

Alles vernetzt!

Leben im Jahr 2050

Unser künftiges Leben wird ein vernetztes sein. Unsere Kleidung, unser Auto, unsere Wohnung samt allen Haushaltsgeräten und Computern werden miteinander kommunizieren. Und wir werden mit den Maschinen reden, als seien sie lebendig. Wie wird das unsere Beziehung zu den echten Menschen verändern?

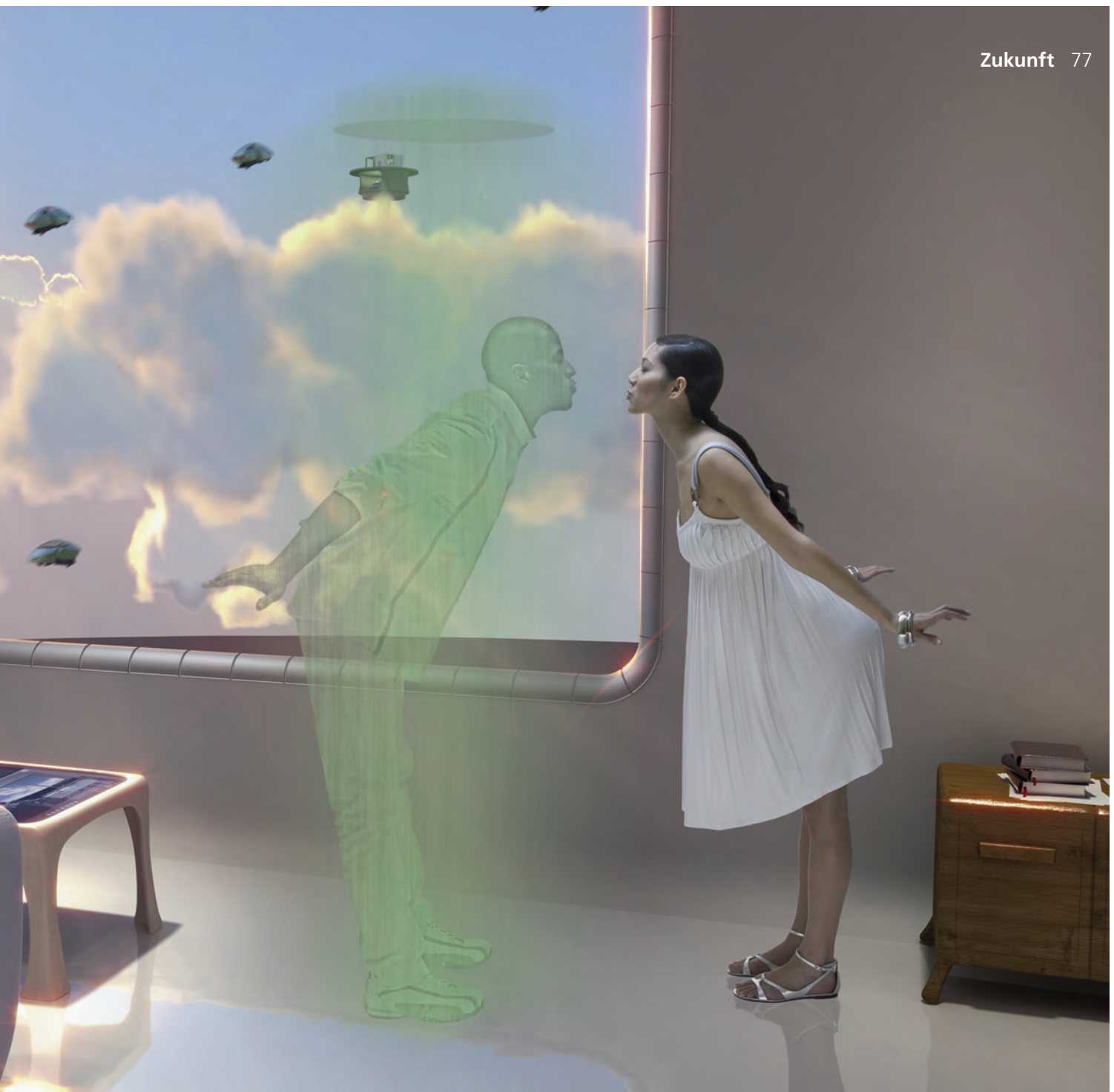
■ MANUELA LENZEN

Als die Besucherin am frühen Abend das Hotelzimmer im koreanischen Seoul betritt, beginnen die Wände zu leuchten, das Panorama der Stadt schimmert auf. Max, der virtuelle Assistent, der via Internet alle ihre Reisen begleitet, erscheint mitten in der Szene und begrüßt freundlich: „Bis zu deinem nächsten Termin ist noch etwas Zeit, kann ich etwas für dich tun?“ Der Gast möchte traditionelles koreanisches Tanztheater sehen, und bald ist der ganze Raum erfüllt von Klängen und Figuren in farbenprächtigen Gewändern. Am nächsten Morgen übernimmt Max das Wecken. Er bietet an, die in der Nacht eingegangenen E-Mails vorzulesen. „Aber nur die wichtigen, bitte!“ Max ist im Bilde: „Hier ist eine über die Sitzung heute Vormittag, die wurde um eine halbe Stunde verschoben! Und wenn du rausgehst: Heute findet das Fest der Laternen zu Ehren von Buddhas Geburtstag statt.“

So stellt sich der Bielefelder Informatiker Ipke Wachsmuth einen Hotelbesuch in gar nicht allzu ferner Zukunft vor. Wenn alles klappt, wie die Forscher sich das ausgedacht haben, baut dieses Hotel die Lebensmittel für seine Gäste in treibhausähnlichen Zwischenetagen an, in Aquakulturen im Keller produzieren die Fische den Dünger dafür. Die mit Algentanks verkleideten Fassaden erzeugen ebenso wie die Fotovoltaikfenster Energie, die sie ganz nach Bedarf an das Haus abgeben oder in den autonomen fahrbaren Untersätzen speichern,

