

Prof. Friedemann Mattern: «Virtuelle und reale Welten verschmelzen»

Der Informatiker Prof. Dr. Friedemann Mattern beschäftigt sich seit über einem Jahrzehnt intensiv mit dem «Pervasive Computing». Im von ihm gegründeten «Institut für Pervasive Computing» an der ETH Zürich arbeitet unter seiner Leitung eine Forschergruppe an der Entwicklung von «smarten» Dingen. Was es damit auf sich hat, wollte **bulletin-Redaktor Guido Wemans vom renommierten Wissenschaftler wissen.**

asut: Zunächst zur Begriffsdefinition: Was bedeuten die drei oft verwendeten Begriffe «Ubiquitous Computing», «Pervasive Computing» und «Ambient Intelligence»? Sind dies Synonyme? Wo grenzen sie sich gegenseitig ab?

FM: Man kann diese drei Begriffe als weitgehend zusammengehörend betrachten. Es gibt allerdings feine Unterschiede, je nachdem, welche wissenschaftliche oder praktische Community dahintersteht. Bei «Ubi-

quitous Computing» war es die Akademia, die diesen Begriff vor gut 15 Jahren geprägt hat. «Pervasive Computing» kam aus der Industrie und bezeichnet eher die etwas praxisnäheren Aspekte. Nicht ganz glücklich bin ich persönlich mit dem Begriff «Ambient Intelligence»: Er wurde in Europa geprägt und wird fast nur hier verwendet, etwa bei EU-Forschungsprogrammen, um sich von den beiden anderen amerikanisch-geprägten Begriffen bewusst abzusetzen. Er ist auch ein bisschen ambitionierter und betont langfristige Visionen. Aber alle drei Begriffe beschreiben im Wesentlichen das Gleiche: Die Computer werden immer kleiner und gehen schliesslich in der Umwelt und in Alltagsdingen auf – die Umgebung wird damit «smart» und unterstützt uns Menschen in unaufdringlicher Weise.

asut: Bleiben wir beim «Pervasive Computing». Was sind die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der «smarten» Alltagsdinge? In welchen Bereichen des täglichen Lebens spielen sie bereits eine wichtige Rolle?

FM: Interessanterweise kommen diese smarten Dinge oft ganz unspektakulär daher und haben wenig mit Science Fiction zu tun. Ein Beispiel: Das Ventil eines Autoreifens wird smart gemacht, indem es den Druck misst und diesen Wert drahtlos in das Auto hineinfunkt, wo er auf dem Armaturenbrett abgelesen werden kann. Damit ist der Reifen «smart» geworden und liefert einen Beitrag zur Verkehrssicherheit.

asut: Gibt es das bereits oder ist es noch in Entwicklung? Das hat jetzt Serienreife erreicht; in den USA müssen schon bald alle Neuwagen mit einem Reifendruck-Kontrollsystem ausgerüstet sein.

asut: Gibt es noch weitere Beispiele?

FM: Ja, zum Beispiel im Haushalt. Wobei hier nicht die Rede vom viel zitierten Kühlschrank sein soll, der alleine einkaufen geht. Aber man stelle sich vor: Der Kühlschrank hat an der Türe ein Display, auf welchem diejenigen Produkte erscheinen, deren Haltbarkeits-



datum in Kürze ablaufen wird. Oder ich nehme ein Produkt aus dem Kühlschrank, halte es kurz vor das Display, und es erscheinen alle relevanten Daten über das Produkt. Das sind Dinge, die derzeit experimentell erprobt werden. Ob die Leute es dann akzeptieren und kaufen werden, wird sich weisen.

asut: *Haben diese Dinge das Labor bereits verlassen und gibt es Hersteller, welche diese Technik bei ihren Produkten anwenden wollen? Oder müssen die Entwicklungslabors erst noch solche Hersteller finden?*

