

„Das Wichtigste für den Mobilfunk der Zukunft ist Energieeffizienz“

Der Elektroingenieur **Gerhard P. Fettweis** forscht zu neuen Übertragungsverfahren in der Mobilfunktechnologie. Seine Entwicklungen ermöglichen ultraschnelle Funkanwendungen in Echtzeit – und schaffen neue Anwendungsmöglichkeiten, etwa beim autonomen Fahren oder beim Steuern von Robotern. Ein Gespräch mit einem, der die Zukunft der Kommunikationstechnik maßgeblich mitgestaltet.

Herr Fettweis, Sie haben kürzlich den ersten Pioneer Award der Bayerischen Akademie der Wissenschaften erhalten. Was bedeutet dieser Preis für Sie und Ihre Forschung?

Ich bin emotional immer noch ganz mitgenommen. Die Auszeichnung kam für mich wirklich überraschend. Sie ist eine Bestätigung für die Elektrotechnik, denn in Deutschland denken wir sehr gerne in Richtung Materialforschung, Physik oder Maschinenbau. Schauen wir uns aber die wertvollsten Unternehmen weltweit an, dann sind das Microsoft, Google, Tesla und Co. – gegründet von Elektrotechnikern und Informatikern. Wir müssen aufwachen und unseren Fokus in Deutschland auf Fächer richten, die sowohl in der Forschung als auch von der Politik wenig wahrgenommen werden. Der Preis ist ein Impuls, der hoffentlich einen Weckruf für die Elektronik abgesetzt hat. Denn es ist die Elektronik, die heute die Innovationen dominant vorantreibt.

Als Sie 1994 aus den USA an die TU Dresden kamen, hatten Sie bereits die Vision vom Smartphone im Gepäck. Videos per Handy zu schauen und zu verschicken, galt damals als verrückte Idee. Heute sind wir beim Mobilfunkstandard 5G angelangt, der die Kommunikation zwischen Maschinen und Geräten ermöglicht. Wie entsteht bei Ihnen aus einer technischen Idee ein neuer Mobilfunkstandard?
Das ist ein spannender Prozess. Dafür beschäftige ich mich mit Chipdesign und Systementwurf. Wenn man im Chipdesign verwurzelt ist, dann weiß man, was in der Mikroelektronik-Technologie für Möglichkeiten auf uns zukommen. Das heißt, wir können zehn bis zwanzig Jahre in die Zukunft blicken. So wissen wir heute schon, was in zehn Jahren produzierbar sein wird. Dieses Wissen nutzen wir, um Mobilfunkstandards weiterzuentwickeln. Außerdem spielt Bewegung bei mir eine wichtige Rolle, wenn es um Ideenfindung geht. Ich

denke sehr viel beim Laufen. Die Idee vom taktilen Internet und 5G kam mir bei einem Spaziergang während meines Sabbaticals in Berkeley.

Das taktile Internet basiert auf dem Mobilfunkstandard 5G und wird auch die nächsten Mobilfunkgenerationen prägen. Was verbirgt sich dahinter?

Ich hatte damals in Berkeley mein Blackberry in der Hand und fand es großartig, dass ich auf der Karte genau sehen konnte, auf welcher Straßenseite ich gehe. Die Präzision war enorm. Und dann dachte ich mir, könnte ich das nicht als Fernsteuerung nutzen – wie eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung oder ein schnurloses Telefon? Was wäre, wenn wir tatsächlich die Netzinfrastruktur für die Fernsteuerung von realen und virtuellen Objekten nutzen? Die Idee des taktilen Internets ist, die Netzinfrastruktur einzusetzen, um mehr zu machen, als einfach nur Pixel darzustellen.

Visionär: Gerhard P. Fettweis arbeitet heute bereits an Entwicklungen, die erst in zehn Jahren in die Anwendung kommen werden.

Haben Sie ein Beispiel parat?

Das Erste, was mir damals in den Sinn kam, war automatisiertes Fahren. Nehmen wir eine Straßenkreuzung: Damit Autos in verschiedene Richtungen fahren können, müssen sie anhalten, etwa beim Linksabbiegen. Das heißt, relativ gesehen, ist die Straßenkreuzung völlig ungenutzt. Was bedeutet das? Wir haben sehr viel Fläche in den Innenstädten als Pufferspeicher, Spuren vor den roten Ampeln, zahlreiche Parallelsuren, um all die Autos aufzufangen, die unterdessen ankommen. Eigentlich könnten wir 50 Prozent der Straßenfläche einsparen und Grünflächen daraus machen – wenn sich die Autos automatisiert aneinander vorbeifädeln würden.

