

**Ordet hologram** kommer ur klassisk grekiska och betyder *Holo* = helhet, *Gram* = meddelande. Alltså ett meddelande om helheten. Varken mer – eller mindre. I den här artikeln undersöker *Peter Sitell* en framtid där hologram öppnar möjligheter vi kan utnyttja snabbare än vi anar.



# Framtidens fönster ett hologram?

**Professor Hans Bjelkhagen, en av de främsta experterna i världen på att framställa hologram arbetar med holografiska metoder och har varit med om att skapa många av de applikationer vi ser idag när det gäller holografi. Han har utvecklat flera medicinska analysmetoder, där holografi ingår inom såväl dentalteknik, som endoskopi.**

Hans Bjelkhagen beskriver i sin bok *Ultra-realistic imaging* vad som krävs för att göra hologram för fönster där tredimensionella landskap kan betraktas.



## HOLOGRAM

Text: Peter Sitell

Foto: Blandat

Hans Bjelkhagen har också utvecklat tekniken för att göra färghologram i foto. Bland annat finns det ett holografiskt porträtt på före detta president Ronald Reagan, som hänger i Smithsonian Institute.

På frågan om han tror att holografitekniken kommer att användas inom glasbranschen påpekar han att det redan finns ett svar på detta, för i sin bok *Ultra-realistic imaging* beskriver Hans Bjelkhagen i kapitel 14 vad som skulle krävas för att göra hologram för fönster där tredimensionella landskap kan betraktas.

Ett avancerat hologram för ett museiobjekt brukar ha ett djup av 0,3 kubikmeter och kräver stora resurser, så att tillverka en holografisk bild för ett fönster med kilometerdjupt perspektiv för betraktaren är svårt, men inte omöjligt, beaktat den senaste teknik som existerar inom laser och skrivarteknik. Mycket skulle behöva utvecklas, men det ligger helt inom det möjligas gräns. Hans beskriver också hur arkitekter lägger mycket arbete och stora belopp på att skapa ljusinsläpp i mörka korridorer i Londons kontor och att ett holografiskt fönster inte tar någon plats.

Att skapa animationer i sådana fönster skulle också vara möjligt. Så svaret är ja! Det finns stora möjligheter för glasbranschen att använda holografi!

**Allt är inte guld som glimmar** och det mesta av det som kallas hologram idag är något helt annat; oftast olika manipulationer av seendet, så kallade autosteroskopier. Det kanske var på grund av denna begreppsförvirring, som hologram gick från att vara hetast bland det heta på 80-talet, till att bli en kitschig teknik för dubiösa vykort i krimskramsiga butiker?

Vad många däremot inte vet är att äkta hologram redan på 1980-talet började komma in i våra liv; Säkerhetsfilmen på våra kreditkort och sedlar, var och är hologram.

I dagsläget är hologramteknik bland det allra senaste och användningsområdena är omfattande, ifrån säkerhetsmärkning, rymdteknik, medicin, film, nanoteknik, nya optiska datorer till ett rent hisnande nöje!

**Utöver allt detta utgör holografi** nya möjligheter att lagra data i optiska hologram, så kallade holografiska minnen. Ett holografiskt minne tror man kan komma upp i en läshastighet av en terabit per sekund. Ungefär

