



Der Mensch denkt, die Maschine lenkt

*Humans do
the thinking,
machines do
the driving*

**Im Projekt Ateo untersuchen Studierende
und Doktoranden die Arbeitsteilung von
Entwicklern und Operateuren**

*Ateo project: undergraduates and PhD
students investigate the division of labour
between developers and operators*

Stellen

Sie sich vor, Sie sitzen im Flieger Richtung Urlaub. Es kommt zu Problemen, das Flugzeug trudelt, Sie werden unruhig. Sie hoffen stark auf die Kunst der Piloten. Doch Unfälle sind häufig auf menschliches Versagen zurückzuführen. Menschen sind zuweilen unkonzentriert, überfordert und schätzen Situationen falsch ein. Sie vertrauen auf den Bordcomputer? Doch auch Technik funktioniert nicht immer einwandfrei und verhindert manchmal richtige Reaktionen von Menschen.

»Man muss sich nur den Unfall einer Lufthansa-Maschine in Warschau 1993 in Erinnerung rufen«, gibt Hartmut Wandke, Professor am Institut für Psychologie der Humboldt-Universität, ein Beispiel für das Entmündigen von Menschen durch Technik. »Die Maschine war schon gelandet, doch Aufgrund eines unvollständigen Aufsetzens war der Bordcomputer der Meinung, dass die Maschine noch nicht gelandet sei und verweigerte den Piloten neun Sekunden lang den Bremsbefehl.« Die Maschine schoss über die Landebahn hinaus, es gab Tote.

Wandke ist Ingenieurspsychologe und erforscht unter anderem, wie Konflikte dieser Art in Mensch-Maschine-Systemen in unserer zunehmend technisierten Welt vorhergesehen und verhindert werden können, wie ein gut abgestimmtes Zusammenspiel erreicht werden kann. »Es wird viel die Frage diskutiert, wer worin besser ist. Erforscht werden Funktionen, die Menschen, beziehungsweise Maschinen übernehmen sollen.« Der HU-Wissenschaftler findet diese Fragestellung zu kurz gegriffen und hat eine andere Herangehensweise. »Wir interessieren uns für die asynchrone Arbeitsteilung zwischen zwei Personengruppen, den Entwicklern, die die technischen Systeme planen,

Hartmut Wandke hat Arbeits- und Ingenieurspsychologie an der Humboldt-Universität studiert und ist nach einem Forschungsstudium in die Industrie gegangen. Danach ist er an die HU zurückgekehrt, hat promoviert und 1989 eine Berufung zum Hochschuldozenten und 1992 zum Professor für das Gebiet Kognitive Ergonomie / Ingenieurspsychologie angenommen. Er erforscht Mensch-Maschine-Beziehungen aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln.

hartmut.wandke@psychologie.hu-berlin.de
Tel 030 · 2093-9358

Hartmut Wandke studied labour and engineering psychology at Humboldt-Universität and entered industry after a period of research studies. He then returned to the HU, where he was awarded his doctorate. In 1989 he accepted a post as university lecturer and in 1992 as Professor of Cognitive Ergonomics/ Engineering Psychology. His main field of research is human-machine relationships from various angles.

und den Benutzern, Operateuren, die mit diesen Systemen arbeiten.« In dem Projekt Ateo Arbeitsteilung Entwickler Operateur, das Teil des Graduiertenkollegs prometei ist, steht dieser Ansatz im Vordergrund. Denn jede Technik ist nur so gut, wie die Menschen, die sie entwickelt haben, genauer gesagt, so gut wie ihre Fähigkeit, bestimmte Situationen vorherzusehen. Denn daraus resultieren ihre Entscheidungen, in welcher Form automatisiert wird und was in die Hände des Operateurs gelegt wird.

