

Annika Berg
”Det vita ljudet”.
Ultraljud som synestetisk teknologi

kapitel 5 ur boken
Ingemar Pettersson & Daniel Normark (red.)
Sinnen i arbete

Arkiv förlag 2025
Pandoraserien XXXIII

FÖRSLAG PÅ KÄLLANGIVELSE:

Berg, Annika (2025) ”Det vita ljudet’. Ultraljud som synestetisk teknologi”, i
Ingemar Pettersson & Daniel Normark (red.), *Sinnen i arbete*, s. 121–150, Lund:
Arkiv förlag, <https://doi.org/10.13068/9789179243968>.

Det här kapitlet ur en e-bok från Arkiv förlag distribueras fritt
över internet genom *open access*. Titeln finns också tillgänglig i
tryckt utgåva med ISBN: 978 91 7924 395 1.

Verket är upphovsskyddat enligt en upphovsrättslicens från Creative Commons:
Erkännande-Ickekommersiell-IngaBearbetningar, som medger ickekommersiell
användning och spridning i oförändrat skick så länge källan anges.

Arkiv förlag · Box 1559 · 221 01 Lund · BESÖK Stora Gråbrödersgatan 17 a
046-13 39 20 · arkiv@arkiv.nu · www.arkiv.nu

© Författarna/Arkiv förlag 2025
E-boksutgåva (PDF) 2025

Beständig länk till hela boken: <https://doi.org/10.13068/9789179243968>

ISBN: 978 91 7924 396 8

ISSN: 1404-000X

5. ”Det vita ljudet”.

Ultraljud som synestetisk teknologi

ANNIKA BERG

Very good Navigators they were; and though they had no knowledg of the Loadstone, or Needle, or pendulous Watches, yet (which was as serviceable to them) they had subtle observations, and great practice; in so much that they could not onely tell the depth of the Sea in every place, but where there were shelves of Sand, Rocks, and other obstructions to be avoided by skilful and experienced Sea-men.¹

Sinnenas räckvidd och pålitlighet var föremål för livliga meningsutbyten bland 1600-talets intellektuella. Margaret Cavendish, hertiginna, autodidakt, naturfilosof och författare till vad som ibland har lyfts fram som historiens första science fiction-roman, *The description of a new world, called The Blazing-World* (1666), hörde till dem som engagerade sig i ämnet. I ”den strålande världen”, en fantastisk parallellvärld som enbart kan nå genom en farofylld passage genom den punkt där världarnas nordpoler nuddar och speglar varandra, finns bland annat ”björn-männen” som i sitt uppdrag som experimentalfilosofer beskådar sol, måne och stjärnor genom kraftfulla teleskop, men som – vilket bokens hjältinna, Kejsarinnan, inser efter noggranna utfrågningar – var och en ser helt olika saker. Betydligt större tilltro sätter bokens berättare till den strålande världens grönhyade sjömän, som med hjälp av sin utmärkta observationsförmåga kan mäta havets djup på alla ställen och undvika dolda grund. Men, och det medger även berättaren, den strålande världen är en fantasivärld.² Skådandet av havets botten är en utopisk tanke.

Denna text bygger på forskning inom projektet *Medicine at the borders of life. Foetal research and the emergence of ethical controversy in Sweden* (Vetenskapsrådet Dnr 2014-1749) vid institutionen för idéhistoria vid Uppsala universitet.

Cavendishs romanbygge kan framstå som halsbrytande, men knöt an till några av tidens stora kunskapsteoretiska frågor. Var går gränserna för vår uppfattningsförmåga och hur kan vi göra för att nå bortom det våra vardagliga sinnen bär vittnesbörd om? Och om vi tar vetenskap och teknik till hjälp, hur kan vi då lita på det vi ”ser” med tekniska hjälpmedel?³ Dessa frågor fick inga definitiva svar. Medan Cavendish drogs mot mer rationalistiska lösningar landade andra filosofer i en skeptiskt färgad empirism. Som John Locke, som menade att såväl våra sinnen som vår kognitiva kapacitet satte gränser för vår förmåga att nå en fullständig och sann uppfattning om världen. Samtidigt menade han att dessa gränser var rimliga (och, som han själv såg det, satta av Gud). Metaforiskt uttryckte han det som att en sjöman aldrig kunde greppa alla havens djup, men att han med en bra lodlina och kunskap om linans längd i alla fall kunde uppnå det verkligt viktiga: att undvika skeppsbrott.⁴

Ett kvarts millennium efter Cavendish och Locke hade drömmen om att skåda det som dolde sig i havens mörka djup ändå blivit verklighet. Inte genom någon övernaturlig skärpning av sjömäns synsinne, men genom något nästan lika fantasieggande: en teknik som lät en form av sinnesdata uppfattas av ”fel” sinne. Närmare bestämt gjorde tekniken det möjligt att ”se” med hjälp av ljud på frekvenser som inte kunde höras av människor: ultraljud. Snart kom tekniken att få många andra tillämpningar. Påfallande många av dessa byggde på översättningar mellan olika sinnen och sinnesuttryck, vad jag i det följande kommer att kalla synestetiska översättningar.

En kort begreppsutredning kan vara på sin plats här. ”Synestesi” används vanligen som beteckning på ett neurologiskt fenomen, som tros förekomma i mer utvecklad form hos runt fyra procent av befolkningen och innebär att vissa stimuli utlöser en ”extra” sinneserfarenhet. Det är till exempel vanligt att synesteter sammanknippar veckodagar eller siffror med specifika färger eller upplever musik på ett visuellt sätt.⁵ Inom sinneshistoria används begreppet även, som nämndes i inledningen till denna bok, för att mer allmänt ifrågasätta den moderna uppfattningen att sinnen är separata perceptionskanaler. Slutligen kan ”synestesi” beteckna ett litterärt grepp som innebär att man talar om saker som berör en sinnesdomän i termer av en annan. Ett vardagligt exempel är att beskriva en färg som varm eller kall.⁶

Det här kapitlet kommer inte att handla om stilfigurer, inte heller om den spontana synestesins former och uttryck – det som står i centrum är snarare begreppsliggörandet av artificiellt framkallade synestetiska feno-

men. Mer precist kommer det att kretsa kring populära framställningar av det gäckande ultraljudet: ljudet som inte uppfattas av det vanliga hörselsinnet men som kan fås att ”synas”, och som även kan påverka flera andra sinnen på olika sätt. Hur har ultraljudet, eller snarare – på grund av våra av nödtvång abstrakta föreställningar om det – dess olika applikationer porträtterats i dagspress och andra populära medier under de senaste hundra åren? Och hur har man begreppsliggjort dess synestetiska effekter?

Som jag kommer att visa har ultraljudet under de senaste hundra åren ofta fungerat näst intill kameleontiskt i sig självt och i sin förmåga att anpassas till modernitetens utmaningar. Ultraljudstekniken har i kraft av sina sinnesöverskridande möjligheter porträtterats som närmast mirakulös, men också som oroväckande och kuslig, ja rentav hotfull. Denna motsättning kan kopplas till Sara Danius observationer i *The senses of modernism. Technology, perception, and aesthetics*, där hon undersöker hur olika författare under högmodernismens tidevarv förhöll sig till all den nya teknik som tycktes översvämma världen under decennierna före första världskriget, samt även hur deras blickar och uttryck formades av tekniken.⁷ I centrum för Danius analys står det hon kallar perceptionsteknologier: foto, film, röntgenteknik, telefoni. Hon beskriver de romaner hon valt att analysera som synestetiska, framför allt utifrån deras ambitioner att fungera som allkonstverk med inflytande på alla sinnen. Men hon pekar också på hur författare som Marcel Proust aktivt förhöll sig till den nya tekniken och dess transformativa sätt att påverka olika sinnen och deras relationer till varandra.⁸

I sin diskussion om modernismen som en form av ”krishantering” vänder sig Danius mot en förenklad, men runt sekelskiftet 2000 ännu förhärskande, bild av den estetiska högmodernismen som en anti-teknologisk motrörelse. Men också mot en konstlat strikt uppdelning mellan avantgarde och masskultur, eller fin- och fulkultur.⁹ Hennes fokus ligger likväl på författare som måste anses höra till kärnan i en modernistisk kanon: Thomas Mann, Marcel Proust och James Joyce. Jag sträcker mig i detta kapitel längre fram i tiden och behandlar tvärtemot Danius främst sådant som skulle kunna avfärdas som mass- eller rentav fulkultur, och dess sätt att lyfta fram ett visst fenomen och dess tekniska tillämpningar. Mitt fokus ligger i huvudsak på dagspress, inklusive nyhetsartiklar, notiser, populärvetenskapliga featureartiklar, recensioner och annonser. Tanken bakom detta är att rikta blicken mot idéer som spreds till en bredare publik och därmed kunde bilda grund för en vidare kunskaps-

circulation. Vill man åt ett sådant perspektiv ser jag det som en fördel att använda ett litet land som Sverige, och svensk dagspress, som utgångspunkt och fönster mot världen.

Vad är ultraljud?

Ultraljud brukar definieras som ljudvågor med en frekvens över 18 000 eller 20 000 hertz, det vill säga över hörbarhetsgränsen för en ung människa. Med andra ord handlar det om något som är ljud i fysikalisk mening, men inte i fysiologisk – åtminstone inte ur ett antropocentriskt perspektiv. Ultraljudsteknologi bygger på upptäckten att ultraljud kan alstras och fokuseras med piezoelektriska kristaller, exempelvis kvarts, som ändrar form om de utsätts för elektrisk spänning och kan fås att vibrera i takt med hjälp av växelström. Piezoelektriska material kan också användas för att detektera ultraljud. Den första praktiska tillämpningen utvecklades under första världskriget: den franske fysikern Paul Langevin och hans medhjälpare utvecklade en ubåtsdetektor som bestod av dels en transduktor som via kvartsplattor kunde omvandla elektricitet till riktade ”strålar” av ultraljud, dels en så kallad hydrofon som kunde detektera det ohörbara eko som uppstod när ultraljudet studsade tillbaka från en ubåt eller annan yta under vattnet. Langevins uppfinning blev det första fungerande exemplet på sonar (en förkortning av *sound and navigation ranging*), eller ekolod, som vi oftare säger på svenska, även om idéer om att använda ljudvågor för att lokalisera isberg – eller vid behov ubåtar – hade varit i omlopp åtminstone sedan Titanics förlisning 1912.¹⁰

Under decennierna efter första världskriget skedde en intensiv utveckling av nya ultraljudstillämpningar. Det här gav avtryck i svenska medier från och med mitten av 1920-talet, då ultraljudsteknik nämndes i både dagspress och populärtekniska tidskrifter. Det var då främst möjligheten att ”se” ner till havets botten som lyftes fram – antingen det gällde att mäta upp havsbotten med ”ultra-ljudvågor” eller att spåra upp förlista undervattensbåtar.¹¹ En annan tidigt utvecklad idé som det skrevs om i svenska tidningar från 1930-talet och framåt var att använda ultraljud för att upptäcka dolda fel och ojämnheter i metall, något som kom att få stor betydelse i industriell produktion och för kontroll av exempelvis järnvägsräls och byggnadskonstruktioner.¹² Ultraljudsvisualisering, det vill säga tekniken att kombinera data från en mängd ultraljudsekon för att konstruera en bild av sådant som annars skulle vara fördolt, exempelvis ett foster i livmodern, uppfanns inte förrän på 1950-talet. Men redan Langevins uppfinning kunde karakteriseras som ett sätt att ”se” ner i havsdjupen.

