu tun hat. Hauptursache: Fehleinschätzungen und falsche Entscheidungen. Das zeigt zum Beispiel eine

aktuelle Studie des US Bureau of Air Safety Investigation. Und die Amerikaner sind da extrem pingelig.

„Oft ist es zu einfach, den Piloten allein für seinen Irrtum verantwortlich zu machen“, beharrt dagegen Klingauf. Dabei könne genauso die Gestaltung des Cockpits, genauer: die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine, zu Problemen führen. Bei schlechter Sicht etwa müsse sich der Pilot aus den Daten, die ihm mehrere Instrumente wie der künstliche Horizont lieferten, und aus dem Kartenmaterial ein Bild von der Umgebung zusammenreimen. „Kommen dann noch technische Probleme und eine hohe Arbeitsbelastung hinzu, kann es zu gravierenden Fehleinschätzungen kommen“, betont Klingauf. Folge: Die Maschine verfehlt die Landebahn.

„Jährlich kommt es im Durchschnitt zu 3 schweren Unfällen dieser Art“, rechnet Klingauf vor. Um solchen Unglücken vorzubeugen, haben die Darmstädter Forscher ihr SVS entwickelt, das auf einem computermonitorgroßen Bildschirm Platz findet. SVS soll den Flugzeugführern bei schlechter Witterung Orientierung geben. Klingauf: „Der Pilot kann die Gesamtsituation durch einen einzigen Blick auf den Bildschirm schnell und intuitiv erfassen.“

Die Geländewerte speist eine Datenbank von außen ein. Wo genau sich das Flugzeug in der computeranimierten Landschaft befindet, er-

mitteln die Bordsysteme. Damit der Pilot die anderen Fluginstrumente nicht aus den Augen verliert, blendet der Monitor sie als Grafik ein. Bei dem simulierten Anflug auf den Flughafen im Tal wird jetzt eine asphaltgraue Landepiste mit weißen Markierungen sichtbar. Die Gebäude sind als dunkelbraune Quader zu erkennen. „Es lassen sich sogar aktuelle Änderungen wie ein Baukran oder die Sperrung einer Landebahn darstellen“, sagt Institutsmitarbeiterin Bar-

**Grünes Gelände: Harmlos.
Orangefarbene Hänge:
Vorsicht. Rote Felder:
Achtung – hochziehen!**

raci. Um solche Hindernisse zu berücksichtigen, müsste ein richtiges Flugzeug allerdings eine digitale Verbindung zum Boden haben, die das System auf den neuesten Stand bringt. „Daran arbeiten wir und andere Forschungseinrichtungen derzeit“, versichert ihr Chef Klingauf.

Wie lebenswichtig solche Aktualisierungen sein können, zeigt ein Blick in die jüngste Vergangenheit: Im August 2006 erwischten Piloten der US-Fluglinie Comair in der Dunkelheit auf dem Blue Grass Airport in Lexington die falsche Startbahn. Sie

steuerten eine viel zu kurze Piste an, weil ein neu gebauter Rollweg noch nicht auf ihrem Lageplan eingetragen war. Bevor die Maschine abheben konnte, schoss sie über die Bahn hinaus und krachte in ein Waldstück. 49 Menschen kamen ums Leben.

Auch dagegen haben die Darmstädter Forscher etwas entwickelt: eine Art Navigationssystem für den Flughafen. Auf dem Monitor sieht der Pilot den Grundriss des Airports und seine eigene Position. Andere Flugzeuge können angezeigt werden. Darüber hinaus lässt sich abrufen, welche Startbahnen freigegeben sind und wie die eigene Route über das Rollfeld aussieht. „Mit diesem Display hätten Unfälle vermieden werden können“, ist Klingauf überzeugt.