Um experimentell mit Operateuren und Entwicklern zu arbeiten, haben sich der Professor und seine Diplomanden und Doktoranden etwas ganz Besonderes einfallen lassen. Sie bedienen sich einer belebten Mikrowelt, die die Technik darstellt. Bei der technischen Umsetzung dieser Idee werden sie von Studierenden des Instituts für Informatik und deren Professor Klaus Bothe unterstützt. Denn die belebte Mikrowelt ist eine Trackingaufgabe, die von zwei Versuchspersonen am Computer gelöst werden muss. Sie haben die Aufgabe, gemeinsam ein Gefährt über eine virtuelle Straße zu steuern. Nur, die Fahrer sind

Sie bedienen sich einer belebten Mikrowelt, die die Technik darstellt

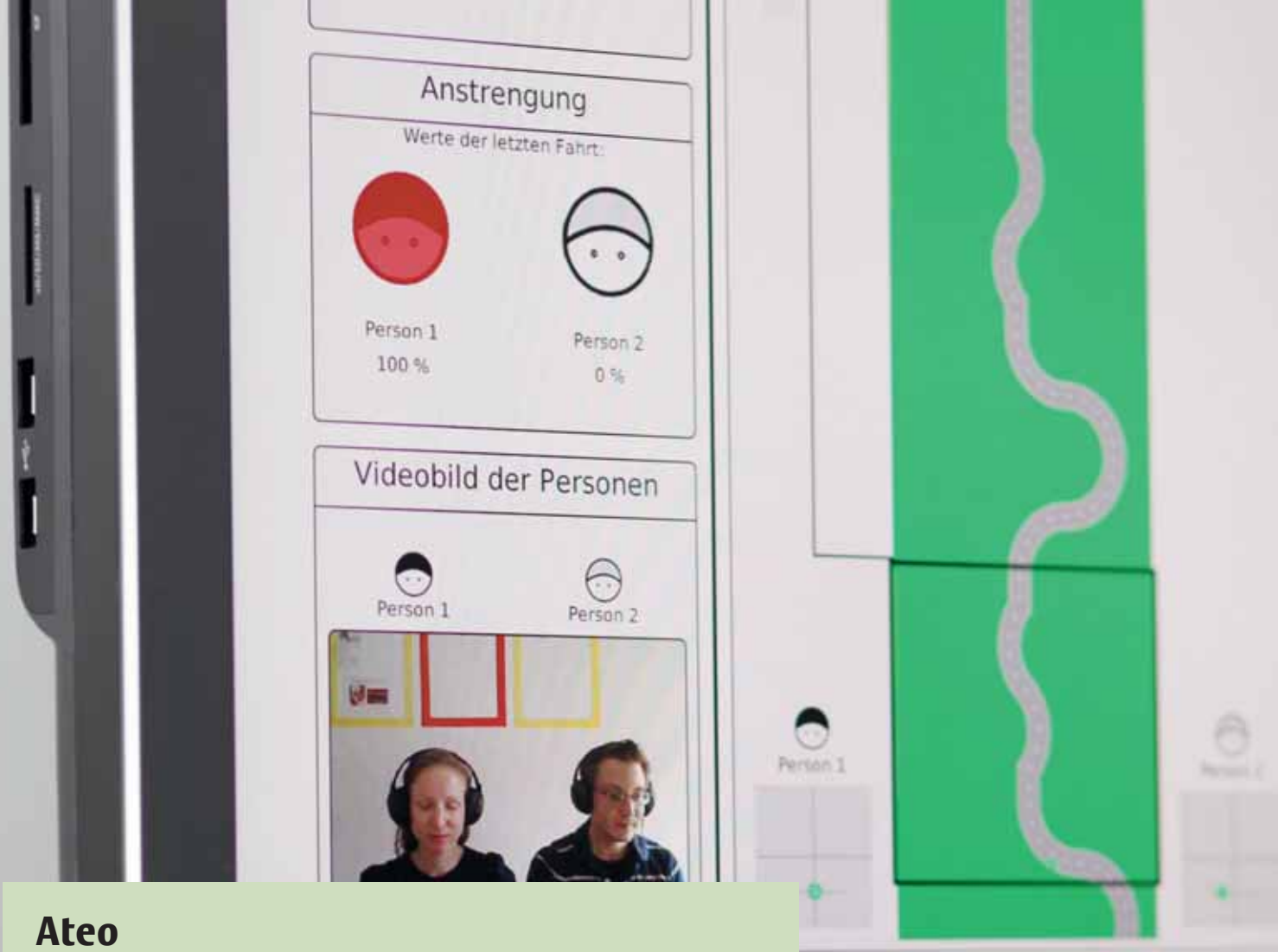
They use a socially augmented micro-world to represent the technology

unterschiedlich instruiert: während der eine möglichst genau fahren soll, hat der andere die Aufgabe, möglichst schnell ans Ziel zu gelangen. Der Konflikt ist vorprogrammiert. Warum wird Technik mit Hilfe von Menschen dargestellt? »Der menschliche Faktor in der Mikrowelt ist deshalb wichtig, weil er eine unvorhersehbare, aber nachträglich gut zu erklärende Komponente ins Spiel bringt«, verdeutlicht Psychologe Wandke. Ein rein technisches System könnten Entwickler und Operateure mit der Zeit leicht durchschauen.