Att skapa synestesi

Redan tidigt förbryllade ultraljudet med sin ohörbarhet och fascinerade med sitt sätt att engagera andra sinnen än hörseln. Fascinationen kan kopplas till ett bredare intresse för synestetiska översättningar, som växte sig starkt under mellankrigstiden men hade rötter längre tillbaka.

Isaac Newton intresserade sig för förhållandet mellan musik och optik och föreslog även en bestämd koppling mellan specifika färger och toner, illustrerad med ett "färgjul" i *Opticks* (1704).¹³ Under 1800-talet kom de första beskrivningarna av synestesi som neurologiskt fenomen, och parallellt med detta började vissa konstnärer intressera sig för

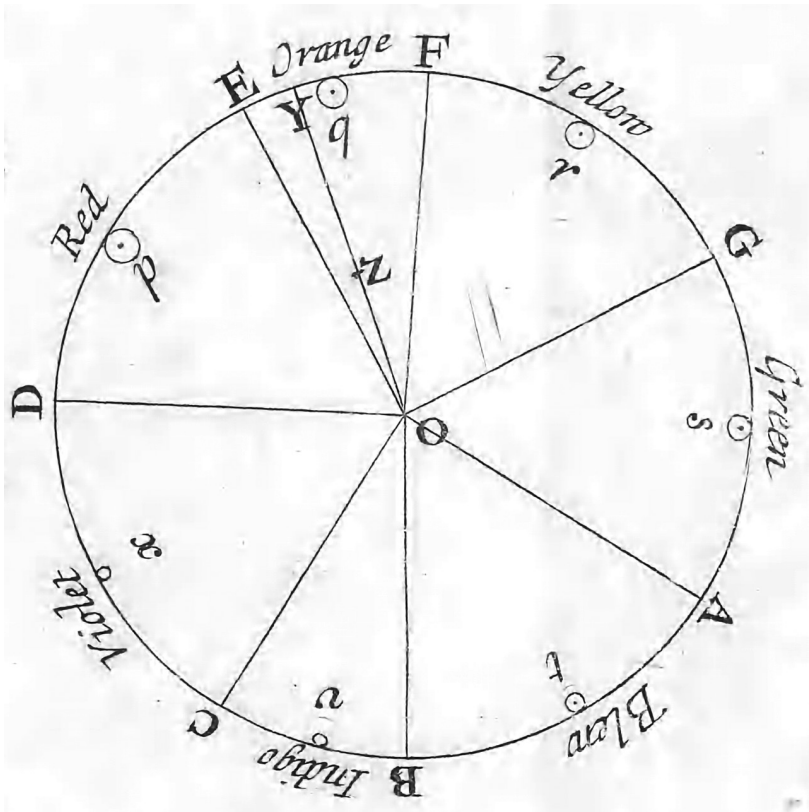


Bild 5.1. I sitt färgjul arrangerade Newton sju färger i den ordning de uppträdde i regnbågen, och kopplade ihop dem med tonerna på en diatonisk skala.

Källa: Isaac Newton, *Opticks: or, A treatise of the reflections, refractions, inflexions and colours of light* (London 1704), bok I, del II, plansch III, figur 11 (opaginerad). Finns tillgänglig på <https://library.si.edu/digital-library/book/optickstreatiseonewta>.

översättningar mellan å ena sidan musik, å andra sidan form och bilder. James McNeill Whistler är ett tidigt exempel. Mest känd i sammanhanget är Wassily Kandinsky.¹⁴ Andra konstnärer som arbetade med att försöka gestalta musik i form och färg var Georgia O’Keeffe och de svenska modernisterna Otto G. Carlsund och Knut Lundström.¹⁵

För vissa konstnärer var den synestetiska översättningen kopplad till egen, levd erfarenhet. Så var det för Kandinsky, och för Knut Lundström, som uttryckte sitt sätt att förstå konst på följande sätt i förordet till en utställningskatalog i början av 1930-talet: ”För mig äro toner färger och färger toner – linjer, former och plan uttrycka tempi, tema och rytm och vice versa.”¹⁶

För andra konstnärer, och konstkritiker, var synestesi mer en tankelek. ”Vissa modernistiska kritiker”, konstaterade en anonym skribent i den amerikanska tidskriften *Time* i november 1925, ”har roat sig med att skriva om musik i termer av färg, och om målningar i termer av ljud. Med nöje har de begrundat hur Beethovens femte symfoni skulle smaka om lyssnarens hörselnerv överfördes till hans läppar, eller vilken typ av ljud en banan skulle göra om betraktaren slukade den med sina öron.” För vissa stannade inte intresset vid konst eller konstkritik, fortsatte skribenten. Det gjordes också försök att konstruera maskiner som översatte mellan ljud och ljus, och nyligen hade den brittiske uppfinnaren Harry Grindell-Matthews lyckats vända ”dilettanternas teoretiska frivoliteter till mekanisk realism”:

Det är naturligtvis omöjligt att omorganisera det mänskliga nervsystemet så att ett slags sinnesintryck ersätts med ett annat, men det ligger klart inom vetenskapens ramar att förvandla ljus till musik, ljud till färg. Hans instrument, som kallas *luminaphone*, sänder ljus från en rad strålkastare genom ett mönster av hål på roterande skivor. Varje hål motsvarar en ton. Ljuset, som slås av och på för att bilda mönstret av en melodi, passerar genom hålen och träffar selenplattor på andra sidan. Det här skapar vibrationer som ”förstärks” som i en radio. När uppfinnaren Grindell-Matthews täckte över en av lamporna med handen försvann en ton; när alla lampor täcktes upphörde alla ljud. Instrumentet låter ungefär som en liten orgel.¹⁷

När Google Arts & Culture i början av 2020-talet släppte ett simuleringsverktyg som översätter Kandinskys konst tillbaka till musik med hjälp av artificiell intelligens var idén med andra ord inte alldeles banbrytande.¹⁸

Synbara effekter – och militära applikationer

När ultraljudet under andra halvan av 1930-talet började dyka upp mer frekvent i svenska dagstidningar var det första som lyftes upp, ofta redan i rubriken, nästan alltid en synestetisk fascination över ett ljud som paradoxalt nog inte kunde höras, men däremot kunde ”se” – och synas.

Det ”synliga” ljudet kom också att färgas med en nyans – eller mer än så – av skräck. En artikel i *Dagens Nyheter* 1936 berättade entusiastiskt om ljudet som ”syns” fastän det inte hörs och om hur detta gett sjöfarten ett användbart, ja rentav ”underbart” verktyg (ekolodet), men artikeln varnade samtidigt för att det tysta ljudet visat sig vara dödligt för fiskar som kom i dess väg.¹⁹ Snart nog blev narrativen mer alarmerande än så. Sommaren 1937 publicerade DN en lång artikel av naturvetaren Per Collinder om de ”farliga ’ultraljudsstrålarna’” som potentiellt skulle kunna utplåna livet på jorden som vi känner det:

Om vi tänkte oss en värld som vore helt och hållet uppfylld av dylika strålar, så skulle alla högre levande varelser, även växter, sannolikt dö mycket hastigt, och det skulle kanske istället uppstå en ymnig flora av bakterier och andra mikroorganismer, som skulle helt uppfylla den värld ur vilken de högre levande varelserna utplånas.²⁰

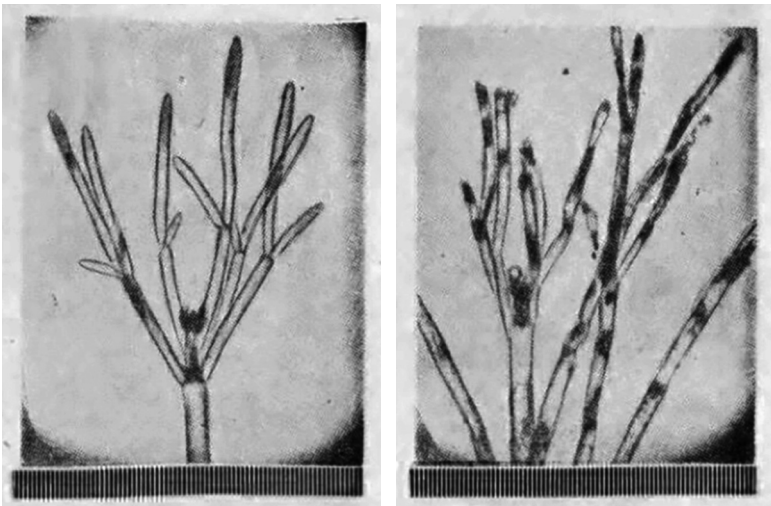


Bild 5.2. Med före- och efterbilder på växter som utsatts för experiment med ultraljud pekade naturvetaren Per Collinder på en potentiellt dödlig fara.

Källa: Per Collinder, ”De farliga strålarna”, *Dagens Nyheter*, 11 juli 1937.

Texten ackompanjerades av foton på växter som utsatts för högfrekvent ultraljud, före och efter ”bestrålningen”. Kontrasten var tveklöst tänkt att väcka förundran hos läsarna, kanske även vaksamhet och oro.

I en artikel i *Svenska Dagbladet* året därpå, 1938, diskuterade reklamaren och teknikskribenten Carl-Bertil Holmberg användningen av ultraljud inom metallurgi – men också inom samtida eller framtida krigskonst. Om högfrekvent ultraljud kunde döda bakterier kunde det troligen döda människor också. Troligen, skrev Holmberg, kunde det också användas för att oskadliggöra teknisk apparatur, exempelvis motståndarsidans ubåtsmotorer:

De mystiska ”dödsstrålar” som då och då spöka i sensationstelegrammen, kunna mycket väl tänkas bestå av ultrakorta ljudvågor, vilka under senare tid fått allt större användningsmöjligheter inom kemien och motortekniken. Ohörbart och osynligt fortplantar sig det högintensiva ultraljudet i bestämd riktning och ödelägger allt som kommer i dess väg.²¹

Senare samma år skrev Holmberg mer utförligt, också i *Svenska Dagbladet*, om olika typer av ”dödsstrålar” som höll på att tas i bruk inom den moderna krigskonsten. Även här lyftes ultraljudet fram som särskilt potent. Samt som ohörbart och osynligt i sig – men med högst synliga effekter. Det påstods att högfrekvent ultraljud redan visat sig kunna spränga sönder allt från isberg till röda blodkroppar, och det antogs även kunna användas för att splittra molekyler.²²

Krigsutbrottet minskade knappast intresset för detta slags tillämpningar. I december 1939 rapporterade *Svenska Dagbladet* om några spektakulära ultraljudsexperiment som utförts av Ernst Fredlund från Electrolux laboratorium för ljudforskning vid en sammankomst med Svenska fysikersamfundet. Publiken hade för säkerhets skull fått bomullstussar att stoppa i öronen eftersom alla ljud över 20 000 hertz var ”av ondo”.²³ Och nyheter om dödsstrålar i form av tysta ljudvågor fortsatte att publiceras – och tidvis dementeras – i svenska tidningar, underblåsta av ett mer omedelbart krigshot.²⁴

Det uppskruvade talet om dödsstrålar kan säkert kopplas till oron över det pågående kriget, som ju även hotade Sverige. Men att ryktena om ultraljudet som grund för en ny sorts dödsstråle kunde ta fart på detta sätt, samtidigt som de bemöttes med en tydlig skepsis, hade säkert även att göra med att här fanns en lite tvetydig förhistoria.