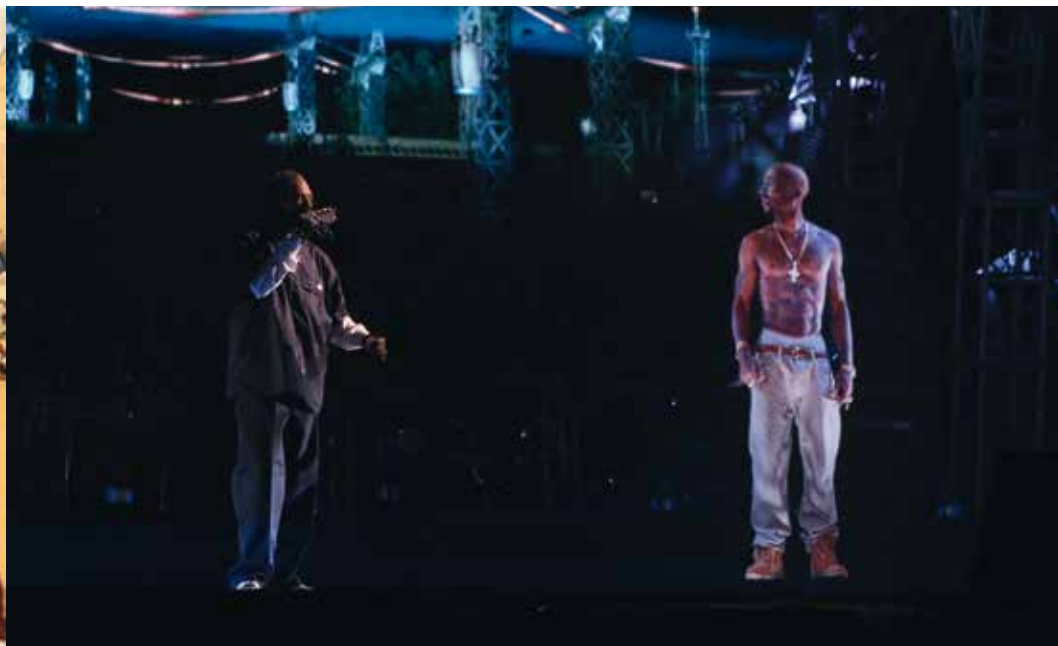
Ronald Reagan



” DEN TEKNIK MAN ANVÄNDER  
ÄR I GRUNDEN GAMMAL,  
DÅ DEN HÄRSTAMMAR FRÅN  
ETT FENOMEN SOM KALLAS  
FÖR PEPPERS GHOST.



Peppers Ghost.



Snoop Dogg och Tupac.

34 000 gånger snabbare än den snabbaste dvd-spelaren. Implementeringen av holografiska minnen ligger nära i tiden och kommer att fullständigt revolutionera både forskning och industri!

Allt som har med transparenta bilder att göra har ofta en koppling till glas. Det är därför lätt att ställa sig frågan – *kommer framtidens glas att bli holografiska?*

En annan viktig fråga är om det har någon betydelse om vi satsar på att utveckla äkta hologram eller om det fungerar lika bra med olika slags manipuleringar av seendet? Om något ser tredimensionellt ut, kvittar det väl hur det är gjort, bara det fungerar? Eller hur?

Forskare som professor Hans Bjelkhagen säger att med ökad produktion och fler användningsområden kommer produktionen att bli billigare. Kanske som med cd- och dvd-spelare vars första generationer kostade förmögenheter, men idag kan köpas billigt.

**Låt oss titta på några** av de främsta företagen som påstår sig kunna framställa hologram, eller säger sig vara på väg att göra det.

Det Kalifornienbaserade företaget Ostendo har tillverkat ett datachip för smartphones, som de hävdar kommer att kunna framställa holografiska objekt som flyter ovanför smartphonen. Chipet heter The Quantum Photonic Imager QPI. Chipet mäter 5 x 5 mm och innehåller en bildprocessor, mikro-ledljus och programvara för bildåtergivning.

Vad som kallas för hologramteknik, men egentligen mest är autostereoskopi, utvecklas också av Hewlett-Packard och Microsoft, samt det kinesiska företaget Takee Technologies.

Hewlett-Packards dotterföretag, Leia 3D, skapar



3D-teknik till smartphones från Leia 3D.



3D-teknik med glasögon från Microsofts HoloLens.

3D-teknik till smartphones som kan ses med blotta ögat utan tekniska hjälpmedel, som glasögon eller projektorer.

Microsofts HoloLens är mycket avancerad 3D-teknik med glasögon som har holografiska element.

Takee Technologies har utvecklat en teknik för att läsa av ögonens vinklar så att objektet presenteras som tredimensionellt.

**En del företag kan idag** med hjälp av projektorer och glas skapa vad man kallar för stora hologram, men som egentligen är något helt annat. Företaget Holographic Exhibits kan skapa över sex meter stora tredimensionella bilder och har flera stora internationella företag bland sina klienter. Den teknik man använder är i grunden gammal, då den härstammar från ett fenomen som kallas för *Peppers Ghost*.

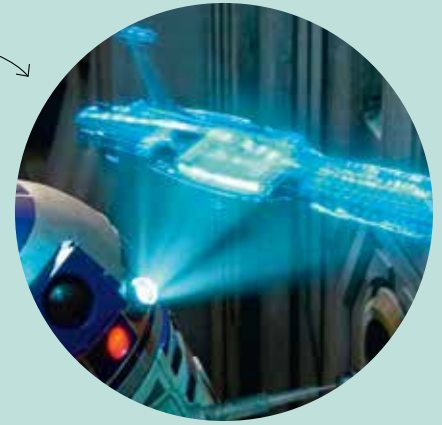
Peppers Ghost visades i en berömd demonstration år 1862, men tekniken har anor från 1600-talet och nämns första gången i en skrift i Italien år 1584. Se illustration.

Moderna företag använder lcd-skärmar, moderna speglar och avancerade datorprogram, men tekniken i sig är gammal.