mit denen sich die Menschen in Zukunft in die Verkehrsströme einklinken können. Das Energieproblem ist dann dezentral gelöst, Stromanschlüsse gehören der Vergangenheit an. Energie wird aufgesammelt, wo immer sie anfällt, etwa bei der Reibung von Autoreifen auf der Straße. Die Architektur der Zukunft nimmt sich Termitenbauten, Seerosenblätter und Bambushalme zum Vorbild und verwendet neue Materialien, die sich selbst reinigen, reparieren und nach Art der Bäume dort verstärken, wo mehr Stabilität gebraucht wird.





Wenn der Kühlschrank mit dem Supermarkt kommuniziert

Ob die Stadt der Zukunft genau so aussehen wird, weiß natürlich niemand. Doch eins ist sicher: Unser zukünftiges Leben ist vernetzt. So ziemlich alles, Kleidung, Autos, Küchengeräte, Verpackungen, Elektronik aller Art, wird miteinander kommunizieren. Auch unsere Wohnungen. In Zukunft wohnen wir nicht einfach in vier Wänden aus Glas, Stein, Holz oder Beton, sondern in Systemen, die mitdenken. Gebäudeintelligenz heißt ein Zauberwort, Internet der

Dinge ein anderes: den Zuschnitt der Zimmer und die Gestalt der Möbel können wir flexibel unseren Bedürfnissen anpassen, wir besitzen weniger Dinge, dafür teilen oder leihen wir mehr, ganz nach Bedarf.

Vor allem aber werden die Grenzen zwischen künstlicher Intelligenz und den Dingen um uns herum, zwischen Unterhaltungselektronik, Arbeitsgeräten und Assistenzsystemen noch viel stärker verschwimmen. Kühlschränke können zukünftig mit Supermärkten, Autoschlüssel mit Stromtankstellen, Ka-

lender mit Kaffeemaschinen, Rollatoren mit Stadtplänen und Ampeln kommunizieren. Intelligente Tapeten und neue Lichttechnik bringen die Wände zum Leuchten und umgeben uns mit einer virtuellen Realität von bislang ungesehener Qualität, die uns unterhält, informiert und unterstützt. Avatare, virtuelle Assistenten, gehören dann zur Grundausstattung.