Idén om dödsstrålen kom först på modet med H.G. Wells och hans science fiction-klassiker *Världarnas krig* (1897/1898).²⁵ De marsianer som

Wells låter landa i det senviktorianska England tar nästan omedelbart till vapen. Det ena vapnet är en svart, giftig rök som lägger sig som ett lock över Surrey och Londons västra utkanter. Det andra är en intensiv värmestråle som riktas mot sitt mål med hjälp av ett slags spegel och bränner ihjäl allt som kommer i dess väg.²⁶ Redan vid den tid då *Världarnas krig* kom ut var det också flera uppfinnare – bland dem Thomas Edison och Nikola Tesla – som sade sig vara kapabla att skapa trådlösa elektriska massförstörelsevapen.²⁷

Våren 1924 hävdade den tidigare nämnde uppfinnaren Harry Grindell-Matthews att han faktiskt hade uppfunnit ett riktbart elektriskt vapen, som påminde om värmestrålen i Wells roman. Nyheten om vapnet, som strax blev känt som ”dödsstrålen”, väckte internationell sensation.²⁸ Grindell-Matthews framfart bevakades också i svenska medier. Men intresset förbyttes snabbt i skepsis och hänfulla kommentarer när Grindell-Matthews gång på gång misslyckades med att demonstrera dödsstrålens duglighet.²⁹ Han hade enstaka försvarare, däribland den svenska debattören Lotten Scholander som i boken *Uppfinningarnas makt – krigsbefrielse – fredsförsäkring. Ett fredsarbete som visar vägen till såväl avvärjning som ett starkt försvar* (1928) propagerade för att Grindell-Matthews uppfinning skulle tas i bruk som ett renodlat men effektivt försvarsvapen, särskilt inriktat på att stoppa flyganfall.³⁰ Scholander tycks dock inte ha fått något större genomslag för sina tankar.³¹

Men idéen var inte död, och under mellankrigstiden växte intresset för alternativa typer av dödsstrålar. Runtom i världen genomfördes experiment med starka ljudvågor (ibland gjordes det en sak av att vågorna var på ultraljudsfrekvens, ibland inte).³² Och då och då fick detta återspeglings i svensk press. Redan ett par år efter Grindell-Matthews misslyckande, 1926, rapporterade *Arbetet* – med förbehåll för att det kunde vara en nyhetsanka – om ett nytt slags ”musikaliska” dödsstrålar. Ukrainska tidningar skrev nämligen att ”en professor Goldmann i Kiew” hade tagit fram ”en apparat, som skall sända ut dödande ljudvågor, ett akustiskt motstycke till dödsstrålen men etter värre”.³³

Sommaren 1934 fick även idéen om den elektriska dödsstrålen ny kraft när den världsberömda, snart 80-åriga elektroingenjören Nikola Tesla sade sig vara färdig med konstruktionen av en dödsstråle som med en styrka på 50 megavolt hade förmågan att slå ut arméer, flottor och luftarmador på upp till 40 mils avstånd och därmed skulle sätta stopp för framtida krig.³⁴ Och under åren som följde, med ett nytt

storkrig vid horisonten, tog historier om alla möjliga slags dödsstrålar plats i medierna, såväl i Sverige som i andra länder – även om historierna regelmässigt möttes med viss skepsis.³⁵

Att höra bilder av kroppens inre

Några år efter andra världskriget, i kalla krigets gryning, fick idén om dödsstrålen ny fart i svenska medier – och det var nu definitivt ultraljudsstrålen som stod i fokus. *Dagens Nyheter* publicerade 1948 en intervju med en svensk överste som hävdade att dödsstrålen blivit verklighet, syftande på ett ultraljudsvapen. Liksom i Scholanders och Teslas tidigare visioner rörde det sig om en dödsstråle som kunde användas i fredens tjänst, eller åtminstone i försvar mot långdistansmissiler, inklusive atom-bomber.³⁶ Med andra ord en riktad stråle för att förhindra den explosiva, radioaktiva strålningsdöd som redan manifesterat sig väldigt konkret i Hiroshima och Nagasaki.

Oron för en dödsstråle i fiendens händer levde också kvar, vilket inte minst satte avtryck i populärkulturen.³⁷ Men ultraljudet hade även hamnat i fokus i civila sammanhang, där stor uppmärksamhet gavs åt dess synestetiska funktioner. Det handlade till exempel om att ”visa” på fel i metallgods eller egenheter i textilfibrer.³⁸

Att ultraljudet fick fortsatt stor medial uppmärksamhet efter kriget hade mycket att göra med dess synestetiska potential. Inte bara på så sätt att gränsöverskridandet kittlade tanken och kunde utgöra en lockelse för redaktörer på jakt efter skojiga notiser, utan också för att det gav upphov till en rad praktiska tillämpningar. Likt mikroskopet på sin tid lät ultraljudet människan se delar av världen som tidigare varit oåtkomliga för hennes blick. Från havets botten vidgades det ultrasoniska ögat och riktades mot nya mål, och så småningom även mot människans inre – in i hjärtan, hjärnor och livmödrar.

Det handlade först om att ”se” på ett rätt abstrakt sätt, där ljudvågor översattes till siffror, tabeller och grafer. Så småningom blev det dock verkligen så att ljudvågorna översattes till tvådimensionella bilder (och ännu senare till framställningar i både tre och fyra dimensioner, inräknat den tidliga). Det vi idag kanske först tänker på när vi hör ordet ”ultraljud” – ultraljudsvisualisering inom obstetrik – började utvecklas i Glasgow i mitten av 1950-talet. Några år senare importerades tekniken till Lund av gynekologen Bertil Sundén, som vidareutvecklade dess användning och skrev om den i sin doktorsavhandling 1964 – den första i världen på detta tema.³⁹

Att tekniken så tidigt kom att överföras till och vidareutvecklas i just Lund var knappast en slump. Sundén var där inte ensam om att intressera sig för liknande saker. Redan 1953 hade fysikern Hellmuth Hertz och kardiologen Inge Edler framställt världens första ekokardiogram med hjälp av ultraljud, och sedan fortsatt med forskning och teknikutveckling längs dessa banor. Den likaså Lundabaserade neurokirurgen Lars Leksell experimenterade också med ultraljud, i hans fall som en teknik för att spåra blödningar och andra komplikationer vid skallskador.⁴⁰ Bertil Sundén hade först lånat en av Leksells apparater – en ultraljudsdetektor som egentligen var konstruerad för att hitta ojämnheter i metall – för att göra mätningar på livmödrarna hos gravida kvinnor.⁴¹ Leksells apparat gjorde det emellertid bara möjligt att ”se” på samma abstrakta sätt som med andra typer av ekolod. Det den kunde producera var siffror, som kunde översättas till diagram. Den teknik som höll på att utvecklas i Glasgow vid samma tid, av Ian Donald, professor i obstetrik vid universitetet i Glasgow, och ingenjören Tom Brown, som tog fram själva maskinen, gjorde det möjligt att producera tvådimensionella bilder. Här blev alltså ultraljudet synestetiskt på riktigt. Äggstockscystor, tumörer och fosterkranier hörde till de första saker som kunde återges i bild, om än fortfarande ganska suddigt.

Själva principen för tvådimensionell visualisering med hjälp av ultraljud hade formulerats redan i början av 1950-talet, men det var genom Donalds och Browns experiment i Glasgow som den utvecklades till en fungerande teknik. Hösten 1959 åkte Bertil Sundén till Glasgow för att lära sig tekniken, och våren 1962, efter ett par års väntan, levererades en specialkonstruerad ultraljudsscanner till Lund, där Sundén kunde arbeta vidare med undersökningstekniken.⁴² I sitt arbete gjorde Sundén flera forskningsframsteg; bland annat hörde han till de första i världen som lyckades visualisera missbildningar hos foster.⁴³

Utvecklingen av ultraljudsvisualisering i Lund underlättades av att det redan fanns ett intresse för ultraljud där, och även av en mer allmän öppenhet för ny medicinsk teknik. Alf Sjövall, professor i obstetrik och gynekologi och chef för kvinnokliniken på Lunds lasarett, där Sundén arbetade, var särskilt viktig. Han var själv pionjär inom diagnostisk laparoskopi.⁴⁴ En annan avgörande faktor var den svenska abortlagstiftningen, som (sedan 1938) tillät aborter på medicinsk, ”humanitär”, eugenisk och (sedan 1946) ”social-medicinsk” indikation. Kvinnor som fått lov till legal abort kunde användas som forskningsobjekt på kliniken i Lund, utan att man behövde oroa sig för eventuella fosterskador eller störningar av graviditeten.⁴⁵

Även kliniskt var Sverige, och Skåne, så småningom tidigt ute i användningen av obstetrisk ultraljudsvisualisering. Redan 1973, troligen först i världen, introducerades rutinmässig ultraljudsundersökning av gravida kvinnor på Malmö allmänna sjukhus.⁴⁶ I mitten av 1970-talet introducerades också en ny typ av ultraljudsscanning inom obstetrik som gjorde det möjligt att se rörliga bilder i realtid. Enkelheten i denna nya teknik bidrog till att den snart etablerades på bred front i en rad länder.⁴⁷

Redan i början av denna process fanns konkurrerande tekniker, framför allt röntgen, som verkligen gjort det möjligt att ”se” in i kroppen. Under första halvan av 1950-talet hade röntgenteknik börjat användas mer frekvent för obstetriska undersökningar.⁴⁸ Men oron för joniserande strålning hade samtidigt ökat i och med medvetenheten om kärnvapnens förödande verkan. När den brittiska epidemiologen Alice Stewart 1956 publicerade en första studie, i den ansedda medicinvetenskapliga tidskriften *The Lancet*, om sannolika samband mellan barnleukemi och utsatthet för röntgenstrålning i fosterlivet växte oron för röntgen mer specifikt.⁴⁹

I jämförelse tycktes ultraljudet erbjuda ett mer harmlöst titthåll in i kroppen.⁵⁰ Men initialt krävdes ändå en del förhandlingar när tekniken skulle importeras till Sverige, prövas experimentellt och till slut lanseras kliniskt. Det gällde, som Bertil Sundéns agerande tydligt visar, att övertyga såväl finansärer som medicinvetenskapliga kollegor om att man tog eventuella risker för skador på kvinnor eller foster på allvar – utan att betona dem så starkt att man äventyrade sina forskningsmedel. Ett viktigt led i argumentationen var att göra tydlig åtskillnad mellan diagnostisk användning – som vid ultraljudsvisualisering – och terapeutisk användning, där man använde ultraljud med mycket högre intensitet i syfte att påverka vävnad.⁵¹