I den tekniska revolutionen, att gå från elektroner till fotoner, kommer den holografiska tekniken vara avgörande för att utveckla optiska datorer, något som även Hans I Bjelkhagen instämmer i.

**Ett av Hans senaste projekt** har varit att medverka i framtagandet av hologram i full skala av de berömda Fabergéäggen i St Petersburgs Eremitage. Hologrammen kallas här för Opto-Clones, mycket på grund av att det gått inflation i begreppet hologram. I beskrivningen av

Star Wars robot R2-D2 visar upp ett hologram.



## Så fungerar ett hologram

**Någon gång** när du har stått vid en busshållplats eller tågstation, kanske du har sett att de perforerade plåtarna i vindskydden bildar mönster av ljuset från förbipasserande bussar eller tåg? Vågliknande sinuskurvor som inte finns i plåtens perforering. Detta mönster kallas för ett interferensmönster.

**Namnet antyder** att något "blandar sig i", på engelska interfere. Ljusvågorna "blandar sig i" varandra och mönstret bildas när de möter vindskyddets perforering och denna sammanblandning av ljusvågor är faktiskt den grundläggande skillnaden mellan ett hologram och ett fotografi.

**Ett fotografi** är en avbildning, punkt för punkt av en ljusstråles intensitet. I verkligheten ser vi inte bara saker genom ljusstrålars intensitet i punkter, utan också ljusets vågrörelser. Ett fotografi saknar dessa vågrörelser. Till skillnad från fotografiet avbildar hologrammet både ljusets punkter och vågrörelser. I en holografisk bild överensstämmer bildens ljusfält med objektets.

**När man framställer** ett hologram används laserljus. En laserstråle riktas mot ett objekt, men på vägen delas den av en stråldelare och de båda strålarna sänds mot varsin spegel. En av speglarna sänder sedan sin stråle, kallad objektstrålen, mot objektet, där objektets information avläses. Stråle nummer två, kallad referensstrålen, sänds mot en holografisk film eller glasplåt bakom objektet.

**Strålarna möts** och bildar ett mönster som den holografiska filmen kan registrera och återge. Detta mönster är ett interferensmönster som kallas för diffraktionsgitter. I den framkallade bilden utnyttjas detta diffraktionsgitter, så att referensstrålen återupplivar objektstrålen och i och med att både ljusets vågrörelse och punktens intensitet återges, uppfattar vi bilden som tredimensionell.

**Ljudvågor** har vi sedan länge kunnat återge mycket bra med hjälp av laser och Hifi-anläggningar, men att återge ljusvågorna i en bild är långtifrån lika allmänt utnyttjat, då det för närvarande är dyrt och komplicerat.



Framtida hologram.

sitt arbete understryker Hans betydelsen av ledljusets utveckling; att det går att styra ljusets våglängd, vilket är oerhört viktigt för att skapa skarpa i hologrammets bild. Tidigare användes ofta halogenlampor och med deras ljus blev det ett överskott som gjorde hologrammet suddigt. Hologram av dyrbara museiföremål innebär att museer kan visa hela samlingar och inte av utrymmes- och säkerhetsskäl måste förvara dem i förråd. Vid internationella visningar kan museerna skicka hologrammet i stället för objektet, vilket annars på grund av kostnad och säkerhetsskäl kanske inte hade kunnat visas.

**Med det förnyade intresse** för hologram som uppstått och de vitt skilda områden där hologram kan förbättra tekniken är det mycket troligt att det med en ökad användning kommer att bli en billigare teknik. Frågan om den tekniska utvecklingen går fortare via äkta holografi eller manipulering av seendet, har denna artikel redan svarat på. Att holografi ses som en ytterst viktig del i att förstå såväl universum, som den mänskliga hjärnan är något Hans Bjelkhagen instämmer i. Holografi är både vetenskap på högsta nivå och skön konst.

En konstnär vars arbete Hans Bjelkhagen och Mona Forsberg uppskattar är August Muth, som skapar glasskulpturer med holografi. Vad holografin kommer att betyda för glasbranschen är det bara fantasin som sätter gränserna för!

### OSTENDO

År 2012 fick Ostendo ett fyraårskontrakt på 58,3 miljoner dollar från den amerikanska försvarsindustrin. I princip samma grupper inom det amerikanska försvaret som utvecklade internet.



Hologram i full skala av de berömda Fabergéäggen i St Petersburgs Eremitage.



Konstnären August Muth gör glasskulpturer med holografi.



Microsoft Hololens glasögon innehåller holografiska element.



Grön tärning som ett flytande objekt i rummet från företaget Ostendo.