Wie in Spike Jonzes Film *Her*: „Darf ich einen Blick auf deine Festplatte werfen?“ Mit dieser Frage beginnt die romantische und tragische Beziehung zwi-

schen Theodore Twombly und Samantha, seiner ebenso klugen wie charman- ten elektronischen Assistentin. Schnell hat Samantha ausgemacht, welche seiner E-Mails als unwichtig gelöscht werden können und welche es aufzuheben lohnt. Und nebenbei hat sie ebenso schnell eine präzise Vorstellung von seinen Sinn- und Lebenskrisen entwickelt. „Eigentlich passt es nicht, dass Samantha im Film nur als Stimme existiert, in 30 Jahren werden wir unsere virtuellen Assistenten als Hologramme dabei haben“, so Wachsmuth. Einen Vorgeschmack davon vermitteln heute Siri, Cortana oder Google Now, die Smartphonestimmen von Apple, Microsoft und Google.

Unsere Wohnungen werden wie schon immer unsere Rückzugsräume sein, aber auch unsere Kommunikationszentralen und der Mittelpunkt unserer Vernetzungen mit der Welt, unser Gedächtnis und unser Kalender, eine intelligente Hülle, in der wir uns idealerweise wohl und sicher fühlen. Vielleicht, so mutmaßt die Soziologin und Technikforscherin Sherry Turkle mit Besorgnis, werden wir sogar beginnen, Räume als Gefährten und Freunde zu betrachten.

„Willkommen im intelligenten Appartement!“

Wie weit die Zukunft in der Gegenwart gediehen ist, kann man zum Beispiel im Bielefelder Exzellenzcluster für kognitive Interaktionstechnologie (CITEC) betrachten. Ein Stück entfernt vom alten Hauptgebäude der Universität, vorbei an Baggern und Bauzäunen, führt ein provisorisch mit Holzplatten abgedeckter Weg in ein nagelneues Labor- und Bürogebäude: viel Beton, noch mehr Glas, Sitzecken, Kaffeemaschinen.

Britta Wrede, Professorin für Angewandte Informatik, schließt eine Tür im zweiten Stock auf: dahinter ein helles, freundliches Appartement, 60 Quadratmeter, eine offene Küche, ein Schlafsofa, eine Sitzecke. Kaffeetassen stehen herum, ein Memory-Spiel liegt auf dem Tisch. Lediglich die Nähte im Teppich-



„Wir haben hier wirklich tolle Roboter.“

Doch dass die Kommunikation mit ihnen so attraktiv sein kann wie mit einem Menschen, diesen Sprung sehe ich nicht“

boden und die Schienen unter der Decke irritieren ein wenig. Und das große Display auf der Arbeitsplatte in der Küche.

Und Flobi. Flobi ist ein Roboter, ein Torso mit kindlichen großen Augen und Lippen aus roten Gummischläuchen. „Willkommen im intelligenten Appartement“, begrüßt er die Besucher.

Im intelligenten Appartement sind Computer, Roboter, Küchengeräte, Einrichtungsgegenstände, selbst Wände schon heute vernetzt. Unter dem Teppich befinden sich Sensoren, die mitbekommen sollen, wo sich die Bewohner aufhalten, die Schienen an der Decke warten noch auf die Kameras, die ihren Bewegungen folgen werden. Flobis Kopf wird in Kürze auf einen mobilen Roboter mit Armen und Beinen umziehen, den die Wohnung dorthin dirigieren kann, wo er gebraucht wird. Er kann dann Einkäufe in den Kühlschrank räumen und Gästen ein Getränk servieren.

Das intelligente Appartement, das die Forscher manchmal auch „fürsorglich“ oder „sozialkompetent“ nennen, soll den Menschen lästige Dinge abnehmen und nach Art eines perfekten Butlers

unauffällig alles so richten, wie die Bewohner es am liebsten haben. Im Prinzip ist es für alle Altersstufen gedacht. „Unsere Forschung zielt aber auch darauf, älteren Menschen möglichst lange ein selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen“, sagt der Informatiker Helge Ritter, der Koordinator des CITEC. Für dieses Konzept stehen Begriffe wie *Ambient Assisted Living*, *Connected Living* oder *Convenient Living*: leichtes, angenehmes, sicheres Leben.