Frågan om de potentiella riskerna med ultraljud återkom då och då i vetenskapliga artiklar, även under 1970-talet.⁵² Än idag varnar experter och myndigheter för att ultraljudsteknik kan vara farlig om den används fel och därför måste hanteras av utbildad och erfaren personal, samt i så låga doser som är praktiskt möjligt och aldrig i onödan.⁵³ Den mer allmänna oron tycks dock ha bleknat i takt med att ultraljudet – i och med att bilderna fick allt högre upplösning – etablerades som en alltmer effektiv teknik för riskhantering.⁵⁴

Under tidig efterkrigstid var dock vägen ännu lång till den föreställning om ultraljudsundersökningen som en harmlös rutinprocedur som vi har idag. Bilden av dödstrålen gjorde att de förhoppningar som knöts

till ultraljudet snarare handlade om att kunna tämja en potentiellt dödlig teknik för livsfrämjande syften. Dessutom hade nya risknarrativ uppstått. Det varnades för att piloter kunde ta skada av att utsättas för ultraljud och till och med drabbas av en särskild ultraljudssjuka.⁵⁵ Kognitiva störningar hade observerats hos personer som utsatts för höga doser ultraljudsstrålning, och det talades även om att balanssinnet påverkades, ja rentav sattes ur spel. I juli 1949 skrev *Dagens Nyheter* om en tekniker som fått balansrubbingar och förlorat förmågan att cykla efter en tids arbete med en ultraljudsgenerator. Tidningen berättade också om fiskar som ”lägger sig på rygg och verkar fullständigt desorienterade” efter att ha utsatts för ultraljud.⁵⁶ Återigen en översättning från ett sinne till ett annat – och en riskdiskurs som krävde förhandlingar och väl övertänkta argument vid introduktionen av ny teknik.

Smak, hörsel, känsel

Ultraljudsvisualisering byggde på låga doser av relativt lågfrekvent ultraljud, särskilt när människokroppar och foster var involverade, en viktig förutsättning för att det skulle kunna lanseras och etableras som en harmlös teknik. Höga doser av högfrekvent ultraljud kunde emellertid, och som det verkar helt okontroversiellt, användas för att stimulera andra sinnen än synen. Till exempel i produktionen av mat och dryck.⁵⁷ Ultraljudet kunde, sades det, framställa ”årgångsvin” och dito konjak på några ögonblick, och även tas i bruk för att ”lagra” cheddar på så sätt att smaker som annars skulle ta år att utveckla framträdde mer eller mindre omedelbart. Ultraljudet utlovade alltså en förhöjning av smakintryck, och även en demokratisering på så sätt att smakupplevelser som annars tillhörde lyxkonsumtionens sfär kunde göras tillgängliga för bredare grupper. Men det var inte bara genvägar för smaksinnet som utlovades. Även musikälskare kunde få sitt – ultraljudet kunde få instrument att ”äldras”, hävdades det, så att en nyttillverkad fiol kunde fås att låta som en Stradivarius. I detta fall var det faktiskt hörseln som uppmärksammades och stimulerades, även om det inte var ultraljudet självt som hördes.⁵⁸

Ultraljudet kunde också försvaga sinnesintryck. Inom medicinen användes det bland annat för att trycka ner känselsinnet i syfte att lindra olika former av lidande. I maj 1939 rapporterade signaturen J.A. i *Aftonbladet* att ”ett A i tolfte oktaven” inte bara kunde rensa luften – utan även bota ischias.⁵⁹ Tio år senare, hemkommen från en tredagars konferens om ultraljud vid universitetet i tyska Erlangen, berättade professor Gerhard

Jubel i Jeriko



Vinets mognad kan hastigt påskyndas med ultraljud, vilket sannolikt kom till användning i slaget vid Jeriko.

När murarna ramlat höjdes en lovsång till Gud som lärde Josua bruket av ultraljud.

Bild 5.3. Ultraljudet kunde nyttjas för att förhöja smakupplevelser. En skämtteckning i *Expressen* 1949 spelade på den komiska kontrasten i att en uråldrig teknik som lagring av vin kunde förfinas med hjälp av hypermodern ultraljudsteknik.

Källa: *Expressen* 20 december 1949.

Rundberg vid Försvarets forskningsanstalt för *Dagens Nyheter* att diskussionerna kretsat kring ultraljudet som ett vapen mot lidande och sjukdom – och inte enbart, som tidningen uttryckte det, som ”ett av de hemskaste mordvapnen i krigets tjänst”: Rundberg fastslog att ultraljudet hade antibakteriella effekter och berättade att det också testades som terapi mot ”sjukdomar av alla slag, magsår, bensår, nerv- och hudåkommor m.fl.”⁶⁰ Den terapeutiska användning som det talades om i dessa fall gick – till skillnad från senare utvecklade visualiseringstekniker – ut på att applicera ultraljud med så hög intensitet att det påverkade kroppens vävnader.⁶¹

Ultraljudet påstods också kunna lindra vissa former av psykiskt lidande.⁶² Särskilt uppmärksammas i detta sammanhang blev den svensk-amerikanske tandläkaren och neurokirurgen Aron Petter Lindström, som tidigare varit gift med Ingrid Bergman. År 1953 trädde han plötsligt fram i svensk press som världskänd i egen rätt, och anledningen var att han uppfunnit vad som presenterades som ett slags ultraljudslobotomi. Den sensationella nya tekniken sades kunna hjälpa mot svår smärta och även mot depressioner, utan de personlighetsförändringar som var vanliga vid invasiva lobotomier.⁶³

Den skrämmande ultraljudssjukan tycks ha fallit mer eller mindre i glömska under 1950-talet. Nämnades den alls var det som exempel på en inbillad sjukdom, och det föreslogs att den varit en form av masspsykos.⁶⁴ Helt borta var dock inte rädslorna, och det var vanligt att ultraljudsapplikationer presenterades med något slags brasklapp.⁶⁵ Det misstänktes också att ultraljudsvågor från de nya reaflygplan som höll på att tas i bruk under 1950-talet kunde vara farliga för människokroppen, rentav livshotande. Särskilt intressant här är att ultraljudet i en synestetisk vändning omtalades som ”det vita ljudet” – lika färglöst som ljudlöst.⁶⁶

Fladdermöss och människor – ultraljud som synestetiskt funktionshjälpmedel

Ultraljudet uppmärksammades också som ett medel för att överkomma funktionshinder, och framför allt för att kompensera för synskador. Som ett extra sinne, eller möjligen en alternativ form av visualisering. Medan människor med hörselnedsättning under 1900-talet fått tillgång till effektiva hjälpmedel, som hörapparater och alltmer standardiserade teckenspråk, kunde det framstå som att människor med nedsatt syn halkat efter. Visserligen fanns punktskrift och vita käppar – hjälpmedel som tog känselsinnet till hjälp för att kompensera för syn-

bortfallet.⁶⁷ Men man väntade fortfarande på någon riktig motsvarighet till hörapparaten.

Efter krigsslutet rapporterade svensk press om att det uppfunnits en apparat som använde ”ultraljudsradar” för att hjälpa blinda människor att ”se” – eller åtminstone få hjälp med att varnas för fysiska hinder när de var ute och gick. Att behovet av sådana hjälpmedel hade ökat lyftes fram som en konsekvens av att så många amerikaner förlorat synen under kriget. Vad som hände med just denna uppfinning, som sades omvandla ultraljud till hörbart ljud, är oklart – den satte i alla fall inte några fortsatta spår i svensk press.⁶⁸ Under 1960- och 1970-talen rapporterades emellertid om en rad andra innovationer enligt samma princip, i spåren av ett mer allmänt stegrat intresse för ”teknisk blindforskning”, som området kallades i en av de första artiklarna, publicerad 1962.⁶⁹ Störst uppmärksamhet fick en nyzeeländsk uppfinning som utvecklades av Leslie Kay, professor i elektroteknik vid Canterbury University i Christchurch, under 1960-talet och början av 1970-talet.⁷⁰

Kays innovation presenterades som direkt inspirerad av fladdermössens förmåga att navigera i mörker. Det fanns vid denna tid en allmän fascination över navigationsförmågan hos djur som fladdermöss och delfiner – att fladdermössen använde sig av ultraljud hade upptäckts 1938.⁷¹ Populärvetenskapliga reportage där det ”extra sinnet” lyftes fram som ett naturens under var också vanliga i svensk press.⁷² Kay spelade tydligt på denna fascination när han 1961 introducerade sin idé i en forskningsartikel som fick den lockande titeln ”Orientation of bats and men by ultrasonic echo-location”. Med hjälp av tekniken kunde människan efterlikna naturens underverk.⁷³

En första variant av Kays uppfinning presenterades i slutet av 1960-talet i svenska tidningar som en ficklampa med två ögon, eller ett ”radaröga”.⁷⁴ År 1974 redogjorde Kay för en vidareutveckling av tekniken i en ingenjörstidskrift, med noggranna beskrivningar av hur apparaturen testats på diverse försökspersoner.⁷⁵ Det handlade nu om ett slags glasögon som sände och tog emot ultraljudsvågor för att därefter, med hjälp av en vidhängande elektronisk låda, omvandla insamlade data till olika ljudsignaler. Dessa kunde i sin tur hjälpa blinda människor att ”se”, eller åtminstone skapa en känsla av rumslighet.

Andra navigationshjälpmedel fungerade genom att ultraljudsvågor eller andra informationsbärande medier omvandlades till känselstimuli.⁷⁶ En tanke var att sprida ut dessa stimuli över huden på ett sätt som kunde skapa ”bilder”. Ett tidigt exempel var den polske forskaren

Witold Starkiewicz så kallade elektroftalm, som tidningen *Arbetet* rapporterade om i mars 1967. Uppfinningen byggde på att fotografisk information överfördes till en platta med 120 elektromagnetiska känselförmedlare, pixel för pixel (eller flerkanaligt, som det uttrycktes i artikeln). Plattan anslöts till huden på den synskadade personens panna. Att döma av artikelns bildillustration var apparaten ganska otymplig, men det rapporterades att försökspersonerna kunnat orientera sig rumsligt såväl inomhus som i sjukhusträdgården, och att de lärt sig urskilja olika slags



Bild 5.4. I slutet av 1970-talet rapporterades om en dansk man som fått möjlighet att "se" med hjälp av de nyzeeländska ultraljudsglasögonen. "Torben 'ser' med sina radar-glasögon!" löd artikelrubriken.

