

## Giuseppe Caire

*One thing that is really fascinating about communications is that modern communication systems and in particular wireless networks have on everyday life. As a matter of fact the favorite way, which with people connect today, is through wireless.*

*I am part of that movement of people who have looked at the future of communication systems especially wireless communication systems and somehow have shaped the direction of research and development which now industry is moving to translate into standards and protocols and systems.*

*Faszinierend an der Nachrichtentechnik ist, wie moderne Kommunikationssysteme, insbesondere drahtlose Netzwerke, unseren Alltag beeinflussen. Und tatsächlich treten Menschen heutzutage am liebsten drahtlos miteinander in Kontakt.*

*Ich gehöre zu der Bewegung, die in die Zukunft der Nachrichtentechnik und der drahtlosen Systeme geblickt hat. Wir haben die Stoßrichtung der Forschung und der Entwicklung mitbestimmt, welche die Industrie gerade dabei ist, in Standards, Protokolle und Systeme umsetzen.*

Los Angeles, University of Southern California. Hier forscht einer der weltweit führenden Experten auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik und Informationstheorie: Giuseppe Caire. Mobilfunk, Bluetooth oder W-Lan-Verbindungen sind aus dem Alltag heute nicht mehr wegzudenken. Für digitale Kommunikationsmittel wie diese hat der gebürtige Italiener Bahn brechende Kodierungsmethoden erfunden. Und damit die Praxis und Standards in der modernen drahtlosen Kommunikation nachhaltig beeinflusst.

Doch die Datenübertragung stößt gerade an ihre Grenzen. Nachrichtentechniker gehen davon aus, dass das Netzspektrum schon jetzt überlastet ist, und sogar bald zusammenbrechen könnte.

*The spectrum crunch is the fact that there are predictions on the demand of wireless data in the next few years, few years means from now to say 2020. And these predictions are quite to be worried about, because they predict a factor, and increase of at least to orders of magnitude. Which means as if today everybody consumes a one-megabyte per second on average, eventually people would like to consume a hundred megabyte per second.*

*Der "spectrum crunch" gründet auf der Nachfrage nach drahtloser Datenübertragung. In ein paar Jahren, sagen wir einmal, 2020, wird es Grund zur Besorgnis geben, weil man davon ausgeht, dass der Bedarf mindestens um zwei*

*Größenordnungen anwächst. Sprich, wenn heute jeder durchschnittlich ein Megabyte pro Sekunde verbraucht, werden Leute einmal einhundert Megabyte pro Sekunde verbrauchen wollen.*

Für die riesigen Datenmengen, die entstehen, reicht es nicht aus, die Bandbreiten zu erweitern. Die gesamte Netzarchitektur muss verändert werden. Caire und seine Mitarbeiter versuchen dafür die theoretischen Grundlagen zu schaffen.

*It really requires a big rethinking of the original cellular networks and going for example to much more dense deployments, where are many more cells per unite area. Maybe working at higher frequencies. So people are looking at higher and higher frequencies. For example here we are in this anechoic chamber and a colleague of mine is making measurements at so called millimeter waves.*

*Da müssen die ursprünglichen, zellularen Netzwerke neu gedacht werden, zum Beispiel in Richtung dichterere Infrastrukturen mit viel mehr Funkzellen pro Flächeneinheit. Man erwägt auch mit immer höheren Frequenzen zu arbeiten. Wir sind hier zum Beispiel in einem schalltoten Raum und ein Kollege von mir führt Messungen mit so genannten Millimeterwellen durch.*

Zwar erzielt man in den hohen Frequenzen eine höhere Bandbreite, doch für den Empfang müssen Sender und Empfänger so nah beieinander sein, dass auch viele Sendeantennen benötigt werden.

Ein weiteres Testwerkzeug sind Software gesteuerte Radios. Thema Netzüberlastung - hier hat Caire mit seinen Kollegen eine raffinierte Lösung entwickelt: Mehrere Basisstationen werden miteinander verbunden, um aus ihren Einzelsignalen ein gemeinsames zu bilden. Dieses Mischsignal wird dann beim Empfänger so dekodiert, dass er nur die für ihn bestimmte Nachricht erhält. - Das Synchronisieren der Signale ist für Nachrichtentechniker eine harte Nuss. Vorgemacht haben es... die Glühwürmchen.

*If you have a lot of fireflies in the same room and each one is blinking on its own, but they see each other. So if they see each other at certain point they start synchronizing and if you wait long enough they will start blinking all at the same time. So this is called the firefly effect. And essentially this is the idea underlying theses schemes. So these different transmitters keep exchanging information packets until they reach a consensus on the frequencies that they should use.*

Gibt es viele Glühwürmchen auf einem Raum, blinkt erst jedes für sich. Wenn sie sich aber sehen, dann beginnen sie sich irgendwann zu synchronisieren, und wenn man lange genug wartet, blinken alle gleichzeitig. Das nennt man den Glühwürmchen-Effekt, und im Grunde ist das die Idee, die unserem Schema zugrunde liegt. Die verschiedenen Sender tauschen ständig Datenpakete aus, bis sie sich auf die zu benutzende Frequenz einigen.

Mischsignale zu kodieren dient auch einem visionären Projekt: Caire will Laptops und Handys miteinander vernetzen und ihre Zwischenspeicher in den Funkverkehr einbinden. Perfekt für Video on demand. Je mehr Geräte mitspielen, desto mehr Daten lassen sich übertragen. Mathematisch genial - doch wofür die ganze Kunst?

*I am not hundred percent sure that this is a good thing. When you see hundred people talking to each other, because each one is texting somebody else and is posting stuff on their facebook page, just because they can, just because they have a terminal and this prevents very simple personal interaction in a one-meter range. I am a little bit scared, maybe I'm an old fashioned guy, maybe I should look at these things more like a matter of fact.*

*Something that I would like to do is to somehow really bridge more the gap between theory and practice. In the sense that I work in an area where I always tell my students: theory is practice, because the distance between theory, algorithms and implementation is really short.*

*Ich bin nicht 100% sicher, ob das eine gute Sache ist. Wenn 100 Leute miteinander online kommunizieren, und jeder was anderes textet oder auf facebook postet, nur weil es möglich ist, und jeder ein Terminal hat und so ein einfaches persönliches Gespräch verhindert wird. Dann bin ich etwas erschrocken, vielleicht weil ich ein altmodischer Typ bin. Vielleicht sollte ich das Ganze einfach als Tatsache begreifen.*

*Ich möchte die Lücke zwischen Theorie und Praxis wirklich besser überbrücken, weil, wie ich schon meinen Studenten immer sage, in unserem Arbeitsbereich ist Theorie ja Praxis - und der Weg zwischen Theorie, Algorithmen und Umsetzung ist wirklich kurz.*

Theorie und Praxis will Prof. Caire nun an einem neuen Standort noch enger zusammenbringen. Die Alexander von Humboldt Professur führt ihn von L.A. an die TU Berlin und das Heinrich Herz Zentrum. Dort findet Giuseppe Caire für seine experimentellen Ambitionen ein ideales Umfeld.