FM: Es gibt beides: Zum einen praktische Systeme, die in der Industrie erprobt werden, wie zum Beispiel die Auto-Versicherung, die dank smarten Einrichtungen am Fahrzeug weiss, wie ein Auto gefahren wird und daraus eine individuelle Prämie berechnet. Dieses Projekt befindet sich im Testmarkt. Man will studieren, inwieweit die Versicherungskunden so etwas akzeptieren. Zum anderen befindet sich eine Reihe von Produkten, vor allem im Haushaltsbereich, noch im Labor-Stadium. Aber auch hier gibt es bereits erste smarte Staubsauger und Rasenmäher, welche selbstständig «herumfahren» und ihre Arbeit verrichten. Sie können dank Sensoren ihre Umwelt mehr oder weniger gut wahrnehmen und dementsprechend agieren.

asut: *Welche Rolle spielen bei smarten Dingen die RFIDs – wo und wie werden sie eingesetzt?*

FM: Tatsächlich ist RFID eine von mehreren Technologien des Pervasive Computing. Sie ist nicht nur relativ weit entwickelt, sondern auch gut eingeführt. Man denke zum Beispiel an den Ski-Pass in den Wintersportorten oder an Haustiere, welche ein RFID-Halsband tragen. Die darauf gespeicherten Daten können mit einem speziellen Gerät gelesen werden. Vor allem auch in der Logistik ist RFID gut eingeführt, und nicht zuletzt hat auch der neue Reisepass einen RFID-Chip als Sicherheitsmerkmal, auf welchem die im Pass aufgeführten Merkmale gespeichert sind. Ein solcher Reisepass kann praktisch nicht mehr gefälscht werden.

asut: *Gibt es auch bereits militärische Einsatzgebiete oder zeichnen sich solche ab? Wie könnten diese aussehen?*

FM: Zunächst ist die Antwort fast banal: Alle interessante Technik, mit der man etwas bewirken kann, ist auch für das Militär interessant. Bei RFID ist dies nicht anders – vor allem in der Logistik, welche in jeder Armee eine wichtige Rolle spielt. Wie auch im zivilen Bereich helfen RFIDs dort, die Prozesse zu beschleunigen, zu optimieren und die Kosten zu senken. Im engeren militärischen Bereich will ich ein anderes Beispiel herausgreifen, die Sensornetze. Diese bestehen aus einer Vielzahl von Sensoren, welche ihre Umwelt in einem Umkreis von einigen Metern wahrnehmen können, Temperaturen messen und Bewegungen feststellen können und in der Lage sind, sich spontan zu vernetzen. Wenn man diese zu Tausenden oder zu Millionen über ein grosses Gebiet ausstreuen kann, verfügt man über ein ideales Beobachtungsinstrument. Daher erstaunt es nicht, dass vor allem in den USA die Entwicklung solcher Sensornetze, dort indirekt übrigens auch an Universitäten, stark gefördert wird.

asut: *In jüngster Zeit sprach man davon, in Waldbrandgefährdeten, unwegsamen Gebieten eine Vielzahl von Sensoren von Flugzeugen aus abzuwerfen, welche sich dann zu einem Sensornetz vernetzen. Wie nahe beieinander müssen dabei die einzelnen Sensoren liegen und wie geschieht die Energieversorgung?*

FM: Die Reichweite und vor allem die Energieversorgung stellen momentan noch ein Problem dar, und damit ist die Technik in dieser Weise noch nicht einsatzbereit. Nun zeigt uns aber die Vergangenheit, dass der technische Fortschritt stetig vorangeht, und das lässt erwarten, dass die Funksensoren in einigen Jahren wesentlich weniger Energie brauchen werden und sich auch die Energietechnik noch verbessert. Der Energiebedarf ist ja relativ klein, weil diese Sensoren nicht ständig Daten senden, sondern lediglich in gewissen Zeitabständen die gemessenen Werte in Form weniger Bytes übertragen müssen – da genügen dann vielleicht sogar kleine Solarpanels zur Stromversorgung.

asut: *Zu einem anderen Thema. Inwieweit ist das «Wearable Computing» bereits Realität? Welche Anwendungen sind bereits realisiert? Was steht uns noch bevor?*

«Die Computer werden immer kleiner und gehen schliesslich in der Umwelt und in Alltagsdingen auf.»