Källa: *Göteborgs-Tidningen* 30 mars 1979.

silhuetter, inklusive bokstäver och siffror. Starkiewicz hoppades snart kunna utveckla tekniken så att det blev möjligt att ”se” i färg.⁷⁷

Flera uppfinningar – som Kays Sonic Guide-glasögon – lanserades även kommersiellt. Trots all uppmärksamhet tycks de dock ha fått begränsat genomslag i praktiken. En anledning, som togs upp 1969 i en svensk artikel om Kays första apparat, Sonic Aid, kan ha varit att ljudsignalerna konkurrerade med andra ljudintryck på ett sätt som kunde upplevas som särskilt störande för blinda människor, vana vid att förlita sig på hörseln som sitt primära sinne.⁷⁸

En annan anledning kan ha varit den som Lennart Giorgii från SVCR (Svenska kommittén för rehabilitering) lyfte fram 1967 i en intervju i *Arbetet*: många lovande idéer var under utveckling, men viljan att satsa offentliga resurser på dem brast.⁷⁹ Det var också ungefär vad Charles Hedkvist, ordförande i De blindas förening, hade konstaterat i en annan tidningsintervju redan 1962.⁸⁰ Fjorton år efter intervjun i *Arbetet*, 1981, uppmärksammades just Lennart Giorgii som den förste i Sverige som fått möjlighet att se med ”fladdermussyn” – det vill säga att han var den förste som fått ett eget par ultraljudsglasögon av märket Sonic Guide.⁸¹

Som vi sett lyftes sådana här hjälpmedel redan på 1960-talet fram som verktyg för att *se*.

Men att detta slags artificiella synestesi ska betraktas som visualisering är knappast självklart, och det är också något som forskare tvistat om. På senare år har experiment visat att apparater som omvandlar rums-
lig information till olika slags ljud verkligen kan stimulera hjärnbarkens syncentrum, åtminstone hos människor som inte är blinda vid födseln. Bland annat därför har många hjärn- och kognitionsforskare argumenterat för att det som händer vid användningen av detta slags verktyg bör klassificeras som visualisering.⁸²

Ultraljudets guldåldrar

I *The Oxford handbook of sound studies* från 2011 gör STS-forskaren Cyrus Mody en stor poäng av att framväxten av det han kallar *synesthetic conversion technologies* – hans eget paradexempel är akustisk mikroskopi, men han nämner också bland annat vanlig ultraljudsvisualisering – var en del av en stor ”rekonverteringsprocess” (*reconversion process*) vid Stanford och andra tekniska universitet i USA i slutet av 1960-talet, då militär forskning skulle avvecklas och ersättas av forskning om civila tekniska tillämpningar, gärna med potential att lösa samhällsproblem.⁸³

Jag vill hävda att Mody drar alldeles för stora växlar på samexistensen av två olika fenomen som han själv väljer att tala om i termer av konvertering, och som konsekvens av detta också överdriver den relativa betydelsen av det som hände i det sena 1960-talets Kalifornien. Utvecklingen av synestetisk teknologi för civila ändamål gick bevisligen längre tillbaka, och den ägde rum på flera platser i världen.⁸⁴ När ultraljudsvisualisering av foster lanserades på bred front i slutet av 1960-talet hade det gått mer än tio år sedan de första forskningsresultaten publicerades. Ultraljudets tid i rampljuset var i mångt och mycket redan passerad. Min genomgång av svenskt pressmaterial tyder snarare på att ultraljudets popularitetstopp i fråga om civila tillämpningar varade från 1950-talets början fram till mitten av 1960-talet, och då låg Sverige knappast i framkant annat än i fråga om ultraljudsvisualisering.

Vid sidan av de synestetiska tillämpningarna som jag har nämnt presenterades en rad andra idéer och uppfinningar, ofta som underhållnings- eller lyxprodukter, saker som kunde sätta guldkant på vardagen. Det kunde röra sig om vattenfria diskmaskiner och annan teknik som – nu eller i framtiden – kunde underlätta för hemmafruar i deras dagliga slit.⁸⁵ Inte minst visar tidningsreklamen att nya produkter marknadsfördes på bred front – från ultraljudsbehandlade armbandsur till damstrumpor. Hur ultraljudet kunde ge strumporna ”naturesilkets underbara egenskaper och nylonets styrka” förklarades inte i annonserna.⁸⁶ Uppenbarligen räckte prefixet ”ultra” vid det här laget för att signalera modernitet och begärighet. Rubriker som ”Bara ’ha’-familjer på jorden 1999: Automatåldern befriar oss från enformigt rutinjobb” visade dock att de nöjesbetonade uppfinningarna kunde sättas in i ett större narrativ kring fattigdomsutplåning och global tillväxt.⁸⁷ Och ultraljudet presenterades också som ett medel för att lösa mer småskaliga, men ändå reella problem. Det kunde, sades det, användas för att skrämja bort måsar, råttor och kajor från bostadsområden, för att rena dricksvatten och för att skingra dimma på flygplatser och smog i brittiska industristäder.⁸⁸ Det kunde användas för att spåra livsfarliga sprickor i broar och järnvägsräls och därigenom förbättra säkerhet och infrastruktur, eller i kriminaltekniska procedurer och därigenom hjälpa till att lösa och förebygga brott.⁸⁹

Under andra halvan av 1960-talet var det en annan mirakelstråle som började inta den mediala scenen: lasern. Laserstrålen omtalades ofta som den nya dödsstrålen, typiskt i kallakrigsscenarioer, men även som användbar i civila sammanhang.⁹⁰ Ultraljudet hade emellertid inte spelat ut sin roll i media, inte ens som vapen. Under Norrmalmstorgsdramat 1973

var en av de lösningar som föreslogs att man skulle skicka ultraljudsvågor genom väggar på banken där rånarna höll gisslan. Tanken var att vågorna skulle utlösa epileptiska anfall hos alla därinne – rånare såväl som tillfångatagna – och på så vis sätta dem ur spel tillräckligt länge för att möjliggöra en fritagningsaktion. Planen sattes dock aldrig i verket eftersom polisen inte kunde få tillgång till någon passande ultraljudsgenerator, och dessutom tvivlade på om de kunde skydda sig själva från det ljudlösa ljudets verkningar.⁹¹

Idag används ultraljud faktiskt som ett slags vapen. Dock mer diskret, som ett verktyg för tyst disciplinering av vissa grupper. Hundvisslor och fågelvisslor används för att få pli på icke-mänskliga individer, medan en annan uppfinning, The Mosquito, utvecklats för att få bort ungdomsgäng från köpcentra utan att samtidigt skrämja bort mer köpstarka kunder. ”Myggan”, som lanserades i mitten av 00-talet, avger ett ljud på 17 000 hertz som är ohörbart för vuxna men väldigt irriterande för barn och tonåringar.⁹² Även om dessa uppfinningar inte arbetar med artificiell synestesi är de principiellt intressanta genom sitt sätt att spela på den i praktiken suddiga gränsen mellan ljud och ultraljud, och utnyttjandet av det faktum att det som är ljud för vissa är ultraljud för andra.

Också många äldre synestetiska applikationer har levt vidare, gradvis förfinats – eller i vissa fall återupptäckts. Ultraljudsvisualisering av foster kan nu göras i fyra dimensioner, genom rörlig 3D-modellering, och tekniken har i många länder spridits vidare från kliniken till kommersiella arenor, som ett slags nöjesprodukt.⁹³ Och återigen lanseras nu ultrasnabb ”ljudlagring” av whisky som en ny gimmick i livsstilsmagasin och Youtubevideor – som om 1950-talet aldrig varit.⁹⁴

Avslutande ord

Jag har i detta kapitel följt ultraljudet och dess tillämpningar som mediefenomen under ungefär hundra års tid. En sak undersökningen visat är hur ultraljudet i kraft av sin undflyende natur kunnat fungera som något av en tom signifikant. Eller, för att återknyta till John Locke, ett oskrivet blad som kunnat fyllas med olika innehåll under olika perioder, ofta med anknytning till tidstypiska förhoppningar och farhågor. ”Det vita ljudet”, som ultraljudet kallades i en DN-artikel 1949, är en illustrativ metafor genom att den pekar på denna tomma natur. Men metaforiken är dubbeltydig: vithet är inte bara avsaknad av färg, utan också en visuell egenskap. På så sätt pekar metaforen också mot en förmåga hos ultra-

ljudet att manifesteras sig genom andra sinnen än hörseln. Just eftersom ultraljudet inte kan uppfattas genom vanliga sinnesintryck har perceptionen av det tvingats förlita sig på synestetiska översättningar. Och som jag visat har detta slags översättningar ofta uppmärksammats i mer populära sammanhang. Det som lyftes fram i medierna rörde konkreta möjligheter att stimulera, skärpa eller förstärka andra sinnen än hörseln, såväl som mer imaginära lösningar, pekande mot en oklar framtid. Ultraljudets synestetiska funktioner kunde på så sätt mobiliseras som en illustration av den moderna teknikens dubbelhet, på samma gång löftesrik och skrämmande.

Noter

1. Margaret Cavendish, *The description of a new world, called The Blazing-World* (1666; London, 1668), s. 7.
2. *Ibid.*, passim.
3. Cavendishs roman publicerades ursprungligen som pendang till en text med mer tydligt naturfilosofiska och kunskapsteoretiska ambitioner: Margaret Cavendish, *Observations upon experimental philosophy* (1666). Se Cecilia Rosengren, "Kunskap och perception (I). Introduktion till och översättning av kapitlet I:3 'Om mikrografi, och om förstörings- och förökningsglas' i Margaret Cavendish, *Observations upon Experimental Philosophy* (1666)", i *Salongen. Nettidskrift för filosofi og idéhistorie* (2019), <https://www.salongen.no/1600-tallet-descartes-fransiscus-mercurius-van-helmon/kunskap-och-perception-1/149419>. Jfr även t.ex. Lisa T. Sarasohn, *The natural philosophy of Margaret Cavendish. Reason and fancy during the scientific revolution* (Baltimore, 2010); Emma Wilkins, "Margaret Cavendish and the Royal Society", *Notes and records of the Royal Society of London*, vol. 68, nr 3 (2014), s. 245–260; Sandra Iren Kottum, *Beastly lessons. Natural utopias and animals as teachers in seventeenth-century England* (Göteborg, 2022), s. 132–142.
4. John Locke, *An essay concerning human understanding* (1692; Ware, 2014), s. 23–24.
5. Jamie Ward, "Music and shape in synaesthesia", i *Music and shape*, red. Daniel Leech-Wilkinson & Helen M. Prior (New York, 2017), s. 306–307; jfr också Julia Simner & Edward Hubbard, red., *Oxford handbook of synesthesia* (Oxford, 2013).
6. Se t.ex. T.V.F. Brogan & Alfred Garvin Engstrom, "Synesthesia" i *The new Princeton encyclopedia of poetry and poetics*, red. Alex Preminger & T.V.F. Brogan (Princeton, 1993), s. 1259–1260; Jörg Jewanski, Julia Simner, Sean A. Day, Nicolas Rothen & Jamie Ward, "The evolution of the concept of synesthesia in the nineteenth century as revealed through the history of its name", *Journal of the history of the neurosciences*, vol. 29, nr 3 (2020), s. 274–275.
7. Sara Danius, *The senses of modernism. Technology, perception, and aesthetics* (Ithaca & London, 2002), som bygger på avhandlingen *The senses of modernism. Technology, perception, and modernist aesthetics* (Uppsala, 1998).
8. *Ibid.*, s. 1–5, 11–17. Danius pekar till exempel på hur Proust diskuterade telefonens paradoxala förmåga att å ena sidan skilja ut hörseln från andra sinnen, å andra sidan överföra sensorisk kunskap mellan olika sinnesdomäner (ungefär det som teknikhistoriker brukar kalla transduktion; se inledningen till denna bok).
9. *Ibid.*, s. 7–9, 54.
10. Shaul Katzir, "Who knew piezoelectricity? Rutherford and Langevin on submarine detection and the invention of sonar", *Notes and Records of the Royal Society of London*, vol. 66, nr 2 (2012), s. 141–157; se även t.ex. D. Kane, W. Grassi, R. Sturrock & P.V. Balint, "A brief history of musculoskeletal ultrasound: 'From bats and ships to babies and hips'", *Rheumatology*, vol. 43, nr 7 (2004), s. 931–933; William D. O'Brien Jr., "Assessing the risks for modern diagnostic ultrasound imaging", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 37, nr 5S (1998), s. 2781–2788.
11. "Undervattensbåtar som förolyckats", *Afionbladet*, 22 augusti [och *Norrskensflaman* 26 augusti] 1926; "Litteratur", *Signalen*, 20 mars 1924; "Boknytt", *Afionbladet*,

