



Walter Margulis, Acreo och professor Gunnar Björk, KTH.

# Ljus framtid för **fibern**

De flesta av oss tänker nog på bredband när vi hör orden optiska fibrer. Vilket naturligtvis är helt rätt. Men vid Skolan för informations- och kommunikationsteknik, KTH, Kista och grannen Acreo, används de optiska fibrerna i dag inom många fler och ibland rätt oväntade tillämpningar.

text magnus trogen foto håkan lindgren

**LÅT OSS** börja i januari 1966. Den då 33-årige Charles K Kao arbetade som ingenjör vid Standard Telecommunications Laboratories i Harlow, England, samtidigt som han disputerade vid Imperial College London. Det problem som främst fyllde hans tid var hur han kunde minska ljusförlusterna i den optiska fibern.

Optiska fibrer användes medicinskt redan under 1930-talet för att kika ned i magen på patienterna, så kallad gastroskopi. Teknikutvecklingen under 1960-talet gjorde att den optiska fibern fick sin spridning som medicinskt instrument, men öppnade även för andra tillämpningar. När uppfinningen av lasern kom under 1960-talet väcktes också tankarna på att använda fiber-optik för kommunikation.

Men de stora ljusförlusterna genom fibern satte käppar i hjulet. Efter bara 20 meter hade 99 procent av det ljus man skickade in i fibern försvunnit på vägen.

– Charles K Kao gjorde en mycket noggrann utredning som visade att det faktiskt går att göra glaset så pass transparent att det kan användas för optisk kommunikation. Målet för honom blev att uppnå några få procents förlust per kilometer – något man så småningom lyckades med. Detta gav honom årets Nobelpris i fysik, säger professor Gunnar Björk vid KTH i Kista.

Det tog bara något år innan glaset renats tillräckligt mycket för att ge Kao rätt. Efter ytterligare några decenniers teknikutveckling exploderade användningen av optisk fiber inom tele- och datakommunikation under 1980-talet.

– Då var fibern i viss mån färdigutvecklad och det fanns viktiga lärdomar om vilka våglängder som skulle användas för få minsta förlusterna. Dessutom hade lasrarna utvecklats till att kunna användas i rumstemperatur, säger Gunnar Björk.



I Sverige knöt de första fiberoptiska näten samman större städer som Stockholm, Malmö och Göteborg i mitten av 1980-talet. I dag läggs svindlande 100 miljoner kilometer fiberkabel per år i världen.

– Vi var mycket tidiga inom den fiberoptiska utvecklingen inom KTH, speciellt inom dåvarande Institutet för optisk forskning och på fysikinstitutionen på KTH, berättar Gunnar Björk.

Det största dragloket för Sveriges del var Ericsson. Mellan KTH och Ericsson spansns många framgångsrika samarbeten inom forskning och utveckling, berättar Per O Andersson, Director, Group Strategy, Ericsson.

– Vi var tveklöst världsledande inom utvecklingen av optiska komponenter under 1990-talet. De framsteg som gjordes då har i dag lagt grunden för nya spännande forskningsområden inom bland annat KTH och Acreo, säger han.

När så IT-bubblan sprack i början av 2000-talet fick det efterverkningar också inom utvecklingen av fiberoptik. Utvecklingen mot allt mer komplexa system gjorde också att utvecklingskostnaderna för de allt snabbare systemen skenade. Ericsson valde en ny väg för forskning och utveckling, bland annat genom uppköp.

– Själva valde vi att gå mot allt enklare lösningar rent tekniskt, och koncentrerade oss på områden där priset är en kritisk komponent. Samtidigt återvände vi till själva fundamenten i tekniken, säger Gunnar Björk.

Ett exempel på tillämpningar där det krävs mycket billiga lösningar är enskilda byggnader. Där används plastfiber i stället för den dyrare glasfibern och lasern ersätts av lysdioder. I dag växer användningen av optiska fibrer i helt andra sammanhang än inom kommunikation. Fibern har fått en viktig roll i allt från nya medicinska tillämpningar till stora bygg- och anläggningsprojekt.

– Visst har det blivit en stor omställning för oss. För bara sju år sedan arbetade vi i princip helt och hållet med tillämpningar inom telekomområdet. Sedan kom krisen och i dag är telekom en mycket mindre del i vår forskning, säger Gunnar Björk.