FM: Beim Wearable Computing handelt es sich derzeit noch um einen Zukunftsbereich, der allerdings immer wieder gerne von den Medien aufgegriffen wird, weil ihm ein gewisses «Cyborg-Image» anhaftet. Für mich ist aber klar, dass diese Anwendung eine grosse Zukunft hat. Es gibt bereits erfolgreiche Forschungsprojekte, auch hier an der ETH Zürich, bei Prof. Gerhard Tröster. Er hat einen Gürtel entwickelt, der in der Schnalle eine Elektronik hat und mit Sensoren, welche beispielsweise im Hemd getragen werden, kommuniziert. Diese messen entsprechende Vitalparameter und übermitteln sie an den Gürtel. Dabei ist dieses System nicht nur etwa im medizinischen Notfall nützlich, sondern dient auch als Langzeit-Screening der medizinischen Vorsorge. Im Gesundheitswesen wird das Ganze also hochinteressant und äusserst spannend. Allerdings dominieren derzeit eher Life-Style-Anwendungen, die man gut in der Werbung einsetzen kann. Etwa ein Turnschuh, der misst, wie weit und schnell man geht und seine Messdaten an das Handy funkt, das man mitführt und das – entsprechend dem Laufstil – die passende Musik dazu spielt.



Am Wearable Computing hat nun auch das Militär grosses Interesse. Entsprechend ausgerüstete Uniformen ermöglichen es, aus der Ferne zu beobachten, in welchem Zustand sich ein Soldat befindet. Ähnlich also wie bei Astronauten während Raumflügen, nur kann man Soldaten nicht mit einem schweren Raumanzug ausrüsten. So sind also kleinste und leichteste Elemente gefragt. Die Wearable Computing-Technologie hat denn auch den Anspruch, so klein und leicht zu sein, dass sie kaum mehr als störend empfunden wird.

asut: Kommen wir von der Zukunft und von dem, was sein wird, zurück zur Gegenwart und zu Ihrem Institut. An welchen Entwicklungen arbeiten Sie?

Wir versuchen ganz allgemein, Techniken zu entwickeln und zu erproben, welche die virtuelle Welt – Internet, Cyberspace und Computerwelt – mit der realen gegenständlichen Welt eng zusammenbringen. Ein konkretes Beispiel ist ein Mobiltelefon, das wir entwickelt haben und das Strichcodes auf Produkten erkennen kann. Im Supermarkt kann die Kundin damit einfach den Barcode «fotografieren» – auch bei schlechten Beleuchtungsverhältnissen – worauf eine Datenbank abgefragt wird, die entweder im Handy gespeichert ist oder drahtlos im Internet kontaktiert wird. Auf dem Display des Handys erscheinen dann unmittelbar die für das Produkt relevanten Daten, wie beispielsweise das Herkunftsland. Oder jemand hat ein Allergie-Profil gespeichert und das Display leuchtet grün oder rot auf, je nachdem, ob das Produkt eine Substanz enthält, welche die Allergie hervorruft. So verbinden wir also über das Handy die reale Welt des Supermarkts mit den im Cyberspace gespeicherten Informationen.

Ein anderes Beispiel sind die »smarten Umgebungen«. Dabei geht es darum herauszufinden, wie Arbeits- oder Wohnräume, aber zum Beispiel auch Spitalzimmer mit «smarten Dingen» ausgestattet werden können, damit die Menschen darin unterstützt werden. Unser konkreter Testfall ist ein Kinderzimmer mit Spielzeug. In einer Ritterburg sind verschiedene Gegenstände und Figuren mit RFIDs und Sensoren ausgestattet. Wenn die Kinder nun damit spielen, geschieht immer etwas: Der Drache beginnt zu fauchen, das Gespenst heult, was die Prinzessin zum Schreien

bringt. Die Umgebung ist also «smart» und reagiert je nachdem, wie man die Figuren bewegt oder zusammenstellt. Selbst mit einem Zauberstab kann man eine Figur berühren, und dann passiert wieder etwas. Das Ganze hat auch einen pädagogischen Sinn, denn die Figuren können zum Beispiel lehrreiche Geschichten erzählen. Dabei können die Eltern die Sprache wählen, mit welchen die Figuren sprechen. So können die einen Ritter deutsch, die anderen beispielsweise spanisch reden. Wir spielen natürlich nicht nur selber mit diesen Sachen, sondern holen auch Kinder dazu, um deren Reaktionen zu analysieren.

