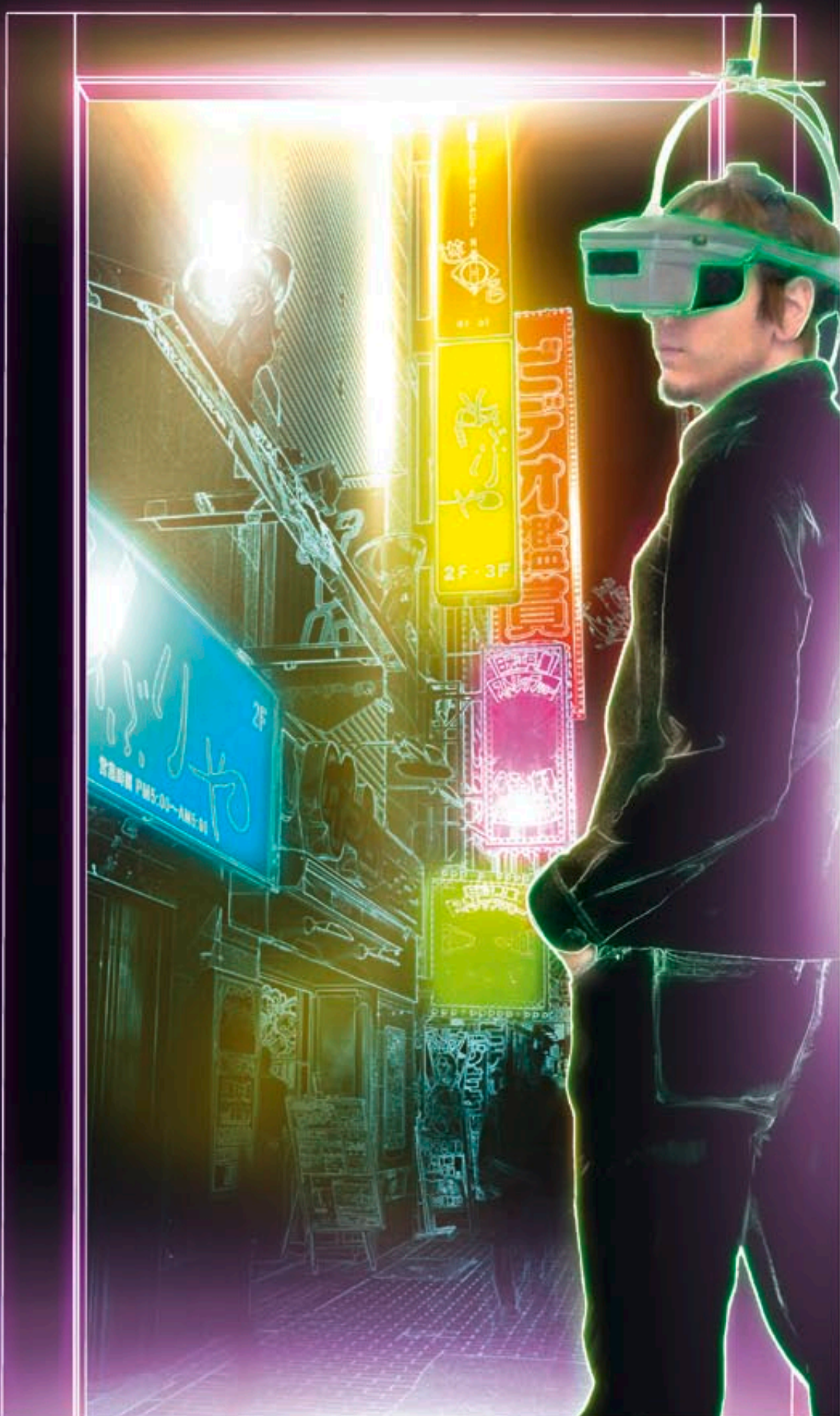


Telepräsenz

# MIT DEM AVATAR NACH TOKIO

**KIT-Informatiker und  
-Ingenieure versetzen  
Menschen in eine  
ferne Umgebung**

VON BORIS HÄNSSLER // FOTOS: INSTITUT FÜR ANTHROPOMATIK



**I**n dem Film „Avatar“ steuert ein Mensch einen künstlichen Körper allein durch seine Gedanken. Der Soldat durchstreift den Dschungel eines fremden Planeten. Er sieht, hört und fühlt alles, was um ihn herum geschieht. Mit dem heutigen Stand der Technik wäre das noch nicht machbar – aber KIT-Forscher entwickeln Technologien, die eine Telepräsenz sogar durch Bewegungssynchronisation ermöglichen.

Was in den Laboren des Instituts für Anthropomatik entsteht, erinnert an Hollywood-Blockbuster: Technologien, mit denen Benutzer sich in eine entfernte Umgebung versetzen können. Dafür schlüpfen sie in die Rolle von Surrogates, die sie vor Ort repräsentieren. Das System erfasst Körperbewegungen und übermittelt sie an den Surrogate. Dieser imitiert sie und sendet die Sinneseindrücke zurück. „Ich kann ein Gebäude in Tokio sinnlich erleben, während ich in Karlsruhe bin“, sagt Professor Uwe D. Hanebeck.

Surrogates sind mobile Roboter, die mit Kameras, Mikrofonen und anderen Sensoren ausgestattet sind. Dreht der Anwender seinen Kopf nach links, führt der ferngesteuerte Roboter dieselbe Bewegung aus. Was die Maschine sieht, wird auf das Head-Mounted-Display des Nutzers übertragen – einen am Kopf befestigten Mini-Stereobildschirm. Zusätzlich werden Geräusche aus der realen Umgebung mittels Mikrofonen an den Nutzer übertragen. Geht der Anwender einen Schritt vorwärts, bewegt sich der Roboter in die gleiche Richtung. Möglich macht dies ein akustisches Tracking-System: Lautsprecher senden Signale aus, die Mikrofone, die am Nutzer befestigt sind, registrieren. Aus der Laufzeit der Signale ermittelt das System meine Position und Orientierung.