Naturligtvis är fiberoptiken fortfarande helt oundgänglig för vår digitala kommunikation och numera ryms allt från mobila samtal till högupplösta tv-kanaler i näten. Utan fiberoptiken hade vi knappast haft tillgång dagens internet eller ens mobiltelefoni. Basstationerna i mobilnäten och fiberoptiken lever symbiotiska liv, konstaterar Gunnar Björk. Ingen av dem kan fungera utan den andre.

– Vi ser heller ingen ände på trafikökningen. I dag tiodubblas trafiken i våra kommunikationsnät var fjärde år. Under explosionsåren 1990-talet tiodubblades trafiken varje år, säger han.

**DET SOM DRIVER PÅ** utvecklingen är inte minst alla nya tjänster som utvecklas, såväl mobila som fasta. Men även teknikutvecklingen i sig driver på utvecklingen, menar Gunnar Björk.

– Att den optiska fibern skulle bli till flaskhals i sammanhanget finns det ännu ingen som tror, säger han.

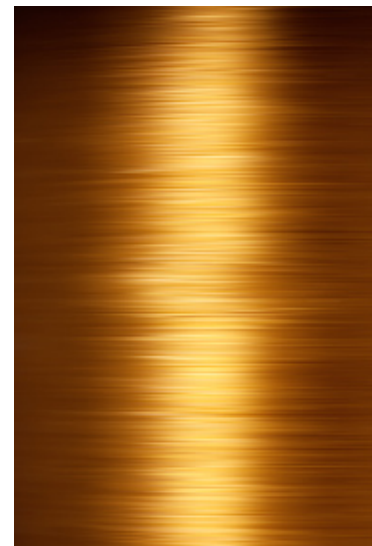
Dessutom pågår en parallell utveckling av halvledare och halvledarkomponenter. Men även inom matematisk datakompression och kodning som påverkar mängden data som skickas i näten.

– I dag kan vi komprimera den data som skickas i näten väldigt hårt utan att det har nämnvärd påverkan på budskapet. KTH har också blivit framgångsrika inom detta område idag, inte minst inom bildkomprimering, säger Gunnar Björk.

Men det är också en ny generation på gång inom fiberoptisk kommunikation. Trafikökningen driver på nya sätt att ta hand om de optiska signalerna i näten. Nuförtiden sker dataväxlingar genom en övergång till elektriska signaler, något som drar ned hastigheten.

– Optiska växlar är därför en lösning inför framtiden. Här tittar vi bland annat på det som kallas plasmonik – det vill säga en kombination av elektroner och ljussignaler. Målet är att framtidens optiska växlar ska kunna växla trafiken heloptiskt, säger han.

Något som skulle kunna höja hastigheten i näten betydligt.





Samtidigt har också den optiska fibern hittat helt nya användningsområden. Vi följer med Gunnar Björk en våning upp till industriforskningsinstitutet Acreo. Här råder i vanliga fall ett strikt fotograferingsförbud eftersom forskningsprojekten i många fall växer fram på uppdrag av industrin. Vi möts av en mycket entusiastisk Walter Margulis, en av Acreos forskningsledare, som delar sin tid mellan Kista och institutets verksamhet i Hudiksvall.

– Vi har utvecklat en optisk fiber som förutom sin glaskärna också består av flera tomma rör eller kanaler. I dag gör vi kilometerlånga fibrer där de tomma kanalerna har en diameter av endast 20 mikrometer, berättar han.

I dessa kanaler pumpas forskarna in flytande metall som när det stelnat blir ledande elektroder som kan användas för att kontrollera ljuset i fibern. Men de tomma kanalerna kan lika väl användas för andra vätskor än flytande metall.

– Vårt mest fantasieggande projekt kallar vi faktiskt för Jurassic park-projektet, säger Walter Margulis och skrattar.