„Zahnpasta nicht vergessen“, mahnt der Waschtisch

Das könnte dann etwa so aussehen: Sensoren im Boden stellen fest, dass der Bewohner hingefallen ist und nicht wieder auf die Füße kommt. Dann ruft das Appartement Hilfe herbei. Ein intelligenter Waschtisch unterstützt im angrenzenden Bad beim Waschen und Zähneputzen, indem er an die einzelnen Arbeitsschritte erinnert: „Zahnpasta nicht vergessen!“ Sollte ein Bewohner Probleme beim Kochen haben, bietet der virtuelle Assistent Billie über das Display in der Küche Hilfe an: erst die Möhren schälen, dann das

Wasser anstellen. Billie hilft natürlich auch bei der Terminplanung, ermuntert zum Gespräch, erinnert an Verabredungen oder regt an, Freunde und Bekannte zu kontaktieren. Er mahnt, das Fenster zu schließen, wenn man den Raum verlässt, und fragt nach, ob man den Schirm dabei hat, denn der Wetterbericht hat Regen angekündigt.

Für Tai-Chi und Golf muss sich der Besucher derzeit noch in die „Cave“ im unteren Stockwerk begeben, eine neun Quadratmeter große virtuelle Höhle, in die eine dreidimensionale Szene mit einem virtuellen Tai-Chi-Lehrer, einem Avatar, projiziert werden kann. „Das ist im Wesentlichen ein Würfel mit Projektionen auf dem Boden, der Vorderwand und der linken und rechten Wand“, erläutert der Informatiker Mario Botsch, der die Arbeitsgruppe Computergrafik leitet. Der Nutzer trägt eine 3-D-Brille und kleine reflektierende Punkte, damit das System mitbekommt, wo er ist, wie er sich bewegt und wohin er schaut. Der Avatar macht die Bewegungen vor, das System beobachtet, wie der Nutzer sie nachmacht, und zeigt dann, wie es richtig geht. Derzeit denken die Forscher als Anwendung vor allem an Leistungssport und an die Rehabilitation, etwa von Schlaganfallpatienten.

Wem der Sinn mehr nach Radfahren und Rudern steht, kann dies im Appartement erledigen. In einem Nebenzimmer ist eine Reihe von Fitnessgeräten aufgestellt. Auf dem Tisch vor einem Trainingsrad steht Nao, ein kleiner weißer Roboter mit leuchtenden bunten Augen. „Achtung!“, ruft er: erst aufwärmen, dann schneller werden, noch schneller, jetzt aus dem Sattel aufstehen. Alles untermalt von passender Musik, versteht sich. „Das haben wir im Fitnessstudio abgeschaut“, erklärt Britta Wrede.

Das intelligente Appartement ist ein Prototyp. Hier treffen sich studentische Lerngruppen, die Forscher setzen sich zu Besprechungen und Pausen zusammen, Besucher werden herumgeführt. Das Appartement soll gerade mit diesen unterschiedlichen Situationen zurecht-

kommen und sich flexibel auf die Bedürfnisse seiner Nutzer einstellen: den Roboter losschicken, um die passende Zahl von Stühlen aufzustellen, einen Imbiss anbieten und den Raum für eine Präsentation verdunkeln.

„Hallo Wand, zeig mir, was Frank heute getrieben hat!“

Handbücher wälzen und Knöpfchen drücken, selbst „online gehen“ war gestern. Im Appartement von morgen kann der Nutzer selbst bestimmen, was er als Schnittstelle zur virtuellen Welt nutzen möchte. Zurzeit versuchen die Forscher mithilfe von Psychologen herauszufinden, was den Menschen am liebsten ist: Können sie sich vorstellen, mit der Wand oder der Tischplatte zu sprechen, oder ist ihnen ein Roboter oder ein Gesicht auf einem Bildschirm lieber? Bislang sieht es aus, als hätten unterschiedliche Gruppen unterschiedliche Präferenzen, berichtet Wrede.