- 20 oktober 1924; L. Fournier, ”Man uppmäter havsbotten med ultra-ljudvågor”, *Vetenskapen och livet*, vol. 9, nr 2 (1924), s. 93–95; P. Marval, ”Kvartskondensatorn var med man alstrar ultraljudvågor samt Dubois’ elektromagnetiska oscillograf”, *Vetenskapen och livet*, vol. 9, nr 8 (1924), s. 471–475.
12. ”Undersökning av metaller med ultraljud”, *Dagens Nyheter* 19 juni 1937.
 13. Isaac Newton, *Opticks. Or, a treatise of the reflections, refractions, inflexions and colours of light* (London, 1704), bok I, del II, plansch III, figur 11 (opaginerad).
 14. Ward, ”Music and shape”, s. 308; Jamie Ward, Samantha Moore, Daisy Thompson-Lake, Shireen Salih & Brianna Beck, ”The aesthetic appeal of auditory–visual synaesthetic perceptions in people without synaesthesia”, *Perception*, vol. 37, nr 8 (2008), s. 1285–1286. Jfr Wassily Kandinsky, *Über das Geistige in der Kunst* (München, 1912).
 15. Georgia O’Keeffe, *Blue and green music* (oljemålning, 1919/1921), se <https://www.artic.edu/artworks/24306/blue-and-green-music> (länk kontrollerad 31 augusti 2024). Om Carlsund och musiken i Oscar Reuterswärd, *Otto G. Carlsund i fjärrperspektiv* (Åhus, 1988), särskilt s. 38–44, 71–73, 110–111; Anders Wahlgren, ”Otto G. Carlsund – ett konstnärsliv”, i *Otto G. Carlsund, 11.12 1897–25.7 1948, Konstnär, kritiker och utställningsarrangör* (Stockholm, 2007), särskilt s. 77–81; Anders Wahlgren, ”Otto G. Carlsund” (Stockholm, 2021), särskilt s. 137–140. Lundström och Carlsund umgicks som unga konstnärsvänner i Paris på 1920-talet. Se brev i Teddy Brunius & Ulf Thomas Moberg, red., *Om och av Otto G. Carlsund* (Stockholm, 1989), s. 147–150.
 16. Knut Lundström, ”Musik måleri”, i *Målningar och teckningar av Knut Lundström* (Malmö, 1934), s. 3.
 17. *Time* 23 november 1925, min översättning. Om luminafonen, se bloggen *120 years of electronic music: The history of electronic instruments from 1800 to 2019*, ”The ‘Luminaphone’, Harry Grindell Matthews & Bernard J. Lynes. UK, 1925”, <https://120years.net/the-luminaphone-harry-grindell-matthews-bernard-j-lynes-uk-1925/> (senast kontrollerad 31 augusti 2024).
 18. <https://artsandculture.google.com/experiment/play-a-kandinsky/sgF5jivv105ukhA> (senast kontrollerad 31 augusti 2024).
 19. ”Ljudet syns – men hörs inte”, *Dagens Nyheter* 12 juli 1936.
 20. Per Collinder, ”De farliga strålarna”, *Dagens Nyheter* 11 juli 1937. Collinder var disputerad astronom, men hade gjort fortsatt karriär som expert på navigering och chef på Sjökarteverket, vilket kan förklara hans intresse för ultraljudsteknik. Jfr ”Collinder, Per, fil. dr, förste aktuarie”, i *Vem är det? Svensk biografisk handbok 1943* (Stockholm, 1942), s. 159.
 21. Carl Bertil Holmberg, ”Ljudet som inte hörs”, *Svenska Dagbladet* 6 februari 1938. Om Holmberg, se ”Holmberg, Carl-Bertil, redaktör” i *Vem är vem? Norrland, supplement, register* (Stockholm, 1968), s. 705.
 22. Carl Bertil Holmberg, ”’Dödsstrålen’ städslas av Bellona”, *Svenska Dagbladet* 22 maj 1938. Se även Holmberg, ”Några fakta om dödsstrålar”, *Aftonbladet* 1 augusti 1940 (om olika slags ”dödsstrålar”).
 23. ”Ohörbara ljudvågor: Fiskar och bakterier dödas av ultraljud”, *Svenska Dagbladet* 12 december 1939.

24. Se t.ex. ”Dödsstrålen’ går bara på mycket kort håll”, *Aftonbladet* 12 september 1940; ”Ljudbombardemang – en svensk nyhet”, *Trelleborgstidningen* 13 september 1940; ”Dödad ’dödsstråle’”, *Dagens Nyheter* 13 september 1940; ”Dementerad ljudsensation”, *Svenska Dagbladet* 13 september 1940; ”Ljudstråle – dödsstråle upptäckt av 2 stockholmare?”, *Provinstillningen Dalsland* 16 september 1940; ”Bombardemang med ljud gör oss knäsvaga”, *Sölvesborgstidningen* 17 september 1940; ”Brännskador av ultraljud vid endast 25 gr. C.”, *Svenska Dagbladet* 5 oktober 1940; ”Dödsstråle’ ingen ny uppfinning”, *Hudiksvallstidningen* 10 november 1950. Jfr även Ernst Fredlund, ”Om ultraljudets verkningar och tillämpningsmöjligheter”, *Teknisk tidskrift*, vol. 70, nr 36 (1940), s. 349–352.
25. William J. Fanning, Jr., *Death rays and the popular media, 1876–1939. A study of directed energy weapons in fact, fiction and film* (Jefferson, 2015), s. 16; jfr H.G. Wells, *The war of the worlds* (London, 1898; året innan publicerad som följetong i två populära månadstidskrifter, *Pearson’s Magazine* i Storbritannien och *Cosmopolitan* i USA). Som Fanning konstaterar hade dock historier om verkliga elektriska vapen cirkulerat ända sedan 1870-talet.
26. Wells, *passim*.
27. Fanning, *Death rays*, s. 23–29, 30–59. Fler nyheter, även om andra slags dödsstrålar än elektriska, släpptes då och då under decennierna som följde.
28. Fanning, *Death rays*, s. 59–70, 70–75; jfr H. Grindell-Matthews, ”The new death-dealing ’diabolic rays’”, *Popular Radio* augusti 1924, s. 149–154. Snart dök det upp andra personer som hävdade att de varit först med uppfinningen. ”The ’death ray’ rivals”, *New York Times* 29 maj 1924.
29. Se t.ex. ”Dödsstrålen gör fiasko i England”, *Arbetet* 27 maj 1924; ”Dödsstrålen har nu fått dödsstöten”, *Arbetet* 30 maj 1924; ”Ett gott budskap”, *Trelleborgstidningen* 6 juni 1924. Jfr Andrew May, *Rockets and ray guns. The sci-fi science of the cold wars* (Cham, 2018), s. 124–133.
30. Lotten Scholander, *Uppfinningarnas makt – krigsbefrielse – fredsförsäkring. Ett fredsarbete som visar vägen till såväl avväpning som ett starkt försvar* (Stockholm, 1928), särskilt s. 23–38; jfr anmälan av N. Beyer, ”Krig och fred. Ett inlägg i diskussionen”, *Arbetet* 13 april 1929. Scholander, född von Bahr, publicerade sig även under pseudonymen L.S. Fredenhielm.
31. KB:s pliktexemplar av boken var talande nog osprättat när jag beställde det i maj 2022.
32. Fanning, *Death rays*, s. 76–106; om ljudvågor 89–93.
33. ”Musikaliska ’dödsstrålar’”, *Arbetet* 26 augusti 1926. Jfr även Fanning, *Death rays*, s. 93.
34. M.M., ”Ska vetenskapen omöjliggöra kriget?”, *Trelleborgstidningen* 3 december 1934; jfr Fanning, *Death rays*, s. 93–94. Jfr även berättelsen om den elektriska dödsstråle som Guglielmo Marconi sades ha uppfunnit, men mörkat för Mussolini intill sin död. ”Marconis dödsstråle söks på medelhavsöar”, *Trelleborgstidningen* 26 juni 1951; Fanning, *Death rays*, s. 112–113.
35. Dödliga ljusstrålar var ännu en variant som diskuterades i svensk press, se ”Ryssarna utnyttja ’dödsstrålar’. Maskingevär funktionera genom påverkan av ljus”, *Arbetet*