„Ich kann ein Gebäude  
in Tokio sinnlich  
erleben, während  
ich in Karlsruhe bin.“

**Uwe D. Hanebeck**



*In weiter Ferne, so nah: Benutzer schlüpfen in die Rolle von Surrogates, die sie vor Ort repräsentieren.*

*Far away, so close: Users take on the role of surrogates which then represent them in the respective surroundings.*



*Haptische Erfassung: Ein künstlicher Arm simuliert das Berühren von Gegenständen.*

*Haptic sensing: An artificial arm simulates touching objects.*

Eine Schwierigkeit der Telepräsenz sind unterschiedliche Distanzen. Der Benutzer sollte im entfernten Gebäude große Strecken zurücklegen können, ohne den eigenen, mitunter viel kleineren Raum verlassen zu müssen. Die Forscher lösten dies mit „Motion Compression“: Die Distanz wird sozusagen bei der Datenübertragung ohne Skalierung gekrümmt. Der Benutzer hat das Gefühl, er geht sowohl vor Ort als auch in seiner realen Umgebung geradeaus, doch in Wirklichkeit macht er bei größeren Distanzen eine Art Kreisbewegung. So kann er von seinem zehn Quadratmeter großen Zimmer aus mit seinem Surrogate eine Turnhalle begehen.

Der mobile Roboter hat den Vorteil, dass er überall eingesetzt werden kann, ohne dass eine Infrastruktur installiert werden muss. Dennoch arbeiten die KIT-Informatiker und -Ingenieure auch an einer Technik ohne Roboter. Dabei nutzen sie ein Kamera- und Mikrofonnetzwerk, mit dem sich Sinneseindrücke rekonstruieren lassen. „Die Anwender merken keinen Unterschied zum Surrogate“, so Hanebeck. „Sie erkunden den Zielort wie mit einer mobilen Kamera, nur dass die Bilder aus verschiedenen Kameras zusammengesetzt werden“. Netzwerk-Telepräsenz wäre etwa für ein Museum interessant – Kunstbegeisterte schlendern damit von zu Hause aus durch Ausstellungen. Es besteht keine Gefahr, dass ihre Surrogates ein Kunstwerk beschädigen. Im Gegensatz zu einem Roboter kann ein Kameranetzwerk zudem von beliebig vielen Menschen gleichzeitig genutzt werden.

Selbst nach Ende der Ausstellung ist eine Online-Besichtigung möglich, da sich sämtliche Perspektiven speichern lassen. Die konservierten Räume sind dann am PC manipulierbar: Man kann sie zum Beispiel nachträglich mit Rauch füllen und schafft somit eine realistische Trainingsumgebung für Feuerwehrleute. Die Karlsruher Forscher gehen noch weiter und wenden Telepräsenz auch auf rein virtuelle Umgebungen an. Egal, ob sie eine neue Küche planen, einen Airbus oder eine Straßenbahn – Entwickler tauchen künftig schon in der Planungsphase in ihre Projekte ein und prüfen, ob sie praxistauglich sind.

Eine Herausforderung für die Zukunft ist die haptische Erfassung der Umgebung – um etwa ein Hindernis im Raum zu spüren. Im KIT-Labor ist solch ein System in der Entwicklung: Ein Benutzer steuert eine Art künstlichen Arm, der die Kräfte vermittelt, die er etwa beim Berühren eines Tisches spüren würde. Eine ganz andere Schwierigkeit ist die Entfernung zwischen Nutzer und Surrogate. Auf der Erde ist sie unproblematisch, aber wäre es möglich, auf dem Mars telepräsent zu sein, obwohl Signale dorthin minutenlang unterwegs sind? Selbst das ist machbar. „Das System rechnet die Orientierung vor Ort voraus und vermittelt einem das Gefühl einer Live-Steuerung, obwohl die Bewegungssynchronisation verzögert stattfindet“, sagt Hanebeck. Künftig können also viele Menschen auf fernen Planeten spazieren gehen. Auch wenn sie niemals dort hinfliegen. ■

## KIT Researchers Developing a Telepresence System

### An Avatar in Tokyo

What becomes reality in the laboratories of the Institute of Anthropomatics reminds one of the Hollywood blockbuster “Avatar”: Technologies with which we can imagine ourselves to be in a remote environment. To do so, users take on the role of so-called surrogates which represent them in the respective surroundings. The system records body movements and transmits them to the surrogate that imitates them and sends back the relevant sensations. “I sense and I experience a building standing in Tokyo while I myself stay in the city of Karlsruhe,” says Professor Uwe D. Hanebeck.

Surrogates are mobile robots equipped with cameras, microphones, and other sensors. They can be sent anywhere without installing any infrastructure. Information scientists and engineers at KIT also are working on a robot-less technique using a camera and microphone network with which sensations can be reconstructed. These telepresence systems could, for example, be of interest to museums: Art lovers could stroll through exhibitions – while staying at home. And there is no risk of their surrogates damaging precious works of art. Moreover, unlike a robot, a camera network can be used by any number of people at the same time.

On the Earth, the distance between user and surrogate is unproblematic. But would it be conceivable to be telepresent on Mars even though it takes minutes for signals to travel there? Even this is feasible. “The system calculates the orientation on the planet in advance and gives the user a sense of live controlling in spite of a delayed synchronization of movements,” explains the expert. This means that in the future, many people will be walking on distant planets without ever flying there.