Sie haben die Vision, mit dem taktillen Internet gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen, insbesondere für ältere Menschen oder Menschen mit

körperlichen Einschränkungen. Welche Rolle spielt hierbei die mobile Robotik?

Zukünftig muss ich als alter Mensch nicht mehr mit einem Rollator laufen, stattdessen schnalle ich mir ein Exoskelett an und kann mich bewegen wie ein 16-Jähriger. Aber das heißt natürlich, ich darf nicht die Treppe runterfallen. Damit die Steuerung ohne Verzögerung und in Echtzeit funktioniert, müssen zahlreiche Sensoren und ein mobiles Kommunikationsnetzwerk integriert werden. Mit 5G funktioniert die Vernetzung bereits im professionellen Bereich, etwa in der Fabrikautomation, der Logistik oder der Agrartechnik. Mit 6G wird sie im privaten Bereich ankommen. Meine 96-jährige Mutter fragt mich immer mal wieder, wann es denn endlich so weit ist. Die Umsetzung wird sicherlich noch ein paar Jahrzehnte brauchen, aber wir werden eine Zukunft erleben, in der persönliche mobile Robotik eine große Rolle spielen wird.

Sie arbeiten jetzt schon an Entwicklungen, die erst in zehn Jahren in die praktische Anwendung kommen. Was beschäftigt Sie aktuell am meisten?

Das wichtigste Thema für den Mobilfunk der Zukunft ist Energieeffizienz – damit wir den Mobilfunk wirklich so nutzen können, wie wir ihn nutzen wollen. Wie müssen wir Systeme bauen, deren Energieeffizienz um den Faktor 1.000 erhöht werden kann? Dafür arbeiten wir an mehreren Ansätzen. Heutige Mobilfunksysteme sind vergleichbar mit einem Ferrari: dickes Auto, dicker Motor. Alles ist ausgelegt auf maximale Performance und die höchste Datenrate. Was für eine Energieverschwendung, wenn um drei Uhr nachts kaum ein Bild durch die Luft fliegt. Wir müssten eigentlich das Verkehrsmittel wechseln. Mit dem sogenannten Gearbox Physical Layer (PHY)-Ansatz versuchen wir genau das. Wir wollen den gesamten Motor austauschen und nachts



Spitzenforschung mit Transferwirkung – der Pioneer Award

Der Pioneer Award der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zeichnet technologische Spitzenleistungen aus, die das Leben der Menschen nachhaltig verbessern. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis. Ermöglicht durch die Ulrich L. Rohde Stiftung, ist der internationale Preis mit 300.000 Euro dotiert. Die erste Preisverleihung fand am 9. April in der Münchner Residenz statt.

Im Jahr 2025 lag der Schwerpunkt der Ausschreibung auf Informations- und Kommunikationstechnologien.

Der Stifter Ulrich L. Rohde (li.) und BAdW-Präsident Markus Schwaiger (re.) mit dem Preisträger Gerhard P. Fettweis.

„Heutige Mobilfunksysteme sind vergleichbar mit einem Ferrari: dickes Auto, dicker Motor. Alles ist ausgelegt auf maximale Performance und die höchste Datenrate. Was für eine Energieverschwendung (...).“

völlig andere Funkverfahren nutzen als beispielsweise um 21 Uhr abends. Dieser Ansatz verspricht zwar keinen Faktor 1.000, aber doch einen Faktor 10 bis 100, was die Energieeffizienz angeht.

Sie forschen außerdem an einem Ansatz, bei dem Sie Bienen als Vorbilder für energieeffizienten Mobilfunk nehmen. Im Projekt SWIMS soll eine nichtlineare Impulsverarbeitung in der Elektronik realisiert werden, die vom Sensor über die Verarbeitung und die Kommunikation bis hin zum Empfänger möglich ist.