Darüber hinaus beschäftigen wir uns mit allgemeinen Software-Infrastrukturen, die im Zusammenhang mit dem Betrieb von RFIDs benötigt werden, sowie mit entsprechenden Standards. Wenn man RFIDs industriübergreifend nutzen will, braucht man solche Standards und Infrastrukturen.

asut: *Wird es eine autonome Kommunikation von Maschine zu Maschine, von Dingen zu Dingen geben via Internet? Was sind die Voraussetzungen dafür?*

FM: Die gibt es bereits. Nehmen Sie den erwähnten Autoreifen. Der kommuniziert ständig mit der Bordelektronik, ohne dass wir es gewahr werden. Nur wenn ein Ausnahmezustand eintritt, erfolgt eine Meldung an den Menschen, den Autofahrer. Wie erwähnt, spielen aber bei der Kommunikation zwischen Dingen die Standards eine wichtige Rolle. Es nützt nichts, wenn ein Ding so spricht und das andere anders.

Da die USA auf diesen Gebieten führend sind, entstehen die Standards allerdings meistens dort, was der amerikanischen Industrie natürlich einen Wettbewerbsvorteil durch «Insider-Know-how» verschafft. Da das sich abzeichnende «Internet der Dinge» ein grosses ökonomisches Potenzial hat, ist das Ganze daher bereits zu einem Politikum geworden. Europa versucht nun aber aufzuholen und mitzureden.

asut: *Vertiefen diese Entwicklungen nicht den «digitalen Graben» zwischen Nord und Süd? Oder sehen Sie damit eine Chance für Dritt- und Schwellenländer? Wenn ja, welche?*

«Wir werden in zehn Jahren wahrscheinlich ständig irgendwie online sein, ohne dabei einen eigenen PC zu verwenden.»

FM: Das ist schon ein Problem, und ich habe eine gespaltene Meinung dazu. Einerseits gibt es – vor allem im asiatischem Raum – einstige Drittwelt- oder Schwellenländer, welche sehr viel in diese Entwicklung investieren und es bereits beachtlich weit gebracht haben. Ein Beispiel für diese rasante Entwicklung ist

China, welches in wenigen Jahren zum Westen aufgeholt haben wird. Andererseits gibt es einen ganzen Kontinent, der praktisch vom Internet abgehängt ist. Für die betroffenen Länder ist es schwer, den Anschluss zu finden.

Sie sind in der Technik stark abhängig von den entwickelten Ländern und müssen weitestgehend übernehmen, was andere für ihre eigenen Kulturen und sozialen Systeme entwickelt haben, ob es nun passt oder nicht. Einige technische Errungenschaften bieten aber gerade solchen Ländern eine Chance. Nehmen wir zum Beispiel die Mobilkommunikation. Viele Länder Afrikas können damit in der Entwicklung eine Stufe überspringen, indem sie nicht erst ein Festnetz flächendeckend aufbauen müssen, sondern gleich ein Mobilfunknetz in Angriff nehmen, welches geringere Infrastrukturkosten verursacht.

asut: *Wagen wir zum Schluss noch einen Blick in die Kristallkugel: Wie sieht Ihrer Ansicht nach das tägliche Leben in 10 Jahren aus – vorausgesetzt die politische Grosswetterlage verhindert nicht die Weiterentwicklung des Pervasive Computing?*

