

Hüpfen von Frequenz zu Frequenz

Das Ricochet-Funknetz bietet billig hohe Übertragungsraten

Im sonnigen Kalifornien hat ein ursprünglich auf das Fernablesen von Zählern und Telemetrie spezialisiertes Unternehmen, Metricom in Los Gatos, unter dem Namen Ricochet ein Funknetz für die Kommunikation mit Notebook-Rechnern aufgebaut. Es arbeitet im ISM-Frequenzband – wo Geräte der Industrie, Wissenschaft und Medizin Hochfrequenz auch störend abstrahlen dürfen – zwischen 902 und 928 Megahertz und nutzt die Vorteile schneller Frequenzänderung. Die dazu gehörenden Funkmodems sind ohne ihren Antennenstummel nur $195 \times 60 \times 16$ Millimeter groß und 370 Gramm schwer. Beide Seiten arbeiten mit 1 Watt Sendeleistung. Dauerdurchsatzraten von 9,8 bis 28,8 Kilobit in der Sekunde (kbps) werden erreicht, im Stoßbetrieb bis zu 60 kbps. Zum Vergleich: Unsere



deutsche D-Netz-Datenfernübertragung bringt – brutto – höchstens 9,9 kbps. Die Nickel-Metallhydrid-Akkus in den amerikanischen Mobilmodems halten ohne Netzananschluß vier bis sechs Stunden Datenfunk aus.

Auf den nicht störungssicheren ISM-Wellenlängen wird als Frequenzhüpf-Verfahren nicht das mathematisch elegante halb-militärische Direktsequenz-Verfahren (Direct Sequence Spread Spectrum) angewandt. Bei ihm gehen Störungen leider recht bald auf Kosten der Übertragungsgeschwindigkeit. Also werden nach alter Sitte Frequenzen vielfach verwendet (FDM, Frequency Division Multiplexing); dabei kommen dann trotz Frequenzhüpferei 70 Dezibel und mehr an Kanaltrennung heraus. Die 162 Kanäle im etwa 20 MHz breiten Band werden im Einklang mit der Gegenseite vierzigmal in der Sekunde entsprechend einer Liste gewechselt – getreu der Vorschrift der Funkaufsichtsbehörde Federal Communications Commission (FCC), das Band gleichmäßig zu nutzen. Treffen die Funkpartner dabei auf Störungen etwa durch ein nahes Warnsicherungs-System, so werden diese Frequenzen hinfert ausgelassen.

Interessant sind die kleinen Zellen und die noch kleineren Sender, die Metricom benutzt: Oft arbeiten hundert nur noch schuhkartongroße Relais-Stationen mit einem einzigen drahtverbundenen Punkt (WAP, Wired Access Point), über den die gefunkten Daten Anschluß ans Festnetz bekommen. Die kleinen Funkstationen, flapsig „Radios“ genannt, brauchen nur einen Stromnetzanschluß, aber keine Telefonverbindung. Vielleicht 20 000 davon

sind schon installiert – auf Masten, Plakatwänden, Dachböden, in Bäumen oder sonstwo angeklemt. Sie verbrauchen 3 Watt, haben zum Teil Batterieversorgung, meist aber einen 110-Volt-Anschluß und stehen manchmal bloß 800 Meter voneinander entfernt, höchstens 2 Meilen. Sie identifizieren sich beim Netz mit ihrer „sekundengenauen“ geografischen Länge und Breite, angeblich auch der Meereshöhe – GPS-Empfänger gehören zum Handwerkszeug der Installateure.

Zwischen diesen „Radios“ laufen die Datenpakete – bis zu 1100 Zeichen lang –, von einem zum anderen, jeweils möglichst weit und ohne einzelne Radios zu verstopfen, bis zu einem Steuer- und Übergangspunkt zum Festnetz, dem WAP, der Flächen von 4 bis 5 Kilometer Radius versorgt. Längere Dateien werden in mehrere Pakete geteilt. Jeder Knoten hält eine Liste aller Stationen, die er „hören“ kann, und wie gut jede Verbindung ist. So ist die Funkübertragung zwischen den Radios robust und ausfallsicher, sogar Verschlüsselung wird geboten. Allerdings können Paketverzögerungen bis zu mehreren Sekunden auftreten – das läßt die Sache für Daten- und Faxübertragung geeignet sein, nicht aber für Sprache. Soll in einem Gebiet mehr Datenverkehr geleistet werden, dann werden dort eben weitere Schuh-schachtel-Sender installiert, notfalls direkt übereinander, denn mit ihrer Frequenzhüpferei stören sie sich gegenseitig nicht. Das kostet jeweils knapp 1000 Mark (statt einer Viertelmillion wie für Mobilfunk-Basisstationen): eine einfache Zellteilung, die wir hier von den D- und E-Netzen kennen. Der Übergang zum Festnetz führt keineswegs immer über das Telefon, sondern datengerecht meist direkt in eine Standleitung, einen Sprintnet- oder Tymnet-Zugang oder gleich zu Internet-Dienstleistern. Unternehmen und Universitäten können ihr eigenes lokales Netz mit Metricom ohne Umwege drahtlos „verlängern“, und Informationsdienste sollen über X.25 mobil Daten anbieten. Natürlich hat Metricom auch normale „Modems“ zum Anwählen einer beliebigen Festnetznummer, etwa einer Mailbox.

Und was kostet der Spaß, der den amerikanischen ISDN-Festnetzgeschwindigkeiten von 56 kbps so peinlich nahekommt? Ricochet (Netzadresse: info@Metricom.Com oder www.Metricom.Net) bietet Datenfunk schon für 30 Dollar im Monat, der Internet-Zugang kostet weitere 15 und der Direktzugang zum Telefonnetz, um zum Beispiel von überall her zum eigenen Rechner zu Hause zu kommen, noch einmal 5 Dollar – ganz egal, wie stark man den Dienst nutzt. Den Funkmodem zum üblichen Anschluß an die serielle PC-Schnittstelle bekommt man bei Jahresverträgen für 300 Dollar, sonst für 600. Im Rechner wird übliche Terminal-Software verwendet – der PC merkt nicht einmal, daß er über Funk verbunden ist mit der Welt der Daten. FRITZ JÖRN