Richtig, das ist ein Ansatz, der vielleicht für 7G oder darüber hinaus relevant sein wird. Mit einem internationalen Team versuchen wir, Bits und Bytes anders zu übertragen als bisher. Dafür machen wir uns die Biologie zunutze und untersuchen die Signalverarbeitung bei Bienen. Ihre Augen und Fühler dienen ihnen als Sensoren, die Impulse in der neuronalen Infrastruktur verursachen, sogenannte Spikes. Die Übertragung verläuft nicht-linear – im Gegensatz zur Signalgebung in der digitalen Welt, die einen hohen Energieverbrauch verursacht. Bienen hingegen sehen, navigieren, kommunizieren und fliegen bei minimalem Energieeinsatz. Wir versuchen, in dem Projekt Spiking-Netze und Sensorik zu bauen, die nur dann Energie verbrauchen, wenn sich etwas in der Umgebung verändert.

Sie beschäftigt auch die Vertrauenswürdigkeit in digitale Infrastrukturen. Damit befassen Sie sich am Barkhausen Institut, das Sie leiten. Was genau passiert dort?
2012 bin ich mit der Idee des taktilen Internets zum ersten Mal in die Öffentlichkeit getreten. Ich habe drei Jahre getüftelt, um zu schauen, ob solch ein

Kommunikationsnetz funktechnisch überhaupt möglich ist. Zwei Jahre später dachte ich dann: Was hast du gemacht? Was, wenn all diese Geräte und Maschinen im Netz sind? Dann müssen wir denen vertrauen. Denn es sollte natürlich nicht passieren, dass die Roboter anfangen, uns über die Füße zu laufen, oder Hacker in Computersysteme von Fabriken eindringen. Dabei geht es nicht nur um Cyber-Security, sondern auch um eine geschützte Privatsphäre. Vertrauenswürdigkeit hat viele verschiedene Facetten. Damit beschäftigen wir uns am Barkhausen Institut. Wir fangen beim Fundament an: Wir entwerfen Konzepte und designen vertrauenswürdige Chips, um vertrauenswürdige Systeme zu bauen.

Wie gehen Sie das Thema an?

Wir wissen, dass viele Menschen der Technik oft nicht trauen oder überfordert sind. Für uns war deshalb klar, dass Wissenschaftskommunikation eine wesentliche Rolle spielen soll. Mit interaktiven Formaten möchten wir den Menschen die Zukunftsangst nehmen und zeigen, welche Möglichkeiten die Forschung bietet. Wir versuchen, sie spielerisch abzuholen. In dem Gemeinschaftsprojekt Cosmo dürfen sie mit einem Stethoskop operieren, um zu sehen: Was heißt hier Präzision, wann kann ich dem Gerät vertrauen, wann nicht? Alldem geht voraus, überhaupt erst einmal eine Definition für das Thema Vertrauenswürdigkeit zu finden. Wir müssen lernen, was sich hinter dem Konzept der menschlichen Vertrauenswürdigkeit verbirgt und wie wir das ins Technische übertragen können. Dafür müssen wir auf die Menschen zugehen und uns mit ihren Fragen und Ängsten auseinandersetzen. Die Leute haben tolle

Ideen – und davon lassen wir uns gerne beeinflussen, wenn es Aspekte sind, die wir nicht mitgedacht haben. Es gibt viele Themen, die wir tatsächlich durch die Interaktion mit der Bevölkerung gelernt haben und weiterhin lernen.

Sie haben seit jeher Ideen vorangetrieben, die teilweise undenkbar waren. Wie bleibt man ein Visionär?

Ich bin grundsätzlich ein positiver Mensch. Ich glaube an die Zukunft. Ich glaube an eine bessere Zukunft für unsere Kinder. Dazu kommt: Ich bin ein Mensch mit extrem großer Fantasie und ich liebe es, sie laufen zu lassen – beim Spazierengehen zum Beispiel. So komme ich ins Nachdenken und dann habe ich die nächsten Ideen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Fragen: mo

Prof. Dr.-Ing. Gerhard P. Fettweis

ist Inhaber des Vodafone Stiftungslehrstuhls Mobile Nachrichtensysteme an der Technischen Universität Dresden. Außerdem ist der Nachrichtentechniker wissenschaftlicher Leiter des Barkhausen Instituts. Er entwickelt drahtlose Kommunikationssysteme für die Mobilfunkstandards von 3G bis 6G. In seiner Forschung konzentriert er sich auf neue Übertragungsverfahren, die hohe Datenraten mit extrem kurzen Reaktionszeiten und geringem Energieverbrauch ermöglichen.