I filmen Jurassic Park borrar ett mycket litet hål i ett stycke bärnsten för att fånga upp en droppe blod från en förhistorisk mygga. Ur blodet utvinns sedan tillräckligt mycket DNA för att återuppväcka dinosaurierna. Riktigt så långt in i framtiden tar Walter Margulis oss inte. Men genom att kombinera laserns starka, genomträngande ljuspulser med förmågan att suga upp ett vätskeprov finns möjligheten att ta vävnadsprover som knappt skulle skada kroppen. Dessutom minskas risken att av misstag kontaminera ett känsligt prov. Till exempel en rymdsten med jordens skadande atmosfär.

– Vi skulle kunna utveckla en metod för att ta biopsier i hjärnan utan operation. Eller att ta ett ryggmärgsprov som knappt skulle märkas då hålet snabbt skulle växa igen, säger han.

En ytterligare medicinsk tillämpning är vad han kallar ”lab-in-a-fibre”. I dag finns redan exempel på

”Vi skulle kunna utveckla en metod för att ta biopsier i hjärnan utan operation. Eller att ta ett ryggmärgsprov som knappt skulle märkas då hålet snabbt skulle växa igen.”

kemiska analysmetoder som ryms helt och hållet på ett enskilt chip. Walter Margulis ser också tillämpningar där den optiska fibern kan användas.

– I vissa av dessa tillämpningar krävs att vätskan transporteras en mycket lång sträcka. Det kan handla om att separera proteiner med hjälp av den skillnaden de visar i rörelsehastighet. Området kallas kapillär elektrofores och skulle med fördel kunna göras med hjälp av en optisk fiber, säger han.

Den optiska fibern har redan fått en rad mer jordnära tillämpningar. Bland annat som dragsensor i nya broar eller större byggnadsprojekt. I dag läggs också optisk fiber in i flygplansvingar och fartygsskrov. Genom att mäta avvikelser i ljuset går det att visa belastning som materialet utsätts för i olika situationer.

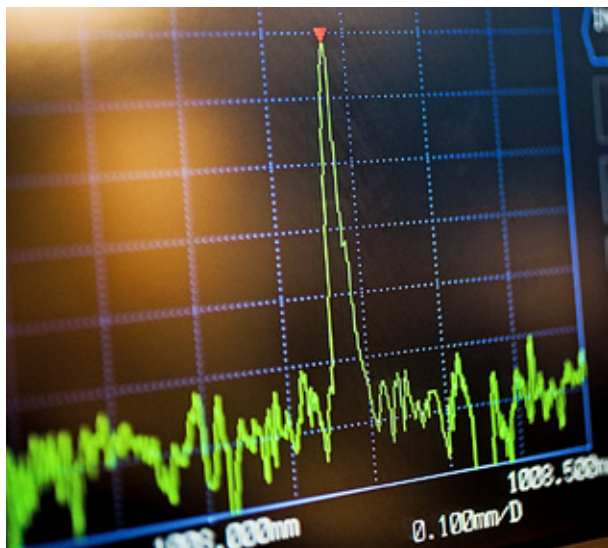
– Fibrer används också som mycket långa sensorer där ljuset kan ledas flera kilometer, under mark eller vatten, samtidigt som temperaturen kan mätas under vägen, berättar Walter Margulis.

Att låta fibern utgöra en sensor i sig eller vara ett komplement till vissa sensorer är ett växande område.

– Tillsammans med LKAB har vi bland annat utvecklat metoder för att mäta temperaturen i masugnar. I går ringde en grupp från Neapel som hade hört talas om tekniken och var intresserade av att använda den för att övervaka vulkanen Vesuvius, berättar Walter Margulis, och propsar på att visa upp den optiska fibern för fotografen så den kommer med på bild.

Om du köper en ny bil i dag innehåller den mängder av fiberoptik påpekar Gunnar Björk.

– Optisk fiber har blivit vad vi kallar en ”enabling technology”. Den är inget som konsumenterna ser, men den finns där och gör andra tillämpningar möjliga. Det finns många svenska industriföretag som är beroende av fiberoptiken i dag och det är en viktig anledning till att vi måste ha en stark forskningsverksamhet inom området, säger Gunnar Björk.



Funderar du över andra fiberoptiska gåtor, som varför inte glaset spricker i den långsmala fibern, rekommenderas ett besök på Nobelprisstiftelsens webbplats där du också kan stifta närmare bekantskap med den visionäre Charles K Kao.