Während sich die Bewohner der Mikrowelt bemühen, das Fahrzeug ans Ziel zu bringen, sitzt in einem benachbarten Raum eine weitere Versuchsperson, der Operateur. Seine Aufgabe ist es, den Mikroweltbewohnern zu helfen. Im Gegensatz zu den Entwicklern, die stark in die Zukunft denken müssen, geht es bei dem Operateur darum, schnell eine Situation zu erkennen und adäquat zu reagieren. Er kann das Fahrgeschehen beeinflussen – auf weiche Art, indem er kommentiert, lobt, warnt oder auch auf harte Weise, indem er den »Motor« des Fahrobjekts drosselt oder den Steueranteil zwischen den Mikroweltbewohnern ändert.

»Es haben sich vor allem zwei Typen von Operateuren herauskristallisiert: jene, die lange und genau beobachten und nur bei Bedarf eingreifen, und jene, die das Bedürfnis haben, permanent mitzusteuern und dabei häufig viel zu spät eingreifen«, berichtet Jens Nachtwei, einer der Ateo-Doktoranden, aus seinen Forschungsergebnissen zum Verhalten von Operateuren. Das übersteigerte Kontrollbedürfnis ist nicht förderlich für den Prozess in der Mikrowelt. Wichtig ist auch die emotionale Stabilität. »Je höher die emotionale Stabilität der Operateure ist, desto ruhiger und gelassener agieren sie. Das wiederum wirkt sich positiv auf die Mikroweltbewohner aus«, erklärt Nachtwei.

Nach den Versuchen mit den Operateuren wurden Entwickler ans Institut geladen – Studierende verschiedener Universitäten und Fachhochschulen aus technischen Studiengängen, wie Informatik, Elektrotechnik oder Wirtschaftsingenieurwesen, später auch gestandene Entwickler. Nachdem sie kurze Einblicke in die Mikrowelt erhalten haben, mussten sie in Teams innerhalb kurzer Zeit Konzepte entwerfen, wie die beiden Mikroweltbewohner technisch unterstützt werden können. »Wir konnten feststellen, dass sich Interdisziplinarität, viel Kontakt mit dem System und Erfahrung positiv auf die Leistung der Entwickler auswirken – unabhängig davon, ob es sich um Studierende oder Entwickler in der Praxis handelt«, berichtet Wandke. Alle Vorschläge werden jetzt analysiert und in die Mikrowelt implementiert, um herauszufinden, welches Konzept das beste ist. Am Ende soll außerdem eine Liste mit Stärken und Schwächen von Operateuren und Entwicklern entstehen. Sie soll Entwicklern beispielsweise helfen, die Frage, welche Funktionen parallel von Mensch und Maschine, welche abwechselnd durchzuführen sind, noch zuverlässiger zu beantworten.



Ateo

Das Projekt Ateo (Arbeitsteilung Entwickler Operateur) ist Teil des Graduiertenkollegs prometei (Prospektive Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion). Es erforscht interdisziplinär zentrale Fragen von Mensch-Maschine-Interaktion. Das Graduiertenkolleg ist am Zentrum Mensch-Maschine-Systeme der Technischen Universität Berlin angesiedelt und arbeitet mit Partnern aus der Humboldt-Universität zu Berlin und aus dem Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik zusammen. Das Graduiertenkolleg wird aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft seit 2004 gefördert.

The project called Ateo (short in German for »division of labour between developers and operators«) is part of the prometei (short in German for »prospective design of human-technology interaction«) research training group. It conducts interdisciplinary research into key issues of human-machine interaction. The research training group is part of the Centre of Human-Machine Systems at Technische Universität Berlin and collaborates with partners from Humboldt-Universität zu Berlin and the Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology. The research training group has been funded by the German Research Foundation (DFG) since 2004.