FM: Es wird nicht so radikal anders aussehen als heute. Auch vor zehn Jahren war die Welt, was die Technik betrifft, nur ein bisschen anders, aber nicht radikal verschieden. Der Fortschritt wird daher verteilt auf viele Kleinigkeiten daherkommen: Der smarte Autoreifen wird etwa Standard sein, und von den Navigationssystemen ist zu erwarten, dass sie feststellen, wo aktuell ein Stau vorhanden ist, und differenzierte Umfahrungsvorschläge machen, damit nicht alle dieselbe Umfahrung benützen. Sodann wird die Lokalisierung eine wichtige Rolle spielen. Wir werden viel einfacher, schneller und billiger feststellen können, wo sich etwas befindet. Eine Anwendung ist zum Beispiel ein elektronischer Schlüsselanhänger, der über eine Webadresse mit dem Internet verlinkt ist. Vermisse ich nun

Wer ist Friedemann Mattern?

Prof. Dr. Friedemann Mattern studierte an der Universität Bonn und promovierte an der Universität Kaiserslautern. Zwischen 1991 und 1999 hatte er Professuren in Saarbrücken und Darmstadt inne. Seit 1999 ist er an der ETH Zürich tätig. Er gründete dort das «Institut für Pervasive Computing» und baute die «Forschungsgruppe für Ubiquitous Computing» auf, zudem leitet er das Fachgebiet «Verteilte Systeme».

Mattern ist Herausgeber mehrerer Fachbücher und Fachzeitschriften und arbeitet als Strategieberater für verschiedene Konzerne und öffentliche Institutionen. Er ist an Industriekooperationen und Forschungsprojekten zum Thema Pervasive Computing beteiligt; neben seiner Tätigkeit in Lehre und Forschung an der ETH Zürich lehrt er auch als Gastprofessor an diversen Universitäten im Ausland.

meinen Schlüsselbund, kann ich über das Internet, nachdem ich mich als rechtmässiger Eigentümer der Schlüssel identifiziert habe, feststellen, wo sie sich befinden. Das selbe Geräte könnte ich dann natürlich auch den Kindern an der Hose befestigen und so den Aufenthaltsort der Sprösslinge feststellen.

Dabei ist GPS nicht die einzige Technologie zur Lokalisation. Wir haben gerade zusammen mit einem japanischen Konzern ein Verfahren entwickelt, mit dem man mit Hilfe von anderen Mobiltelefonen, die in der Nähe sind, feststellen kann, wo sich etwas befindet. Das geht so: Jeder, der mit einem eingeschalteten Mobiltelefon herumläuft, kann Signale empfangen, die das Modul des zu lokalisierenden Dinges ausstrahlt, und diese in verschlüsselter Form speichern. So entsteht eine Spur, die sich verfolgen lässt. Man muss dann nur noch feststellen, welches Mobiltelefon als Letztes meinen Schlüsselanhänger, Koffer oder mein Kind wahrgenommen hat. So weiss ich zumindest ungefähr, wo sich etwas befindet. Ob diese Technik zum Durchbruch kommt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zunächst müssen die Mobiltelefonie-Betreiber dies als ein neues Geschäftsmodell erkennen. Dann muss der Markt es akzeptieren, und es müssen verschiedene politische und rechtliche Bedingungen erfüllt sein. Zum Beispiel darf es nicht möglich sein, dass ich einen solchermassen präparierten Schlüsselanhänger jemandem schenke, nur um feststellen zu können, wo sich der oder die Beschenkte gerade aufhält.

Die spannende Frage bleibt, ob sich solche Dinge wirtschaftlich rechnen werden und ob sie dann akzeptiert werden. Eine wichtige Voraussetzung für die Realisierung dieser Visionen ist auch die ständige Verbesserung der Anbindung an das Internet. Wir werden in zehn Jahren wahrscheinlich ständig irgendwie online sein, ohne dabei einen eigenen PC zu verwenden. Die Nutzung des Internets wird nicht nur immer selbstverständlicher werden, sondern vielfach auch implizit durch unsere Gegenstände geschehen.

asut: Besten Dank für das Gespräch. □

Fotos: Guido Wemans