Leia 3D – objekten kan ses i en 60 graders vid vinkel och skapar en 3-D upplevelse utan störningar.

Pay Pals grundare Peter Thiel har också investerat 90 miljoner dollar i Ostendos projekt.

Vid ett test år 2014 visade Ostendo inför en grupp journalister från Wall Street Journal hur en grön tärning med siffror återgavs som ett flytande objekt i rummet. Tärningen kunde ses ur alla vinklar. Man använde då sex stycken seriekopplade QPI chip.

När det gäller bildkvaliteten har ett QPI-chip en bild/objekt kvalitet på 5 000 punkter per tum. En Samsung Galaxy SIV har 441, en I-phone ungefär 300. Som referens kan nämnas att ett hologram framställt av professor Bjelkhagen har 10 000 punkter per kvadratmillimeter. (En tum är 25,4 millimeter). Ett QPI-chip kan framställa en bild/objekt med en diameter på upp till 48 tum.

Ostendo hävdar att QPI-chipets pixelkapacitet är nödvändig, för om en pixel ska skapas i luften går det åt ungefär 100 pixlar. Om en mängd QPI-chip seriekopplas kan mycket större objekt framställas. Ett QPI-chip kostar för närvarande ca 30 dollar styck.

Grundaren av Ostendo, Dr. Hussein S. El-Ghoroury, säger att: "... genom åren har processkraften förbättrats och nätverken har större bandbredd, men det som saknas är en motsvarande utveckling inom visningstekniken". I en intervju med Smithsonian Magazine säger Ostendo att man vill kunna använda QPI-teknik överallt där det finns visningsmöjligheter, som skyltfönster, men också i vardagsrum.

#### HEWLETT-PACKARD LEIA 3D

I sitt nuvarande utförande är visningsenheten ett diffraktionsbaserat system med förmåga att projicera ledljus i 64 olika bilder i olika riktningar i rummet. Diffraktionslager extraherar ledljuset från ett bildprogram och formar smala ljusstrålar som sprider sig mot åskådaren. Vanligt led- eller lcd-ljus sänder ljusstrålen endast i en riktning.

Leias visningsenhet styr intensiteten hos varje ljusstråle som oberoende moduleras av en pixel. Färg kan

skapas med flera olika RGB-tekniker. RGB står för Rött-Grönt-Blått. Objekten kan ses i en 60 graders vid vinkel och skapar en 3-D upplevelse utan störningar oavsett hur åskådaren vrider på sitt huvud. En kamera kan inte fånga 3-D effekten utan den kan bara ses med våra ögon.

Leia 3D meddelar på sin hemsida att med ny nanoteknik skapas en teknik där åskådaren inte bara ska kunna se objekt i tre dimensioner utan samtidigt också kunna känna objektet med sina fingrar.

#### MICROSOSOFT HOLOLENS

Microsoft Hololens är glasögon som kopplade med ett mycket avancerat datorsystem möjliggör att kombinera tredimensionella objekt med verkligheten. En teknik vi känner till från filmindustrin, men som vi nu med Hololens-glasögon kan föra in i vår egen värld. Själva objektet är inte äkta holografi, men tekniken i glasögonen har holografiska element. I Hololens-glasögonen ser man det tredimensionella objektet i mitten, men har vanlig syn på sidorna, vilket gör att man samtidigt kan kommunicera med andra människor. De tredimensionella objekten kan flyttas och kombineras med verkliga objekt. Detta innebär stora möjligheter för arkitekter, och forskare inom en mängd olika områden. Bland annat har NASA haft framgångsrika simuleringar där upplevelsen av att faktiskt befinna sig på planeten Mars har varit "total". För alla med en hobby, där man vill kunna se hur det blir innan det är klart, är Hololens en stor tillgång. En blandad verklighet, som Microsoft själva uttrycker det.

#### TAKEE TECHNOLOGIES

Takee Technology använder ett datorprogram där ögonens rörelser avläses och objekten på mobilskärmen upplevs som tredimensionella. Takee har även utvecklat en sensorisk apparat, så att mobiltelefonens skärm känner av rörelser i luften ovanför skärmen. /



Oculus Rift

Fotnot:

- Samsung arbetar på liknande 3D-glasögon som Microsofts Hololens. Projektet heter Oculus Rift och Sony har ett projekt i samma riktning som heter Morpheus system.
- Läs även Peter Sitells science-fiction novell om interaktiva glas, publicerad i GLAS 1/15: [gbf.se/press/tidningen-glas/tidningsarkivet](http://gbf.se/press/tidningen-glas/tidningsarkivet) – där just hologram spelade en roll för att skapa ett "evigt" medvetande.