Langsam wissen das auch die Hersteller zu schätzen, denn die Darmstädter Technik verbreitet sich: Beispielsweise werde die Flughafenavigation in den Airbus A380 eingebaut, so Klingauf. Allerdings in einer abgespeckten Version, die nur den Flughafen-Grundriss und die eigene Maschine zeigt. Die künstliche Außensicht zumindest findet sich schon in Kleinflugzeugen. Da zögerten die großen Airlines noch. „Die Flugesellschaften sind aus Sicherheitsgründen eher konservativ gegenüber Änderungen eingestellt“, seufzt Klingauf. „Doch wir hören immer wieder von Piloten, dass sie eine synthetische Außensicht wollen.“

DENKHILFEN

RELIGION

Vielgötterei

In seinem Essay „Missbrauchte Götter“ bezieht der Münchner Theologieprofessor Friedrich Wilhelm Graf Stellung, wie es denn bestellt ist um die Bilder, die sich der Mensch von seinen Göttern macht – und um die göttlichen Bilder, mit denen der Mensch sich selbst so gern schmückt. Graf dringt dabei tief in die Geschichte des religiösen und säkularen Denkens und



in die heutige Gesellschaft vor, die sich gar nicht mehr bewusst ist, wie oft sie Gott gebraucht, wenn sie den Menschen meint.

SIMULANT

Die Darmstädter Flughafenavigation wird bereits in den Airbus A 380 eingebaut, allerdings in einer abgespeckten Version. Bild: Pilotentraining im Simulator bei der Lufthansa. (foto: caro)

Bei allem, was er schreibt, demonstriert der renommierte Wissenschaftler und Leibniz-Preisträger von 1999 eine wohlthuende Unabhängigkeit. Er steht der medialen Dauerpräsenz so mancher Kirchenfürsten in den Medien genauso kritisch gegenüber wie der Vereinnahmung des christlichen Glaubens durch die Politik. Das macht er etwa an der Stammzellendeckelung fest, in der „lutherische Spitzenfunktionäre“ wie der bayerische Landesbischof Johannes Friedrich oder die Hannoveraner Bischöfin Margot Käßmann sich unter Hinweis auf die „Ebenbildlichkeit“ des Menschen gegen die Forschung mit embryonalen Stammzellen stellen. Das, so Graf, lasse „einen erheblichen Mangel an theologischer Bildung und blanke Unkenntnis der eigenen Bekenntnisschriften erkennen“, wo doch schon Luther davon ausgehe, dass der Mensch durch den Sündenfall die Ebenbildlichkeit Gottes „gänzlich verloren habe“ und auch durch die Taufe nicht mehr zurückgewinne.

Graf kennt keine Tabus: So wenn er die Skulptur des Bozener Künstlers Martin Kippenberger in Schutz nimmt, der einen grünen Frosch mit Maßkrug und Ei in der Hand ans Kreuz nagelt. Das sei keine Verletzung religiöser Gefühle, sondern letztlich die legitime und autonome Analyse der Mechanismen, wie Religionen selbst ihre jeweiligen Bilder vom Göttlichen bedarfsgerecht herstellen. Im Bild: Michelangelos Schöpfung des Menschen in der Sixtinischen Kapelle des Vatikans. (gch/archivfoto: epd)

Friedrich Wilhelm Graf: „Missbrauchte Götter. Zum Menschenbildstreit in der Moderne“; C.H. Beck; 208 Seiten; 18,90 Euro.

KOSMOLOGIE

Vielschreiberei

Vielschreiber Marcus Chown, Physiker und US-Wissenschaftsjournalist, hat wieder einmal einen Band über die Entstehung des Kosmos vorgelegt. Dass es die Aufgabe eines Sachbuchautors ist, die Dinge zu verkürzen und sie so bildhaft wie möglich darzustellen, ist



die eine Sache. Wenn man sich aber wie Chown vor allem auf die spektakulären Theorien wie Vilenkins Blasenuniversum (Bild) stürzt und damit den Eindruck erweckt, es gebe nur noch exotische Physik, dann grenzt das an sensationslüsterne Fahrlässigkeit. Von einem dicken Buch kann man einen Überblick erwarten, der dem Leser einordnet, wie spekulativ gerade die US-Stars der Szene agieren. Und dass auch ganz andere Ansätze zum Ziel führen. (gch/foto: vario)

Marcus Chown: „Das Universum und das ewige Leben: Neue Antworten auf elementare Fragen“; dtv; 320 Seiten; 14,90 Euro.