Imagine *you're sitting on a plane taking you on holiday. There are problems, the aircraft goes into a spin, you're getting worried. You hope the pilot is skilled enough to get the plane under control. Yet accidents are often caused by human error, too. People sometimes get distracted, overstressed, and misjudge situations. So should you rely on the airborne computer? Well, technology doesn't always work perfectly either and sometimes even blocks people when they are making the right decisions.*

Hartmut Wandke, Professor at Humboldt-Universität's Institute of Psychology, gives an example of technology taking over from people: »Do you remember the Lufthansa accident in Warsaw in 1993? The plane had already landed, but because of an incomplete touchdown the onboard computer believed the plane had not yet landed and for nine seconds refused to carry out the pilot's order to brake.« The machine overshot the runway; there were fatalities.

Prof. Wandke is an engineering psychologist and studies, among other things, how such conflicts in human-machine systems can be anticipated and prevented in our increasingly technology-driven world – in other words how this form of interaction can be better coordinated. »There is a lot of discussion on who is better at what and research on whether people or machines should take over certain functions.« The HU scientist criticizes the way this question is formulated, saying it's too narrow. He has a different approach: »We're interested in an asynchronous division of labour between two groups of people: the developers who plan the technical systems and the users and operators who work with them.« The focus is on this approach in the Ateo project, which is part of prometei, a research training group funded by the German Research Foundation (Ateo is a German acronym standing for »division of labour between developers and operators«). The issue here is that every technology is only as good as the people who developed it; or, to be more precise, only as good as their ability to foresee certain situations. Because it's on this basis that they de-

Je höher die emotionale Stabilität der Operateure ist, desto ruhiger und gelassener agieren sie

The more emotionally stable the operators are, the more calm and relaxed their actions

cide what will be automated and what will be placed into the hands of the operator.

The professor, together with his undergraduates and PhD students, has come up with something very special to enable them to work experimentally with operators and developers. They use a socially augmented micro-world to represent the technology. They are supported in the technical implementation of this idea by Professor Klaus Bothe and students from the Department of Computer Science, because the socially augmented micro-world is a tracking task that has to be carried out by two test subjects at the computer. Their job is to jointly steer a vehicle along a virtual road. The trouble is that the drivers have been given different instructions: one has been asked to drive as precisely as possible, while the other has been told to reach the destination as quickly as possible. The conflict is inevitable. But why use people to portray technology? »The human factor is important in the micro-world because it brings a component into play that is unpredictable, but easy to explain subsequently,« explains psychologist Wandke. Developers and operators would easily see through a purely technical system if they were given enough time.

***While the inhabitants of the micro-world** are trying to steer the vehicle to the destination, another test subject, the operator, is sitting in the room next door. Her/His task is to help the micro-world residents. Unlike the developers, who have to think very much into the future, the operator focuses on quickly recognizing a situation and responding appropriately. S/he can influence the*



driving – in a soft way by making comments, praising or warning the drivers, or in a hard way by reducing the power of the vehicle's »engine« or changing the amount of influence exerted by each of the two micro-world inhabitants.

»Two main types of operators have emerged: those who observe closely for a long time and only intervene when necessary, and those who feel the need to be constantly influencing the steering; they frequently intervene much too late,« explains Jens Nachtwei, one of Ateo's PhD students, reporting from his research on the behaviour of operators. An excessive need to control is not conducive to the process in the micro-world. Emotional stability is also important. »The more emotionally stable the operators are, the more calm and relaxed their actions. In turn this has a positive effect on the micro-world inhabitants,« Nachtwei adds.

After the experiments with the operators, developers were invited to the Institute – students from various universities and colleges in technical fields such as computer science, electrical engineering or industrial engineering, and later experienced

developers. After being given some insight into the micro-world, they were asked to form teams to quickly design concepts on how best to provide technical support for the two micro-world inhabitants. »The result was that an interdisciplinary approach, a lot of contact with the system, and experience had a positive impact on the developers' performance – irrespective of whether they were students or people working as developers,« says Wandke. All suggestions are now being analysed and implemented in the micro-world to find out which approach is best. The ultimate aim is to build a list of the strengths and weaknesses of operators and developers, the idea being to help developers, for example to decide more reliably which functions should be carried out in parallel (and which alternately) by people and machines.