Im Prinzip könnte man das Appartement an die sozialen Netzwerke anschließen und so einen direkten Austausch darüber pflegen, was man gerade tut und wie man lebt. „Wenn viele Leute ein solches Appartement hätten, könnten sie vielleicht ihre Profile untereinander austauschen, so wie einem im Internet angegeben wird, was andere Kunden gekauft haben. Oder die Apartments könnten auf neue Situationen reagieren, weil sie die schon von anderen Bewohnern kennen“, spekuliert Wrede. „Das wäre so eine Art kulturelles Lernen.“ Die *digital natives*, die junge Generation, die mit den sozialen Medien aufwächst, hätte Freude an dieser Idee, vermutet sie. Die Forscher des EU-geförderten BUTLER-Projekts an der Hochschule Luzern denken in weltumspannenden Dimensionen. BUTLER steht für *uBiquitous, secUre inTernet-of-things with Location and contExt-awaReness*, etwa: „allgegenwärtiges Internet der Dinge mit Lokalisierung und Kontextbewusstsein“. Schon 2020, so ihre Vision, werden wir in einer völlig vernetzten Welt leben, die vor allem eins ist: „intelligent“ (*smart*).

Das Programm *Smart Home* soll eine Wohnumgebung möglich machen, die automatisch für energieeffizientes Heizen, Kühlen und Beleuchten sorgt, die Waschmaschine startet, wenn der Strom am billigsten ist, und eine E-Mail an den Bewohner sendet, wenn die Milch alle ist; *Smart Health* sorgt derweil für das Gesundheitsmanagement, überwacht die Einnahme von Medikamenten und protokolliert die Körperfunktionen: „Sie sollten keinen Kaffee mehr trinken, Ihr Blutdruck ist zu hoch“; *Smart Transport* bucht im Voraus einen Parkplatz nahe an unserem Ziel, sorgt für optimales Car-sharing, leitet uns um Staus herum oder sucht die besten Verbindungen der öffentlichen Verkehrsmittel heraus; *Smart City* schaltet passgenau das Licht an, wenn wir vorbeikommen, und *Smart Shopping* sorgt dafür, dass wir über die Sonderangebote unserer Lieblingsmarken in den Geschäften informiert werden, an denen wir vorbeikommen.

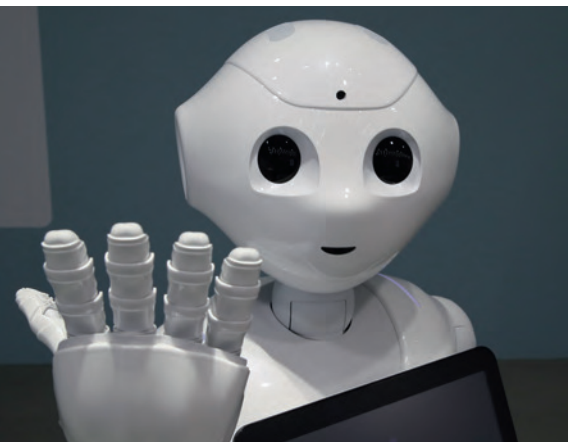
Die Dinge entscheiden für mich

Die Algorithmen von BUTLER arbeiten auf der Basis zahlreicher Beobachtungen menschlicher Verhaltensweisen und Entscheidungen. Sie ermöglichen den Programmen das „Kontextbewusstsein“: Was macht der Mensch, was macht die Menschenmenge gerade und was als Nächstes? Idealerweise soll BUTLER zugleich dafür sorgen, dass der Nutzer seine Daten im Griff behalten kann, fragen, wo Kopien hingehen sollen und wer sie einsehen darf.

Die Forscher versprechen sich vom Internet der Dinge vor allem mehr Effizienz: Fällt die Vorlesung an der Uni aus, bekommt der Student automatisch eine Nachricht, die zugleich seinen Zeitplan optimiert, den Wecker auf etwas später stellt, die Startzeit von Heizung und Kaffeemaschine anpasst und gleich die optimalen Straßenbahnverbindungen herausucht. Vergisst ein allein lebender älterer Mensch, seine Medikamente einzunehmen, wird eine Person angerufen, die sich darum kümmert. Hat man einen Verkehrsunfall, ruft das

Nicht alles technisch Machbare ist wünschenswert.

Körperfunktionen, Stimmungen, Termine – alles steht unter Beobachtung



Auto gleich selbst den Krankenwagen, gibt mit großer Genauigkeit seine Position an und informiert auch den Verkehrsfunk, der den folgenden Wagen Umleitungen vorschlägt. Stress, Krankheiten, Kriminalität, Energieverschwendung und unnötiges Warten sollen so minimiert werden. Wäre es nicht schön, nie wieder im Stau zu stehen, nie mehr ratlos durch den Supermarkt zu irren, weil man den Einkaufszettel vergessen hat, keine Zeit mehr zu vertrödeln?