Scheibenförmiges Aha-Erlebnis

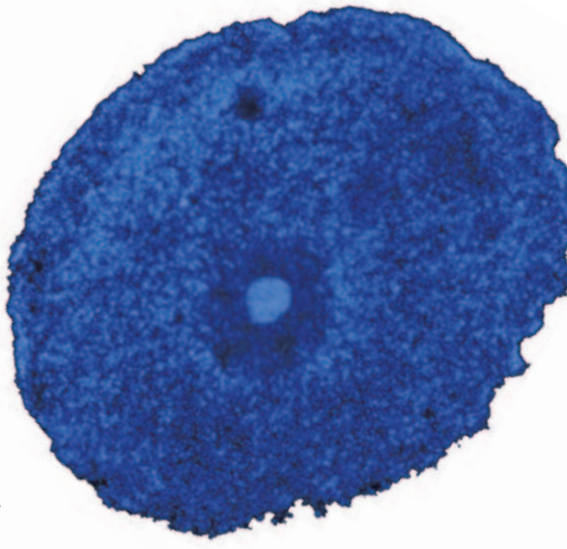
Wissenschaftler haben herausgefunden, dass die höheren Tiere nicht von den niederen Tieren abstammen. Ihr Kronzeug: das Plattentier. *Von Christian Gruber*

Mit Stammbäumen ist das so eine Sache: Beim Menschen griff in früheren Zeiten vor allem der Adel darauf zurück, wenn er sich Ansprüche auf irgendeinen Thron oder Territorien sichern wollte. In der Biologie sollen sie klären helfen, woher wir kommen. Und das kann manchmal ganz schön überraschend sein.

„Frühere Studien wurden so interpretiert, dass sich die sogenannten höheren Tiere oder Bilateria aus niederen Tieren wie Schwämmen entwickelt haben“, erzählt Bernd Schierwater, Leiter des Instituts für Tierökologie und Zellbiologie an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. „Unsere aktuellen Analysen zeigen

GANZ EINFACH

Weder Kopf noch Rumpf, kein Organ, kein Nervensystem, nur Millimeter groß: Das Plattentier ist der einfachste Vielzeller. Im Bild ein Weibchen mit einer Eizelle in der Mitte. (foto: sagasser)



aber, dass sich die höheren und niederen Tiere offensichtlich parallel entwickelt haben. Am Anfang der Evolution standen vermutlich Tiere, die den heutigen Plattentieren ähneln.“

Diese Placozoa sind die einfachsten aller Vielzeller, ihr Stamm kennt nur eine Art: Trichoplax adhaerens, wenige Millimeter groß, in den warmen Meeren zuhause. Die Tiere haben weder Kopf noch Rumpf, ihr scheibenartiger Körper enthält keine Organe, kein Gewebe. Sie entwickeln kein Nervensystem, obwohl sie alle Anlagen dazu haben. Placozoa besitzen lediglich 4 verschiedene Arten von Körperzellen – beim Menschen sind es 220. Die Organismen erließen sich die Welt, indem sie im seichten Was-

ser ständig die Form verändern. Und davon sollen wir abstammen?

Ja, sagt Schierwater. Gemeinsam mit Kollegen des American Museum of Natural History und von der Yale Universität haben die Hannoveraner Wissenschaftler über 9400 relevante Merkmale berücksichtigt und Daten aus anderen Studien einbezogen – darunter das Erbgut (DNA) der Placozoa und die davon abweichenden Geninformationen ihrer Mitochondrien, der Zellkraftwerke. Ergebnis: Die höheren Tiere – sie umfassen alles von den Insekten bis zu den Wirbeltieren – leiten sich direkt von einem Urvielzeller ab, der den heutigen Plattentieren ähnelt, aber keinesfalls von Nesseltieren oder Rippen-

quallen. Zu verschiedenen sind beispielsweise der Körpergrundplan und der Aufbau der Nervensysteme. Schon früh müssen sich die beiden Äste der Evolution getrennt haben.

„Diese sehr überraschende Parallelentwicklung von niederen und höheren Tieren widerspricht dem Grundprinzip des linearen evolutionenbiologischen Denkens, nämlich dass sich komplexere Formen Schritt für Schritt aus einfacheren Formen ableiten“, betont Schierwater. „Hier müssen wir wohl umdenken.“ Bestätigen sich die Erkenntnisse, dann hatten es die niederen Tiere nicht nötig, sich höher zu entwickeln. Während die höheren Tiere rastlos immer komplexere Formen hervorbrachten.