Pesa – der Probandenserver am Institut für Psychologie

Pesa – the Institute of Psychology's server for recruiting participants for empirical studies

Welche Gehirnregionen spielen bei Zwangsgedanken eine Rolle? Können wir im Alltag irrelevante Information von relevanten trennen? Wie werden Gesichter verarbeitet, die wir wahrnehmen? Viele wissenschaftliche Fragestellungen des Instituts für Psychologie können nur anhand von Experimenten beantwortet werden. Diese Versuche spielen sich am Computer ab, es werden EEGs geschrieben, Herzfrequenz und Hautleitfähigkeit gemessen oder auch die Blickbewegung registriert. Möglich wären diese Experimente nicht ohne das Mitwirken von 4000 Helfern, den Teilnehmern des Probandenservers »Pesa«.

»Pesa ist seit 2007 in Betrieb, basiert auf dem OpenSource Tool ORSEE und hat den Einsatz von Probanden im Labor um einiges professionalisiert und vereinfacht«, erklärt Pesa-Projekt-Koordinator Jens Nachtwei, der gemeinsam mit Joachim Warning das Projekt betreut. War es vorher noch notwendig, eine Stichprobe für einen Labortermin am Institut in mühevoller Handarbeit zu organisieren, mit jedem einzeln per E-Mail oder Telefon zu kommunizieren, reicht jetzt eine einzige E-Mail mit Details zur Untersuchung an eine ausgewählte Gruppe von Probanden aus. »Wir können innerhalb von 24 bis 48 Stunden 80 Labortermine belegen«, sagt HU-Doktorand Nachtwei. Eine Stichprobe kann anhand von 17 Kriterien automatisch zusammengestellt werden, angefangen bei Alter und Geschlecht bis zu Teilnahmehäufigkeit und bereits absolvierten Untersuchungen. Haben sich genügend Teilnehmer gemeldet, wird der Termin automatisch für die anderen gesperrt. Unzuverlässige Probanden, die unentschuldig fehlen, können von allen Versuchsleitern identifiziert und auch ausgeschlossen werden. »65 Prozent unserer Teilnehmer sind weiblich, über 70 Prozent sind zwischen 18 und 30

Jahre alt, fast 60 Prozent sind Studierende«, gibt der Koordinator einige Angaben zur Statistik. Für viele dient die Teilnahme als Gelderwerb, manche sind nur am Feedback interessiert und Studienanfänger sammeln Studienpunkte. Nicht nur fast 90 Prozent der Psychologie-Lehrstuhlinhaber nutzen Pesa, sondern auch das Institut für Entrepreneurship, das Institut für deutsche Sprache und Linguistik und das Graduiertenkolleg prometei, wo auch das Projekt Ateo angesiedelt ist.

Which brain regions play a role in compulsive thoughts? Can we separate relevant from irrelevant information in everyday life? How are the faces that we see processed? Many scientific questions of the Institute of Psychology can only be answered by experiment. These experiments are computer-assisted; EEGs are written, heart rates and skin conductance measured, eye movements registered. These experiments would not be possible without the participation of 4,000 helpers, the participants of the »Pesa« server.

»Pesa has been operating since 2007. It is based on ORSEE, an open source tool, and has made recruiting lab test subjects a lot easier and more professional,« explains Pesa Project Coordinator Jens Nachtwei, who runs the project jointly with Joachim Warning. It used to be necessary to laboriously organize a random sample for every laboratory date at the Ins-

titute »by hand« – and to communicate with every individual by email or phone. Now it's enough to send a single email with details on the study to a selected group of potential subjects. »We can confirm 80 lab dates within 24 to 48 hours,« says HU PhD student Nachtwei. A sample can be compiled automatically based on 17 criteria, starting with age and gender and including frequency of participation and studies that have already been completed. Once enough participants have registered, the date is automatically closed for the others. Unreliable subjects who fail to show up without excusing themselves can be identified and excluded by all investigators. The coordinator gives us some statistics: »65 percent of our participants are female, over 70 percent between 18 and 30 years old, almost 60 percent are students.« For many, participation is a way of making some money; others are only interested in the feedback; first-year students can collect study credits. Not only almost 90 percent of psychology professors use Pesa, but also the Institute for Entrepreneurship, the Institute for German Language and Linguistics and the prometei research training group, which also hosts the Ateo project.

Falls Sie Lust haben, psychologische Forschung als Versuchsperson kennenzulernen, neue Teilnehmer und Teilnehmerinnen sind jederzeit herzlich willkommen. If you'd like to gain an insight into psychological research as a test subject, new participants are always welcome

<http://macs3.psychologie.hu-berlin.de/pesa/public/>