Wäre es schön? Nicht alles technisch Machbare ist bekanntlich wünschenswert, und das bequeme Leben in der vernetzten Welt hat seinen Preis. Da ist zum einen die totale Überwachung und das Problem des Datenschutzes: Wände, Fußboden und Decke, Smartphone und Auto bekommen Augen und Ohren. Der Mensch, seine Körperfunktionen, seine Stimmungen, sein Terminkalender, seine Bewegungsmuster, seine Einkäufe, seine Gespräche, alles steht unter dauernder Beobachtung. Ein virtueller Assistent, der ungefragt jederzeit die passenden Informationen beisteuern und den Terminkalender pflegen kann, muss permanent mithören, was gesprochen wird. Er würde mehr Daten über uns

sammeln und uns besser kennen als unsere besten Freunde. Und dieses Wissen würde er vermutlich ebenso nutzen wie die Internetmarktplätze unserer Tage: um uns Kaufangebote zu machen, die perfekt auf unsere Interessen abgestimmt sind.

Wer das Appartement der Zukunft betreten will, muss eine Einverständniserklärung unterschreiben, dass er gefilmt werden darf. „Wenn das Appartement seine Bewohner nicht sehen kann, kann es natürlich auch nicht funktionieren“, erklärt Wrede. Und wenn das Appartement einmal am Netz hängt oder die Daten in der Cloud der Herstellerfirma liegen, ist es auch Hackerangriffen ausgesetzt. „Wir sind noch auf der Suche nach überzeugenden Lösungen für diese Probleme“, so Wrede.

Lieber Roboter als Menschen?

Und dann ist da die verführerische Macht der virtuellen Realität. „Vielleicht wird es so kommen, dass wir immer weniger rausgehen, weil wir immer mehr in der virtuellen Realität erledigen, sowohl im Beruf als auch privat“, vermutet Wachsmuth. „Einerseits würde mir da die menschliche Wärme fehlen, andererseits könnte man Menschen treffen, die man jetzt nur ganz selten sieht, weil sie so weit weg wohnen.“ Sherry Turkle befürchtet, der Umgang mit Robotern und virtuellen künstlichen Intelligenzen könnte unsere Beziehungen zu unseren Mitmenschen durcheinanderbringen. So wie Samantha, die virtuelle Filmheldin, die sich von den Menschen unterfordert fühlt, sich schließlich zu ihresgleichen zurückzieht und einen sehr unglücklichen Theodore zurücklässt.

Britta Wrede hält diese Befürchtungen bis auf weiteres für übertrieben. „Wir haben hier wirklich tolle Roboter, aber dass die Kommunikation mit ihnen so attraktiv sein kann wie mit einem Menschen, diesen Sprung sehe ich nicht.“ Sie ist sich nicht einmal sicher, ob er jemals gelingen kann. „Ich wundere mich, mit welcher Sicherheit behauptet wird, dass das auf jeden Fall kommt.“ Weil Roboter noch immer nur das lernen können, was man ihnen vorgibt. Und weil noch immer nicht verstanden ist, wie Wörter im Kopf des Menschen Bedeutung bekommen, geschweige denn im Kopf des Roboters.

Schließlich: Wie weit wollen wir unser Leben auf Effizienz trimmen? Wäre es wirklich wünschenswert, nie wieder warten zu müssen, alles Langweilige, Redundante, Zufällige, Gewöhnliche zu eliminieren? Was tun wir in der gewonnenen Zeit? Wird die vernetzte Welt es vor allem darauf anlegen, uns zu möglichst viel Konsum zu verführen, und das intelligente Appartement uns Antidepressiva ins Müsli mischen, sobald uns Zweifel kommen? Oder wird es klug genug sein, uns hin und wieder zu erinnern: Heute tust du einfach mal nichts! Noch liegt das an uns. **PH**

Literatur

Illah Reza Nourbakhsh: Robot Futures. MIT Press, Boston 2013

Sherry Turkle: Alone together. Why we expect more from technology and less from each other. Basic Books, New York 2011

Ipke Wachsmuth: Menschen, Tiere und Max. Natürliche Kommunikation und künstliche Intelligenz. Springer Spektrum, Berlin 2013