- 29 februari 1940. Jfr Fanning, *Death rays*, s. 106–120, som (trots den kronologiska avgränsningen 1876–1939) diskuterar rapporter om dödsstrålar både före och under kriget.
36. ”Rent luckförsvar räcker ej”, *Dagens Nyheter* 7 januari 1948. Om vapnet i artikeln, se även ”Ljud som dödar, nytt vapen i USA”, *Svenska Dagbladet* 2 december 1947.
 37. Se t.ex. filmen *Dödsstrålen* (*Dick Barton strikes back*) från 1949, där fienden försöker ta över världen med hjälp av ett ultrasoniskt vapen, eller Robert A. Heinleins *Sjätte kolonnen* (Stockholm, 1953 [amerikanska originalet *Sixth column*, 1941]), där amerikanerna använder ultraljud för att försvaga sina ”panasiatiska” ockupanter (visserligen vid sidan av en farligare dödsstråle, som kan ställas in så att den endast dödar asiater). Jfr även Josef Almqvist, ”För thriller- och serieälskaren”, *Aftonbladet* 13 juli 1953. Om dödande ljudvapen i tidigare populärlitteratur, se Fanning, *Death rays*, s. 126, 149, 158–159, 179–181, 198.
 38. Se t.ex. ”Ultraljudet visar felen i metallgods”, *Dagens Nyheter* 18 augusti 1945; ”Just nu”, *Dagens Nyheter* 15 januari 1949.
 39. Malcolm Nicolson & John E.E. Fleming, *Imaging and imagining the fetus. The development of obstetric ultrasound* (Baltimore, 2013); Bertil Sundén, ”On the diagnostic value of ultrasound in obstetrics and gynaecology”, *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, vol. 43, suppl. 6 (1964). Se även Annika Berg, ”Navigating between risk discourses: On the early adoption and development of obstetrical ultrasound imaging in Lund, ca. 1960–1980”, i *Histories of fetal knowledge production in Sweden. Medicine, politics, and public controversy*, red. Solveig Jülich (Leiden, 2024), s. 329–351.
 40. Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 29–31; Lars Leksell, ”Echo-encephalography: I. Detection of intracranial complications following head injury”, *Acta Chirurgica Scandinavica*, vol. 110, nr 4 (1955), s. 301–315; ”Ekolodning i hjärnan kan påvisa blödning”, *Dagens Nyheter* 5 juli 1957; om Hertz och Edler se t.ex. Stig Persson & Jan Eskilsson, ”The development of echocardiography in Sweden”, i *Ultrasound in clinical diagnosis*, red. Bo Eklöf, Kjell Lindström & Stig Persson (Oxford, 2012), s. 8–20.
 41. Sundén, manuskript och brev i anslagsansökningar 21 maj och 29 december 1959, Medicinska forskningsrådets arkiv (hädanefter MFR), F1:231, Riksarkivet (RA).
 42. Sundén, Bertil, ”Ultraljudsdiagnostik i obstetrik och gynekologi”, *Svenska läkartidningen*, vol. 57, nr 11 (1960), s. 782; ansökningsbrev, manuskript m.m. i MFR F1:231. Jfr Ian Donald, J. MacVicar & T.G. Brown, ”Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound”, *The Lancet*, vol. 271, nr 7032 (1958), s. 1188–1195; Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 157; E.M. Tansey & D.A. Christie, red., *Looking at the unborn. Historical aspects of obstetric ultrasound* (London, 2000), s. 14; Karel Marčál & Bertil Sundén, ”The development of ultrasound in obstetrics and gynecology in Sweden”, i *Ultrasound in clinical diagnosis*, s. 50–62.
 43. Sundén, ”On the diagnostic value”, s. 54–55; Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 214; Stuart Campbell, ”A history of ultrasound in obstetrics and gynecology”, i *Ultrasound in clinical diagnosis*, red. Bo Eklöf, Kjell Lindström & Stig Persson (Oxford, 2012), s. 68.
 44. Sundén, ”On the diagnostic value”, s. 178, 782; div. protokoll i Universitetssjukhuset i Lund (UL), A1A, Arkivcentrum Syd. Jfr Folke Flam, ”Laparoskopi inom gynekolo-

- gin: För- och nackdelar, vilket väger tyngst?”, *Läkartidningen*, vol. 94, nr 40 (1997), s. 3396; Alf Sjövall, ”Operationsteknik vid havandeskapsavbrytande”, *Svenska läkartidningen*, vol. 45, nr 16 (1948), s. 753–757.
45. Jfr Sjövall ”Operationsteknik”; om svensk abortlagstiftning se Lena Lennerhed, ”No backlash for Swedish women? The right to abortion on demand, 1975–2000”, *Journal of Modern European History*, vol. 17, nr 3 (2019), s. 327–329. I Glasgow experimenterade (de manliga) forskarna antingen på varandra eller på kvinnor i väntan på gynekologisk kirurgi eller förlossning. Tansey & Christie, *Looking at the unborn*, s. 46–47. Rädslan för ultraljudets skadliga effekter var fortfarande påtaglig under 1950-talet och första halvan av 1960-talet. Se Annika Berg, ”Rays of death and visions of life: Ultrasound narratives, risk evaluations, and prenatal imaging”, *Technology and Culture*, vol. 65, nr 3 (2024), s. 933–965, samt även Berg, ”Navigating between risk discourses”, s. 329–335.
 46. Marčál & Sundén, ”Ultrasound in Sweden”, s. 54–55; Lars Grennert, Per-Håkan Persson & Gerhard Gennser, ”Benefits of ultrasonic screening of a pregnant population”, *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, vol. 57, suppl. 78 (1978), s. 5–14; Inger Atterstam-Lundkvist, ”Hon ser sitt ofödda barn”, *Arbetet* 15 januari 1973.
 47. Tansey & Christie, *Looking at the unborn*, s. 39–42; Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 229–233.
 48. Ilana Löwy, *Imperfect pregnancies. A history of birth defects and prenatal diagnosis* (Baltimore, 2017), s. 43–44.
 49. Alice Stewart, Josefine Webb, Dawn Giles & David Hewitt, ”Preliminary communication: Malignant disease in childhood and diagnostic irradiation in utero”, *The Lancet*, vol. 268, nr 6940 (1956), s. 447; Anthony Tucker, ”Alice Stewart” [dödsruna], *The Guardian*, 28 juni 2002. För svenska diskussioner om röntgen och risk för fosterskador, se *Nordisk medicin*, vol. 59, nr 25 (1958), särskilt artiklarna av Lars Gyllenstein (”Joniserande strålning och fosterskador”) kontra Ulf Borell, Ingmar Fernström, Knut Lindblom & Axel Westman (”Obstetrisk-gynekologisk röntgenologi”).
 50. Löwy, *Imperfect pregnancies*, s. 43–44.
 51. Se vidare i Berg, ”Navigating between risk discourses” samt även Berg, ”Rays of death and visions of life”.
 52. Tansey & Christie, *Looking at the unborn*, s. 65–67; Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 222–226; Padmakar P. Lele, ”Revue: Safety and potential hazards in the current applications of ultrasound in obstetrics and gynecology”, *Ultrasound in Medicine & Biology*, vol. 5, nr 4 (1979), s. 312–313; I.J.C. Macintosh & D.A. Davey, ”Chromosome aberrations induced by an ultrasonic fetal pulse detector”, *The British Medical Journal*, vol. 4, nr 5727 (1970), s. 92–93.
 53. American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), ”As low as reasonably achievable (ALARA) Principle” ([https://www.aium.org/resources/official-statements/view/as-low-as-reasonably-achievable-\(alara\)-principle](https://www.aium.org/resources/official-statements/view/as-low-as-reasonably-achievable-(alara)-principle), publicerad 19 maj 2020); Strålsäkerhetsmyndigheten, ”Ultraljudsundersökning vid graviditet” (<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/stralning-i-varden/berattigande-och-optimering/ultraljudsundersokning-vid-graviditet/>, uppdaterad 14 februari 2018); U.S. Food and Drug Administration, ”Ultrasound imaging” (<https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-imaging/ultrasound-imaging>, publicerad 12

- januari 2024). Se även t.ex. Christian Kollman, et al., "EFSUMB clinical safety statement for diagnostic ultrasound – (2019 revision)", *Ultraschall in der Medizin*, vol. 41, nr 4 (2020), s. 387–389; Jolly Joy, Inez Cooke & Mark Love, "Review: Is ultrasound safe?", *The Obstetrician and Gynaecologist*, vol. 8, nr 4 (2006), s. 222–227.
54. Ultraljud kunde också användas för att möjliggöra, eller minimera riskerna vid, andra fosterdiagnostiska metoder, bl.a. fostervattensprov. Ilana Löwy, *Tangled diagnoses. Prenatal testing, women, and risk* (Chicago, 2018), s. 8–15.
 55. Jfr t.ex. "Centrifugbygge för flygarprov planeras här", *Dagens Nyheter* 17 december 1947; "Hastig stigning kan bli kollaps och död", *Dagens Nyheter* 6 mars 1948.
 56. "Inga ljudskador av reaktionsplan", *Dagens Nyheter* 5 juli 1949.
 57. Redan kring andra världskriget nämndes i pressen att ultraljud kunde utnyttjas för att framställa majonnäs, homogenisera mjölk och "pastörisera" vid låg temperatur. "Majonnäs görs bra med ultraljud", *Svenska Dagbladet* 17 oktober 1940; "Bättre mjölk", *Söderhamns Tidning* 8 oktober 1941; "Det tysta ljudet", *Söderhamns Tidning* 7 oktober 1938. Jfr även "Sekunds snabb mjölkpasteurisering med ultraljud ny USA-metod", *Söderhamns Tidning* 27 april 1951.
 58. "Ultraljud skapar regn, vållar död, botar sjukdomar, gör vinet ädlare", *Expressen* 19 december 1949; "Fyratusen tyska läkare har tagit ultraljud i sin tjänst. Öl kan lagras på en sekund", *Svenska Dagbladet* 3 september 1950; "Ultraljud ger skummande öl", *Aftonbladet* 12 juni 1951; "Folkkonjak blir ädel vara genom 'ultraljudslagring'", *Söderhamns Tidning* 2 juni 1950; Peter [sign.], "Ohörbart ljud botar magsår, gör Eau de Vie till Martell", *Svenska Dagbladet* 28 maj 1950; "Ultraljud skänker ungt vin 'ärgång'", *Svenska Dagbladet* 26 maj 1954; "Elektrisk ost' senaste läckerhet", *Aftonbladet* 27 september 1954; Brodjaga [sign.], "Fioler 'äldras' snabbare med ultraljudsbehandling", *Dagens Nyheter* 1 juli 1956.
 59. J.A., "Ultraljud sista skriket", *Aftonbladet* 31 maj 1939.
 60. "Bakterier dödas av ultraljudet", *Dagens Nyheter* 6 maj 1949. Jfr även "Ultraljud mot sjukdomar", *Svenska Dagbladet* 6 maj 1949; "Medicinskt nytt", *Dagens Nyheter* 8 januari 1950; "Ljudet som inte hörs", *Aftonbladet* 15 september 1944.
 61. I tidningsannonser kan man se att olika hälsohem och kurorter under tidigt 1950-tal började specialisera sig på terapeutiskt ultraljud. Från 1952 och framåt publicerade Djursåtra pensionat i Västergötland kontinuerligt annonser i tidningar som *Dagens Nyheter*, där de marknadsförde sig som en åretruntöppen inrättning med ultraljudsbehandlingar som *unique selling point*. Även en anrik kurort som Sättra Brunn började marknadsföra sig som specialiserade på ultraljudsbehandling, se "Tusentals vallfärdsar till gammal hälsobrunn", *Dagens Nyheter* 28 juli 1958. I tidningsnotiser rapporterades också om mer eller mindre nogräknade ultraljudsterapeuter som reste land och rike runt för att slå mynt av den nya tekniken. Bert [sign.], "Ultraljud vållar kö hos dansk", *Dagens Nyheter* 11 maj 1952; "Djurpsykolog 'botar' sjuka med ljudlåda på hotellrum", *Dagens Nyheter* 24 september 1957; "Hypnosläkaren på sjukbesök efter mordserien", *Aftonbladet* 25 maj 1955.
 62. "Sinnessjukdom botas med ultraljud", *Aftonbladet* 18 september 1953.
 63. "Ultraljud prövas i hjärnkirurgien", *Svenska Dagbladet* 24 juli 1953; "Fransysk visit av känd läkare", *Svenska Dagbladet* 27 augusti 1953; "Ultraljud botar skada på hjärnan", *Dagens Nyheter* 27 augusti 1953; "Aron Petter i Stockholm", *Hudiksvallstidningen*

