



Beispiel einer Signalkompression: Links das ursprüngliche Bild. Zur Kompression werden Konturen und Grautöne separat erfasst (mittlere Bilder). Die Daten werden beim Empfänger wieder zu einem Bild zusammengesetzt (rechts).

## Neues Codierungssystem als Beitrag zum Bildtelefon

# Oma lächelt 150fach komprimiert

Ein neues Codierungssystem vermindert die Zahl der für die elektronische Bildübertragung nötigen Signale um das 150fache. Damit rückt die Einführung des Bildtelefons, der bisher die allzu hohen Übertragungskosten im Wege standen, einen Schritt näher.

Seit rund zwanzig Jahren ist vom Bildtelefon oder «Videophon» die Rede, mit dem zwei Partner nicht nur über das öffentliche Netz ein Gespräch führen, sondern auch den Partner auf einem kleinen Bildschirm sehen können. Weniger die technische Entwick-

### Von Pierre-André Magnin

lung der Geräte als vielmehr die Höhe der Übertragungskosten hat die Verwirklichung bisher verzögert. Denn um zusätzlich zum gesprochenen Wort auch das bewegte Bild elektronisch zu transportieren, braucht es eine gewaltige Menge von Signalimpulsen. Sie kann beim Fernsehen mittels Hochfrequenz bewältigt werden, übersteigt aber die Aufnahmefähigkeit des bestehenden Telefonnetzes und erhöht darum die Kosten wesentlich. Diese Mehrkosten scheinen das Interesse der schweizerischen Telefonbenützer für «Swissnet» zu dämpfen, das heisst, für den Anschluss an das Breitband-Kommunikations-

netz, das die PTT zurzeit aufbauen. «Swissnet» wird den Anschluss an das internationale ISDN-Netz (Integrated Services Digital Network) zur gleichzeitigen Übermittlung von Ton, Bild und anderen elektronischen Daten gewährleisten.

## Riesige Datenmenge

Zur Übertragung bewegter Bilder ist eine Riesensmenge digitaler Impulse nötig, weil schon ein unbewegtes Bild üblicher Qualität auf einem Computer-Bildschirm aus rund 250 000 Bildpunkten («Pixels») besteht. Um unserem Gesichtssinn den Eindruck eines bewegten Bildes zu vermitteln, braucht es pro Sekunde 25 solcher Bilder. Da jeder Bildpunkt digital erfasst, also in Zahlen umgewandelt wird, die seinen Ort auf dem Bildschirm, seine Helligkeit und seinen Farbwert bestimmen, müssen pro Sekunde einige Millionen Signale über die Telefonleitung flitzen. Wenn das klappt, kann Oma in Zürich ihrem Enkel in Genf via Bildtelefon den Pullover zeigen, den sie gerade für ihn strickt...

Seit Beginn der sechziger Jahre suchen Ingenieure eine wirtschaftliche Lösung für die Echtzeit-Übertragung grosser Datenmengen als Voraussetzung nicht nur für das Bildtelefon, sondern auch für das Fernkopieren (Telefaxen) mit optimaler Bildqualität und für das hochauflösende Fernsehen (High Definition Television, HDTV). Eine Möglichkeit besteht darin, die

Bildpunkt-Impulse zu «komprimieren», sie mittels mathematischer Formeln so ineinander zu verschachteln, dass das zu übertragende Informationspaket auf das Leistungsvermögen der Leitung verkleinert wird. Beim Empfänger genügt es dann, das Paket zu «entwirren», um das ursprüngliche Bild wiederzugeben.

Mit verschiedenen Varianten dieses Verfahrens konnten die Spezialisten bisher eine zehnfache Kompression erzielen. Das würde die Übertragungskosten um 90 Prozent vermindern, aber dem Bildtelefon noch nicht zum Durchbruch verhelfen. Zudem lässt sich die Kompression auf diese Weise nicht weiter steigern, ohne dass die Bilder verzerrt würden oder an Schärfe und Kontrast verlore. Damit konnten sich einige Forscher an der ETH Lausanne nicht abfinden. Unter Führung von Professor Murat Kunt haben sie das ganze Problem nochmals durchdacht und dabei eine Unterlassungssünde festgestellt: Niemand scheint bisher daran gedacht zu haben, auch zu berücksichtigen, wie der menschliche Gesichtssinn neurologisch funktioniert.

## Vereinfachung

Für unser Auge und unseren Gesichtssinn gibt es nämlich gar keine Bildpunkte («Pixel»). Damit der Enkel seine Oma erkennt, muss ihr Konterfei darum auch gar nicht gerastert und 25mal pro Sekunde mit je 250 000 Pixeln digitalisiert werden. Denn wenn

wir «sehen», so erfassen Augen und Hirn separat Kontur, Helligkeit und Farbe des betrachteten Gesichts oder Gegenstandes. Der eine Gehirnbereich löst die Kontur in waagrechte, senkrechte und schräge Striche auf, ein anderer registriert nur Bewegungen usw.

Diese Art der Bildverarbeitung durch das menschliche Hirn haben Professor Kunt und sein Team nun einem Code zugrunde gelegt. Dabei ist es den Forschern gelungen, die Signalmenge eines Bildtelefon-Gesprächs um das 150fache zu komprimieren, also 15mal stärker als bisher möglich. Ein Beispiel: Mit einem der üblichen Verfahren bietet eine Standard-Videokassette Platz für zwei Stunden eines Bildtelefon-Gesprächs zwischen Grossmutter und Enkel – jedoch für 300 Stunden mit dem neuen Lausanner Verfahren.

Trotzdem muss noch eine Weile auf das Bildtelefon gewartet werden, denn zurzeit spielt sich die verblüffende Signalkompression noch nicht in Echtzeit ab, sondern beansprucht auch auf einem leistungsfähigen Computer noch einige Minuten. Die Forscher sind aber schon dabei, für die verzugsfreie Bildverarbeitung einen elektronischen «schwarzen Kasten» zu bauen, der nicht weniger als 64 000 Prozessoren enthält. Dieser Prototyp kostet allerdings noch einige hunderttausend Franken, doch wird sein Preis, wie Professor Kunt annimmt, bei Serienfertigung unter 300 Franken sinken.

Pierre-André Magnin ist Mitarbeiter beim wissenschaftlichen Dokumentations- und Informationszentrum Cedex in Genf.