- (*TT*) 27 augusti 1953; "Ultraljud vid hjärnoperationer", *Dagens Nyheter (TT-FNB)* 31 augusti 1953; "Aron Petters ultraljud botade 9 av 15 – varning för missbruk", *Aftonbladet* 31 augusti 1953; "Obduktion visade ultraljudeffekt", *Svenska Dagbladet* 12 september 1953; Bernt Bernholm, "Nya metoder dövar smärta", *Expressen* 30 september 1953. Lindström var dock själv mer återhållsam i sina beskrivningar, och varnade för att tekniken måste användas med stor försiktighet – den riskerade annars att skapa "total destruktion i hjärnan" och förvandla patienten till en viljelös robot. "Dr Lindströms metod är 'revolutionerande'", *Svenska Dagbladet*, 2 september 1953.
64. "Bullret blir ofta syndabock för neurotiserade människor", *Svenska Dagbladet* 8 mars 1955.
 65. "Ultraljud som dammsugare", *Svenska Dagbladet* 29 november 1953.
 66. "Inga ljudskador av reaktionsplan"; se även "Extra åtgärder mot reoplanens ultraljudsvågor", *Söderhamns Tidning (TT-AFP)* 6 oktober 1955; "Ultraljudsvågor från reoplan livsfarliga", *Norrskensflamman* 6 oktober 1955.
 67. Laurent Renier & Anne G. De Volder, "Sensory substitution devices: Creating 'artificial synesthesias'", i Simner & Hubbard, red., s. 853–854. Om dövhet och 'synligt tal', se Jonathan Rée, *I see a voice. A philosophical history of language, deafness, and the senses* (London, 1999).
 68. "Hindervarning för de blindade med ultraljud", *Dagens Nyheter* 7 november 1948.
 69. "Blindhjälpsforskning saknar medel. Ökat internationellt samarbete", *Arbetartidningen* 2 juli 1962 (även i *Norrskensflamman* 12 juli). Se vidare t.ex. "Apparat med ultraljud prövas som hjälp åt blindade utomhus", *Göteborgsposten/TT* 20 september 1967; "Ultraljudsapparat prövas för blindade", *Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning (GHT)* 20 september 1967; "Ultraljud leder blindade rätt", *Göteborgsposten/TT-APN* 13 december 1967.
 70. Se bl.a. "Radaröga hjälper blindade i trafiken", *Arbetet* 21 mars 1967; "Ultraljudsapparat prövas för blindade". Jfr Renier & De Volder, "Sensory substitution devices", s. 854.
 71. Leslie Kay, "Orientation of bats and men by ultrasonic echo-location", *British Communications and Electronics*, vol. 8 (1961), s. 582.
 72. Bengt Sjögren, "Blindflygningens världsmästare", *Dagens Nyheter* 21 maj 1950; "Ekolod hjälper fladdermöss manövrera i mörker", *Aftonbladet* 2 maj 1952; "Delfinens fina öra", *Söderhamns tidning* 22 januari 1953; "Att se med hörseln", *Dagens Nyheter* 1 december 1960.
 73. Kay, "Orientation of bats".
 74. "Radaröga hjälper blindade i trafiken", *Arbetet* 21 mars 1967; jfr även "Apparat med ultraljud prövas som hjälp åt blindade utomhus"; "Ultraljudsapparat prövas för blindade"; "Så här kan tekniken hjälpa de synskadade", *GHT*, 16 oktober 1969.
 75. Leslie Kay, "A sonar aid to enhance spatial perception of the blind: Engineering design and evaluation", *Radio and Electronic Engineer*, vol. 44 (1974), s. 605–627.
 76. Jfr även Renier & De Volder, "Sensory substitution devices", s. 855.
 77. "Kamera i pannan blir nya ögonen: Blindade får sin syn åter", *Arbetet* 21 mars 1967.
 78. "Så här kan tekniken hjälpa de synskadade", *GHT* 16 oktober 1969.
 79. "Resurserna är för små: Idéer förverkligas ej", *Arbetet* 21 mars 1967.

80. "Blindhjälpsforskning saknar medel: Ökat internationellt samarbete", *Arbetartidningen* 2 juli 1962.
81. "Sveriges enda glasögon för blinda: Han ser med 'fladdermussyn'", *Göteborgs-Posten* 15 januari 1981. Kring mitten av 1970-talet rapporterades också i flera tidningar om andra sätt att använda ultraljud för att ge blinda synen tillbaka – både som "ekolod" och som operationskniv. "Mirakel efter 14 år i mörker", *Arbetet* 14 februari 1976; "Hon kan se efter 34 år!", *Göteborgs-Tidningen* 15 mars 1976; "Ser igen efter 34 år!", *Arbetet* 16 mars 1976.
82. Renier & De Volder, "Sensory substitution devices", s. 858–859.
83. Cyrus C.M. Mody, "Conversions: Sound and sight, military and civilian", i *The Oxford handbook of sound studies*, red. Trevor Pinch & Karin Bijsterveld (Oxford, 2012).
84. Jfr även vad Nicolson & Fleming, *Imagining the fetus*, s. 23–29, skriver om ultraljudsforskning vid MIT under decennierna direkt efter andra världskriget.
85. "Ultraljud tvättar kläder och skapar skönare kvinnor", *Aftonbladet* 5 oktober 1948; Victor Cohn, "Bara 'ha'-familjer på jorden 1999: Automatåldern befriar oss från enformigt rutinjobb", *Expressen* 23 augusti 1955 [orig. publ. i *Minneapolis Tribune*]; "Experimentus i plast", *Dagens Nyheter* 14 december 1957; "Jag diskar med tillhjälp av ultraljud", skämtteckning i *Dagens Nyheter* 31 augusti 1960; "Uljud utan oljud", skämtteckning i *Svenska Dagbladet* 30 maj 1950.
86. Se däremot "Ultraljud i strumpor", *Dagens Nyheter* 3 april 1963. Jfr reklam för strumpan Libra Ultrason i t.ex. *Dagens Nyheter* 8 april 1963; för Omega-ur med ultraljudsvättade komponenter i t.ex. *Dagens Nyheter* 2 april 1963. Under 1970-talet marknadsfördes fjärrkontroller till tv:n på bred front med hänvisning till ultraljud som en veritabel trollkonst.
87. Jfr Cohn "Bara 'ha'". Uppdelningen mellan *haves* och *have-nots* användes bland annat av John Boyd Orr och Julian Huxley i efterkrigstida diskussioner om mat och befolkning. Alison Bashford, *Global population. History, geopolitics, and life on earth* (New York, 2014), s. 304.
88. "Ultraljud i kriget mot mäsplåga i Göteborg", *Aftonbladet* 29 augusti 1951; "Mås och trut jagas bort med ultraljud", *Aftonbladet* 12 oktober 1951; "Ultraljud skall skrämma mås", *Svenska Dagbladet* 24 oktober 1951; "Ultranytt från kajvärlden i Uppsala", *Dagens Nyheter* 3 december 1951; Dess [sign.], "Även rättorna ska skrämmas med ultraljud", *Svenska Dagbladet* 9 december 1951; "Rättor flyr för program i television", *Dagens Nyheter* 5 maj 1955; Erik Hilbert, "Ultraljud kan rena vårt dricksvatten", *Aftonbladet* 16 september 1953; "Mästare i skytte uppfinner ny reningsmetod för vatten", *Svenska Dagbladet* 21 december 1955; "Livsfarlig dimma snart borta?", *Arbetartidningen (TT/Reuter)* 27 juni 1953; "Kortväg kan skingra dimmorna i England", *Dagens Nyheter* 28 juni 1953; "Farlig dimma i engelska städer skingras genom ultraljudsvågor", *Norrskensflamman* 29 juni 1953; "Ultraljud kan skingra dimmor", *Aftonbladet* 4 juli 1953; "Danskt försök: Ultraljud mot dimma", *Dagens Nyheter* 13 mars 1960.
89. Age [sign.], "Betongens kvalitet prövas med hjälp av ultraljudssändare", *Dagens Nyheter* 3 maj 1952.; "Sj:s brister avhjälpas", *Dagens Nyheter* 21 april 1956; "Ultraljud ser rälsfel", *Dagens Nyheter* 4 juni 1956; "Bot mot rälsbrott", *Dagens Nyheter* 25 september 1956; "Söderströmsbron till Gamla stan", *Dagens Nyheter* 2 december 1957; Curt Falkenstam, "Ultraljudet vapen mot förfalskare", *Svenska Dagbladet* 30 maj 1950.

90. En handfull exempel: "Dödsstrålen åter aktuell", *Sölvesborgstidningen* 26 januari 1965; Peeter-Jaan Kask, "Pentagon satsar halv miljard i år på dödsstrålen", *Arbetet* 15 januari 1973; Sture Stiernlöf, "Seriemagasinens 'dödsstrålar' blir verklighet om fem år: Skräckvapnet som rubbar maktbalansen", *Arbetet* 11 januari 1975; "Framtidens krig på månen", *Göteborgsposten* 19 juli 1975; "Dödsstrålen kan sättas in mot tumörer och tandtroll", *Göteborgstidningen* 26 mars 1965; "Textilkungens nya vapen: Laserstrålen byter ut saxen", *Göteborgs-Tidningen* 10 september 1971. Under 1970-talet lanserades även infraljudet som en ny dödsstråle.
91. "Tårgas, epilepsi senaste vapnen rädda gisslan", *Dagens Nyheter* 28 augusti 1973.
92. "Life's a buzz for Mosquito inventor", *Wales Online* 11 november 2005 (<https://www.walesonline.co.uk/business/business-news/lifes-buzz-mosquito-inventor-2367385/>); "About the mosquito alarm", <https://mosquitoloiteringsolutions.com/why-mosquito/about-the-mosquito/>; "Här sitter larvet som ska skrämra ungdomar från parkeringshuset i Skellefteå", *SVT Nyheter Västerbotten* 13 februari 2022, <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vasterbotten/har-sitter-larvet-som-ska-skramma-ungdomar-fran-parkeringshuset-i-skelleftea>. Uppfinningen har inte varit okontroversiell, se t.ex. *Prohibiting the marketing and use of the 'Mosquito' youth dispersal device. Recommendation 1930*, European Council Parliamentary Assembly (2010). (<http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-EN.asp?fileid=17891&lang=en>); Joshua Robertson, "National ban sought on sonic anti-loitering device aimed at young people", *The Guardian* [Australien] 30 juni 2016 (<https://www.theguardian.com/australia-news/2016/jun/30/national-ban-sought-on-sonic-anti-loitering-device-aimed-at-young-people>). Jfr dock "Pupils perform 'alarming' feat", *Metro* [UK] 24 maj 2006 (<https://metro.co.uk/2006/05/24/pupils-perform-alarming-feat-155361/>) – om elever som snabbt "tog tillbaka" tekniken för egna syften. Alla länkar senast kontrollerade 31 augusti 2024.
93. Sådant nöjesbruk har dock såväl svenska Strålsäkerhetsmyndigheten som US Food and Drug Administration (FDA) aktivt avrått från. Strålsäkerhetsmyndigheten, "Ultraljudsundersökning vid graviditet"; U.S. Food and Drug Administration, "Ultrasound imaging".
94. Se t.ex. Austa Somvichian-Clausen, "What is sound-aged whiskey and why is it the best thing to happen to your cocktail? 20 years of aging in 30 minutes. We swear", *InsideHook* 3 oktober 2019 (<https://www.insidehook.com/article/food-drink-washington-dc/sound-aging-whiskey-quadrant-bar-ritz-carlton>, senast kontrollerad 31 augusti 2024).